

ISSN: 2176-0160

ANAIS

Início

Para acessar os arquivos, é necessário o *Adobe Acrobat Reader*.
Se você não possui, **Clique aqui** para instalá-lo no seu computador.



Apresentação

O Encontro Mineiro de Educação Matemática (EMEM) é atualmente, o maior evento acadêmico-científico na área de Educação Matemática de Minas Gerais, por reunir professores e pesquisadores de diversas instituições mineiras e também de outros Estados.

A realização dos Encontros Mineiro de Educação Matemática ocorre periodicamente, sendo o I EMEM ocorrido em Ouro Preto (UFOP), em dezembro de 1997, o II EMEM foi realizado em Belo Horizonte (UFMG), em dezembro de 2000, o III EMEM foi novamente em Belo Horizonte (UFMG), em novembro de 2003, já o IV EMEM foi realizado em Diamantina (FEVALE) em novembro de 2006. Estes eventos contaram com, aproximadamente, 500 participantes cada um.

O evento é promovido pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática - Regional Minas Gerais (SBEM-MG) com coordenação de seus órgãos dirigentes nacionais, o Conselho Nacional Deliberativo e a Diretoria Nacional Executiva. A iniciativa de organizar eventos dessa natureza no Estado tem o propósito:

- Criar espaços de comunicação e intercâmbio entre os professores que ensinam Matemática em todos os níveis escolares;
- Promover a interação da Matemática com outras áreas do conhecimento, abordando aplicações e questões interdisciplinares;
- Estimular a formação de recursos humanos em Matemática, incluindo professores de todos os níveis escolares;
- Divulgar novas tecnologias no processo ensino-aprendizagem da Matemática;
- Aumentar a interação entre as diversas faixas da comunidade Matemática mineira;
- Estimular a qualificação de profissionais da área;
- Propiciar aos estudantes e professores uma visão ampla da Educação Matemática e suas pesquisas;
- Firmar o papel da SBEM-MG como referência junto a estudantes, professores e coordenadores de cursos de Matemática, bem como profissionais de áreas afins;
- Despertar o interesse de estudantes para a pesquisa e o ensino de Matemática.

A Comissão Organizadora.

Expediente

Comissão Organizadora

Presidente: Prof. Dr. João Bosco Laudares (SBEM-MG)

Prof. Ms. Alberto Ramos Perotti (SBEM-MG)
Profª. Ana Lúcia de Souza (GEEMA-a/SEE - Lavras-MG)
Prof. Ms. Ângelo Constâncio Rodrigues (GEEMA-a/UFLA)
Profª. Drª. Anliy Natsuyo Nashimoto Sargeant (UFLA)
Prof. Carlos Renato Soares (GEEMA-a/SME - Lavras-MG)
Prof. Dr. Dimas Felipe de Miranda (SBEM-MG)
Prof. Dr. Frederico da Silva Reis (SBEM-MG)
Profª. Georgina Amélia de Oliveira (GEEMA-a/SME - Lavras-MG)
Profª. Drª. Jacqueline Alves Magalhães (UFLA)
Prof. Dr. João Domingos Scalon (UFLA)
Prof. Ms. José Antônio Araújo Andrade (UFLA)
Profª. Jussara Braz (GEEMA-a/SEE - Lavras-MG)
Profª. Ms. Lucimara de A. Fortes (GEEMA-a/SEE - Lavras-MG)
Profª. Maria Betânia de Castro Nunes (GEEMA-a/SEE - Lavras-MG)
Profª. Drª. Maria da Glória B. de Freitas Mesquita (GEEMA-a/UFLA)
Prof. Dr. Osnel Broche Cristo (UFLA)
Prof. Reginaldo Lúcio Passos (GEEMA-a/SME - Perdões-MG)
Profª. Drª. Rita de Cássia Dornelas Sodrê Broche (UFLA)
Profª. Stefânia Efigênia Izá (GEEMA-a/SME - Lavras-MG)
Profª. Ms. Telsuita L. P. Santos (GEEMA-a/SME - Lavras-MG)
Prof. Dr. Wagner Ahmad Auarek (SBEM-MG)

Comissão Científica

Presidente: Prof. Dr. Frederico da Silva Reis (UFOP / SBEM-MG)

Prof. Dr. Amarildo Melchíades da Silva (UFJF)
Profª. Drª. Ana Cristina Ferreira (UFOP)
Profª. Drª. Anliy Natsuyo Nashimoto Sargeant (UFLA)
Prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior (UFU)
Prof. Dr. Dale William Bean (UFOP)
Prof. Dr. Dimas Felipe de Miranda (PUC-MG/SBEM-MG)
Profª. Drª. Eliane Scheid Gazire (PUC-MG/SBEM-MG)
Profª. Drª. Iraziet da Cunha Charret (UFLA)
Profª. Drª. Jacqueline Alves Magalhães (UFLA)
Prof. Dr. João Bosco Laudares (PUC-MG/SBEM-MG)
Prof. Dr. João Domingos Scalon (UFLA)
Profª. Drª. Jussara de Loiola Araújo (UFMG)
Profª. Drª. Márcia Maria Fusaro Pinto (UFMG)
Profª. Drª. Marger da Conceição Ventura Viana (UFOP/SBEM-MG)
Profª. Drª. Maria Clara Rezende Frota (PUC-MG)
Profª. Drª. Maria da Glória B. de Freitas Mesquita (GEEMA-a/UFLA)
Prof. Dr. Osnel Broche Cristo (UFLA)
Profª. Drª. Rita de Cássia Dornelas Sodré Broche (UFLA)
Profª. Drª. Roseli de Alvarenga Corrêa (UFOP)
Profª. Drª. Sônia Maria Clareto (UFJF)
Prof. Dr. Wagner Ahmad Auarek (UNI-BH/SBEM-MG)



Programação do Evento

Dia 13/11/2009 – Sexta-feira:

09h00 às 13h30 - Inscrições / Cadastramento
13h30 - Palestra de Abertura: "**Educação Matemática: Práticas Educativas em discussão**"
16h00 à 16h25 – Café
16h30 - Mesa Redonda 1: "**Formação e Desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática**"
18h30 às 19h25 - Painel: "**Perspectivas da Pós-graduação em Educação Matemática em Minas Gerais**"
19h30 - Programação Cultural

Dia 14/11/2009 – Sábado:

08h00 – Mini Cursos / Oficinas
Mesa Redonda 3: "**Educação Matemática Superior**"
10h00 às 10h25 - Café com Pôsteres
10h30 - Sessões de Comunicações Científicas e Relatos de Experiência
12h00 - Almoço
14h00 – Mini Cursos / Oficinas
Mesa Redonda 4: "**Tecnologias e Educação a Distância**"
16h00 às 16h25 Café com Pôsteres
16h30 - Sessões de Comunicações Científicas e Relatos de Experiência
18h00 - Assembléia da SBEM-MG / VI EMEM
19h00 - Programação Cultural

Dia 15/11/09 – Domingo:

09h00 - Palestra: "**O Uso de Softwares Livres na Educação**"
Exposição de Pôsteres
11h00 - Sessão de Encerramento



Mesas Redondas

PERSPECTIVAS DA PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM MINAS GERAIS
Adlai Ralph Detoni

FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA – CRENÇAS E CONCEPÇÕES E A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA
Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita
Sandra Torres Alvarenga

TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
Marger da Conceição Ventura Viana

A MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR: ANTIGAS QUESTÕES, NOVAS RESPOSTAS?
Maria Clara Rezende Frota

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO PROCESSO DE ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA
Arlindo José de Souza Junior
Diogo Antônio Cardoso

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA SUPERIOR
Frederico da Silva Reis



Comunicações Científicas

A COMUNICAÇÃO MATEMÁTICA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA ANÁLISE COMBINATÓRIA NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE ITABIRITO (MG)
Adriana Luziê de Almeida
Ana Cristina Ferreira

CURVAS NO IR3: UMA EXPERIÊNCIA COM AS TIC's NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
Anderon Melhor Miranda

RELAÇÕES ENTRE MATERIAIS CONCRETOS E SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA NO ESTUDO DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS E ESPACIAIS, SOB O ENFOQUE DA TEORIA DE VAN-HIELE
Carmem Rosilene Vieira
Marger C. V. Viana

AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: CONSIDERAÇÕES INICIAIS DE UM ESTUDO DE CASO EM UMA ESCOLA DE BELO HORIZONTE
Eliziê Monteiro
Célia Maria Fernandes Nunes

ESTUDO DE ÁREAS EM TURMAS DE 7º ANO EM UMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA UTILIZANDO O *SOFTWARE GEOGEBRA*
José Paulo de Asevedo Machado
Ronaldo Asevedo Machado
Fausto Rogério Esteves

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: UM PANORAMA DE PESQUISAS MINEIRAS
Karla Rejane Lima Maciel
Marger da Conceição Ventura Viana

Comunicações Científicas (Continua)

SOBRE O ENSINO DE CÁLCULO E ANÁLISE: UMA BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
Lílian Isabel Ferreira Amorim
Frederico da Silva Reis

O DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA DA UFOP: UMA HISTÓRIA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA
Márcia Nunes dos Santos
Marger da Conceição Ventura Viana

UM ESTUDO DO USO DO SOFTWARE *GEOGEBRA* NA DISCIPLINA CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I NA UFOP
Marcos Dias da Rocha
Lillia dos Santos Barsante
Elizabeth Fialho Wanner
Ana Cristina Ferreira

A INVENÇÃO DO ZERO
Marger da Conceição Ventura Viana
Davidson Paulo de Azevedo Oliveira
Débora Santos de Andrade Dutra
Elisângela Queiroz Veiga
Jane Araújo Moreira
Lílian Isabel Ferreira
Maria Izabel Lages Martins Gomes
Rogéria Teixeira Urzêdo Queiroz
Sandra de Lacerda Cardoso
Warley Machado Correia
Wilton Natal Milani

Comunicações Científicas (Continua)

O USO DA ESTATÍSTICA NA VERIFICAÇÃO DO CONTEÚDO EFETIVO DE PRODUTOS PRÉ-MEDIDOS
Mario de Souza Santana

UM ESTUDO SOBRE OS PROCESSOS DE PRODUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE REPRESENTAÇÕES PLANAS DE CORPOS GEOMÉTRICOS TRIDIMENSIONAIS NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL
Marlene Lima de Oliveira Carvalho
Roseli de Alvarenga Corrêa

PARA UMA PESQUISA SOBRE O ENSINO DE CÁLCULO: QUESTÕES E DISCUSSÕES INICIAIS
Osvaldo Honório de Abreu
Daniel Gustavo de Oliveira

MOVIMENTO DA MATEMÁTICA MODERNA: UM PANORAMA DE TESES E DISSERTAÇÕES BRASILEIRAS
Paulo Henrique de Moura Gissoni
Marger da Conceição Ventura Viana

O TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE (TDAH) E A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA: BREVE ESTUDO TEÓRICO
Rosana Santana Martins

ASSISTINDO FILMES E APRENDENDO MATEMÁTICA
Roseana Moreira de Figueiredo Coelho
Marger da Conceição Ventura Viana

O SABER MATEMÁTICO E SUAS IMPLICAÇÕES NO DESEMPENHO ESCOLAR DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE MARIANA-MG
Vilma Conceição da Silva
Francisco Moura

Comunicações Científicas (Continua)

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, EXPLORANDO OS CONCEITOS DE GEOMETRIA ANALITICA: PONTOS E RETAS
Warley Machado Correia
Marger da Conceição Ventura Vianna

TOPOLOGIA NO CURÍCULO ESCOLAR: POSSIBILIDADES
Adlai Ralph Detoni
Marcos Moreira Pinto
Fabrícia do Carmo Theodoro
Fernanda Zacaron dos Santos

AS POTENCIALIDADES DA PRÁTICA DO ESTÁGIO EM EDUCAÇÃO DIGITAL NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA
Alex Medeiros de Carvalho
Arlindo José de Souza Júnior

PRÁTICAS DE NUMERAMENTO NO ENSINO MÉDIO DA EJA
Ana Rafaela Ferreira
Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca

USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS E FONTES DIGITAIS NO ENSINO DE FUNÇÕES: O QUE PENSAM PROFESSORES DE MATEMÁTICA
Anna Luisa de Castro

O ENSINO-APRENDIZAGEM DE ANÁLISE COMBINATÓRIA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS
Antônio Fernando Vargas
João Bosco Laudares

Comunicações Científicas (Continua)

MATEMÁTICA-NO-MUNDO: UMA APRENDIZAGEM INVENTIVA
Bruna Dias de Carvalho

UTILIZAÇÃO DA IFORMÁTICA O PROCESSO DE ESINO-APREDIZAGEM DA MATEMÁTICA
Camila icola Boeri
Sidnei Luís da Silva

REGULARIDADES E DIFERENÇAS NAS PROPOSTAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA FINANCEIRA EM ALGUNS CURSOS SUPERIORES DE ADMINISTRAÇÃO
Carlos A. S. Cabello
Tânia M. M. Campos
Marlene A. Dias
Rosinei Martins

LETRAMENTO ESTATÍSTICO DOS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II
Cátia Cândida de Almeida
Claudia Borim da Silva
Verônica Yumi Kataoka

AS (IN)CERTEZAS DE QUEM SÃO
Cláudio Luiz Eugênio

LIVROS DIDÁTICOS E ABORDAGENS DA HISTÓRIA DE IDÉIAS MATEMÁTICAS
Daiany Darlley Moreira
Maria Queiroga Amoroso Anastacio

Comunicações Científicas (Continua)

CONCEPÇÕES DE MATEMÁTICA DE PROFESSORES *VERSUS* PEDAGOGIA DA MATEMÁTICA NA CIDADE DE GOVERNADOR MANGABEIRA, NA BAHIA
Daniela da Silva Rocha

GEOMETRIA COM ORIGAMI: UM ESTUDO DE ATIVIDADES DE ENSINO NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA
Danielli Ferreira Silva
Mariana Barbosa Vilela
José Antônio Araújo Andrade

O CURRÍCULO EM REDE E A UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE GEOGEBRA* PARA A RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES E DESIGUALDADES MODULARES
Darcio Costa Nogueira Junior
João Bosco Laudares

MATEMÁTICA NO PAÍS DO FUTEBOL
Douglas Carvalho de Menezes
Mário Lucio Alexandre
Éliton Meireles de Moura
Michelle Crescêncio de Miranda
Arlindo José de Souza Júnior
Carlos Roberto Lopes

A MATEMÁTICA SOB UM NOVO PARADIGMA: SÍMBOLOS E SINAIS MATEMÁTICOS INSERIDOS NA LINGUAGEM COTIDIANA,DESPERTANDO A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO
Edivaldo Junior da Silva Muniz

Comunicações Científicas (Continua)

A EDUCAÇÃO DAS COMUNIDADES RURAIS E A ETNOMATEMÁTICA DO HOMEM DO CAMPO
Edson Crisostomo dos Santos
Mara Viviane Abreu Gomes
Gabriela Fonseca Evangelista

OS CONHECIMENTOS SUPOSTOS DISPONÍVEIS PARA OS ESTUDANTES QUE INICIAM O CURSO SUPERIOR DE MATEMÁTICA – A NOÇÃO DE MATRIZ
Fábio Simião
Antonio de Pádua Duarte Teixeira
Eliezer Antônio da Silva,
Tânia Maria Mendonça Campos

PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO ELABORANDO ATIVIDADE MATEMÁTICA PARA AMBIENTE INFORMATIZADO: UM OLHAR PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL
Fátima Guarda Sardeiro

DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO NA INTERAÇÃO CÉREBRO – COMPUTADOR
Fernanda Perla Rodrigues Antunes Aragão

TÉCNICAS DE DEMONSTRAÇÃO NO ENSINO DE GEOMETRIA EUCLIDIANA
Fernanda Aparecida Ferreira

QUANDO ALUNOS E EXPRESSÕES ALGÉBRICAS SE ENCONTRAM: UM ESTUDO DA LINGUAGEM ALGÉBRICA EM AULAS EXPLORATÓRIO-INVESTIGATIVAS
Fernando Luis Pereira Fernandes

CRENÇAS DE AUTO-EFICÁCIA E DESEMPENHO EM MATEMÁTICA: ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO UM GRUPO DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE OURO BRANCO/MG
Edmilson Minoru Torisu
Ana Cristina Ferreira

Comunicações Científicas (Continua)

O LIVRO E OS RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA
Fernando Carvalho Ramos

BIOLOGIA E MATEMÁTICA: DIÁLOGOS POSSÍVEIS NO ENSINO MÉDIO
Geraldo Bull da Silva Júnior
Eliane Scheid Gazire

RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE OTIMIZAÇÃO MEDIADO POR UM OBJETO DE APRENDIZAGEM
Gilmer Jacinto Peres
Maria Clara Rezende Frota

QUE CARACTERÍSTICAS APRESENTAM OS ALUNOS QUE OBTÊM ÊXITO NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS?
Gleyber Conceição Martuchele do Amaral
Ana Paula Gonçalves Ramos
Marleide Pereira Costa
Niusarte Virginia Pinheiro

GRUPOS DE ESTUDO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA O USO DE AMBIENTES DE GEOMETRIA DINÂMICA
Guilherme Henrique Gomes da Silva

INTRODUZINDO A POTENCIAÇÃO COM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
Heitor Braz da Costa
Vanessa Sena Tomaz

Comunicações Científicas (Continua)

A LETRA DE MÚSICA COMO RECURSO ALTERNATIVO NAS PRÁTICAS EDUCATIVAS DAS AULAS DE MATEMÁTICA
Helen Silveira Jardim

O ENSINO DOS CONCEITOS BÁSICOS DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA E DE DISCIPLINAS ESPECÍFICAS EM CURSOS DE ENGENHARIA
Iêda do Carmo Vaz
João Bosco Laudares

CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA MATEMÁTICA: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE OS NEXOS CONCEITUAIS DE NÚMERO, FUNÇÃO E LIMITE E CONTINUIDADE
João Paulo Rezende
Lívia de Oliveira Vasconcelos
Renata Pereira de Abreu
José Antônio Araújo Andrade

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO BRASIL
Josâne Geralda Barbosa
Marger da Conceição Ventura Viana

CRIAÇÃO DE UM *SOFTWARE* DE APOIO AO ENSINO E À APRENDIZAGEM DE ÁLGEBRA LINEAR: BASE E DIMENSÃO DE UM ESPAÇO VETORIAL
José Renato Fialho Rodrigues
João Bosco Laudares

QUESTÃO DE PESQUISA: O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO
Rosineide Monteiro Rodrigues
Angélica da Fontoura Garcia Silva

Comunicações Científicas (Continua)

DEMONSTRAÇÕES EM MATEMÁTICA: UM ESTUDO DOS ASPECTOS HISTÓRICOS, FILOSÓFICOS E TÉCNICOS REFLETINDO NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM
Karine Angélica de Deus
Mariana Barbosa Vilela
Ricardo de Almeida Souza
José Antônio Araújo Andrade

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: UM PANORAMA DE PESQUISAS MINEIRAS
Karla Rejane Lima Maciel
Marger da Conceição Ventura Viana

O OLHAR DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA DA REDE PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE TEÓFILO OTONI SOBRE SUA PROFISSÃO
Allan Rodrigo Fonseca Teixeira
Lais Couy
Niusarte Virginia Pinheiro
Sílvio Alves de Souza

A FILOSOFIA DA/NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMO ELEMENTO TRANSFORMADOR DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS: DIFERENTES FORMAS DE ENCARAR O CONHECIMENTO MATEMÁTICO
Lilian Flaviane de Deus
Laís Mesquita Silva
Ana Flávia Soares
José Antônio Araújo Andrade

Comunicações Científicas (Continua)

AS RELAÇÕES INSTITUCIONAIS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEMDE TRIGONOMETRIA NO ENSINOMÉDIO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Lúcia Helena Nobre Barros
Sandra Regina Firmino da Silva
Marlene Alves Dias
Elizabeth Magalhães de Oliveira
Sirlene Neves de Andrade

VARIÁVEIS RESPONSÁVEIS NO BAIXO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 6º A 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL
Magda Vieira da Silva

UM ESTUDO DE FUNÇÕES: PENSAMENTO INTUITIVO X ANALÍTICO
Magda Vieira da Silva

O IDEÁRIO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO BRASILEIRO ATUAL E SUA RELAÇÃO COM PRINCÍPIOS PARA A ENCULTURAÇÃO
Marcelo Kruppa Villani

VISUALIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM MATEMÁTICA NA EXPLORAÇÃO DAS ISOMETRIAS
Maria Auxiliadora Lage
Maria Clara Rezende Frota

LETRAMENTO MATEMÁTICO: UM ESTUDO COM PRIMEIROANISTAS DE CURSO SUPERIOR DE ENFERMAGEM DA GRANDE SÃO PAULO
Maria Bernardete Perherson Assis
Maria Helena Palma de Oliveira

INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS NA SALA DE AULA
Maria Beatriz Guimarães Barbosa
Dimas Felipe de Miranda

Comunicações Científicas (Continua)

ELZA FURTADO GOMIDE: PIONEIRA EM PESQUISA E DOCÊNCIA EM MATEMÁTICA NA USP *CAMPUS* SÃO PAULO
Mariana Feiteiro Cavalari

A AUTORREGULAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE MEMÓRIA EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DE CURSOS TECNOLÓGICOS DE SÃO PAULO
Maria Helena Palma de Oliveira
Verônica Yumi Kataoka
Cláudia Borim da Silva
Ademar M. Gonçalves da Silva
Cristiano Ávila da Silva

EXPERIÊNCIA E FORMAÇÃO: O CONSTITUIR-SE PROFESSOR DE MATEMÁTICA ATRAVESSADO PELA EXPERIÊNCIA
Sônia Maria Clareto
Marta Elaine de Oliveira

TECNOLOGIAS DIGITAIS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DO OBJETO DE APRENDIZAGEM PESCANDO CONHECIMENTO
Michelle Crescêncio de Miranda
Douglas Carvalho de Menezes
Mário Lucio Alexandre
Éliton Meireles de Moura
Arlindo José de Souza Júnior

A ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA - MATERIAL DE MATEMÁTICA FINANCEIRA: UM ESTUDO DE CASO
Natália Trindade de Souza

ALGUNS MODOS DE VER E CONCEBER A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA
NEPEM-DEX/UFLA – UFLA

Comunicações Científicas (Continua)

UMA ANÁLISE DA FORMAÇÃO CONCEITUAL EM GEOMETRIA ESPACIAL DE ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL
Odaléa Aparecida Viana
Karla Oliveira Franco
Vlademir Marim

A VISÃO DE DISCENTES E DOCENTES SOBRE O CURRÍCULO DE MATEMÁTICA DE UM CURSO PROEJA
Paula Reis de Miranda
Eliane Scheid Gazire

NÍVEIS DE CONHECIMENTO ESPERADOS DOS ESTUDANTES NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM PROGRESSÃO ARITMÉTICA
Raimundo Barbosa Brandão
Marco Antonio Santos
Pedro Marques Correia
Sérgio Destacio Faro
Fábio Simião
Marlene Alves Dias

OS SABERES/FAZERES CULTURAIS E PEDAGÓGICOS NA SALA DE AULA
Rita de Cássia Bessa Araújo
Márcio Pironel

A REVISTA *ESCOLA PORTUGUESA* E SUA INFLUÊNCIA NAS PRÁTICAS EDUCATIVAS DO ENSINO PRIMÁRIO NA DÉCADA DE 1960
Rosimeire Aparecida Soares Borges
Tânia Maria Mendonça Campos

A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO ENSINO DE ANÁLISE: PRIMEIROS RESULTADOS DO CURSO DE MATEMÁTICA DA UNESP DE RIO CLARO
Sílvio César Otero Garcia

Comunicações Científicas (Continua)

RELAÇÕES INSTITUCIONAIS ESPERADAS E EXISTENTES E AS REPRESENTAÇÕES SIMBÓLICAS DA NOÇÃO DE FUNÇÃO AFIM
Sirlene Neves de Andrade
Miguel Fernando de Oliveira Guerra
Marlene Alves Dias
Elizabeth Francarolli Jammal
Renato Mendes Mineiro

FORMAS-MATEMÁTICA E RESISTÊNCIA: POSSIBILIDADES DE INVENÇÃO DE UMA MATEMÁTICA-DA-SALA-DE-AULA
Sônia Maria Clareto
Filipe Santos Fernandes
Giovani Cammarota Gomes
Aline Aparecida da Silva

O GEOGEBRA NO ENSINO DA MATEMÁTICA
Tânia M. Machado de Carvalho
Abaporang Paes Leme Alberto
Jéssica Moreira Resende
Rafael Genaro
Leonardo Silva Costa

CONCEPÇÕES DE PROFESSORAS DA EJA SOBRE O USO DE RECURSOS NO ENSINO MATEMÁTICA
Valdenice Leitão

TRÊS MUNDOS DA MATEMÁTICA – UM ESTUDO DE CASO COM FUNÇÃO
Vera Helena Giusti de Souza
Rosana Nogueira de Lima
Tânia M. M. Campos



Comunicações Científicas

FORMAÇÃO EM SERVIÇO: EM BUSCA DAS NECESSIDADES NA PRÁTICA DOCENTE
Vlademir Marim
Pedro Carlos Elias Ribeiro Junior
Leonardo Silva Costa

UMA ÁNALISE DE LIVROS PARADIDÁTICOS DE MATEMÁTICA: O CASO DA GEOMETRIA
Wilson Barbosa da Silva
Vera Helena Giusti de Souza

A CONTEXTUALIZAÇÃO DA MATEMÁTICA: A VISÃO DOS PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO DE PONTE NOVA
Wilton Natal Milani
Ana Cristina Ferreira

PROJETO DE PESQUISA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA: EXPLORANDO A *IDÉIA DE CONVERGÊNCIA* COM O USO DOS SOFTWARES *GEOGEBRA* E *VCN*
Yara Patrícia Barral de Queiroz Guimarães
Dimas Felipe de Miranda

ASPECTOS HISTÓRICOS DOS SISTEMAS DE NUMERAÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO DE CASO
Elenice de Souza Lodron Zuin
Leiliane Batista Mendes

EXPLORAÇÃO DE TÓPICOS MATEMÁTICOS DO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO A ROBÓTICA EDUCACIONAL
Saulo Furletti
Dimas Felipe de Miranda



Relatos de Experiência

OBSERVANDO ALUNOS E RESOLVENDO PROBLEMAS
Débora Santos de Andrade Dutra
Marger da Conceição Ventura Viana

A MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO NOTURNO: PERCEPÇÕES DE UMA PROFESSORA
Adriana Garabini de Jesus

A UTILIZAÇÃO DE *SOFTWARE* NO ENSINO DE MATEMÁTICA NA PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DE ENGENHARIA
Adriana M. Tonini

QUESTIONANDO O ENSINO DE CONJUNTOS NUMÉRICOS EM DISCIPLINAS DE FUNDAMENTOS DE ANÁLISE REAL: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA DE MESTRADO
Alexandre Botelho Brito
Frederico da Silva Reis

DESENVOLVENDO CONCEITOS MATEMÁTICOS ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO E FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS
Ana Cristina Ferreira
Cirléia Pereira Barbosa
Jane Lage Bretas
Rosângela Milagres Patrono

TRABALHANDO ÁREAS DE FIGURAS GEOMÉTRICAS ESPACIAIS
Carmem Rosilene Vieira
Marger C. V. Viana

Relatos de Experiência (Continua)

DESENHANDO FIGURAS EQUIVALENTES – RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES SIMPLES COM RÉGUA E COMPASSO: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DA 8ª SÉRIE (9º ANO) DO ENSINO FUNDAMENTAL
Charles Georges Joseph Louis Várhidy

ENSINO DE FUNÇÕES, LIMITES E CONTINUIDADE EM AMBIENTES EDUCACIONAIS INFORMATIZADOS PARA CURSOS DE INTRODUÇÃO AO CÁLCULO: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA DE MESTRADO
Davis Oliveira Alves
Frederico da Silva Reis

RESOLVENDO PROBLEMAS E GANHANDO MEDALHAS
Débora Santos de Andrade Dutra
Marger da Conceição Ventura Viana

DISCUTINDO O PAPEL DAS TECNOLOGIAS INFORMACIONAIS E COMUNICACIONAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA MODALIDADE EaD: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA DE MESTRADO
Fausto Rogério Esteves
Frederico da Silva Reis

A PRÁTICA DE MODELAGEM MATEMÁTICA COMO UM CENÁRIO DE INVESTIGAÇÃO NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA DE MESTRADO
Glaucos Ottone Cardoso de Abreu
Frederico da Silva Reis

ENSINANDO SISTEMAS LINEARES COM PROJETOS DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA DE MESTRADO
Walter Sérvulo Araújo Rangel
Frederico da Silva Reis

Relatos de Experiência (Continua)

DESCOBRINDO PROGRESSÕES ARITMÉTICAS E GEOMÉTRICAS
Wilton Natal Milani
Marger da Conceição Ventura Viana

UMA EXPERIÊNCIA MATEMÁTICA COM ATIVIDADE DE GEOMETRIA PLANA EM SALA DE AULA
Adilson Lopes de Oliveira
João Bosco Laudares

EDUCAÇÃO PARA TODOS COM IGUALDADE: JOGOS MATEMÁTICOS '*KALAH*'
Angélica Azevedo Barbosa
Adriana Aparecida da Silva

FAZENDO UMA PESQUISA DE MERCADO E ANALISANDO OS DADOS ESTATICAMENTE
Ana Rafaela Ferreira
Luciana Paula Ferreira

EXPLORANDO A ESTATÍSTICA E A MATEMÁTICA FINANCEIRA
Bruno Tizzo Borba
Douglas Carvalho de Menezes

CONTRIBUIÇÃO BRASILEIRA A RECONSTRUÇÃO DA EDUCAÇÃO TIMORENSE: O PAPEL DA FORMAÇÃO MATEMÁTICA
Camila icola Boeri
Sidnei Luís da Silva

AS POTENCIALIDADES DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS ENVOLVENDO SOFTWARE TRIDIMENSIONAL E OBRAS ARTÍSTICAS NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
Carolina Augusta Assumpção Gouveia
Rosana Giaretta Sguerra Miskulin

Relatos de Experiência (Continua)

AS POSSIBILIDADES DO ENSINO DE NÚMEROS NEGATIVOS ATRAVÉS DO JOGO *RUMMIKUB*
Conceição Aparecida Cruz Longo Martins

INVESTIGANDO O CONCEITO DE DERIVADA COM UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE GEOGEBRA*
Daniele Cristina Gonçalves

CONSTRUINDO O CONCEITO DE FUNÇÃO EXPONENCIAL A PARTIR DOS OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM "TORRE DE HANÓI" E "*GEOGEBRA*"
Dejair Frank Barroso

A MINHA PRÁTICA DOCENTE COM O GEOGEBRA E A REORGANIZAÇÃO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO DOS ESTUDANTES
Dênis Emanuel da Costa Vargas

A UTILIZAÇÃO DE ORIGAMI COMO FACILITADOR DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA E FRAÇÕES NO 6°ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL
Eduardo Balliana Justo
Luciano Rangel Hosken
Luiz Antonio Bertini
Murilo Moreira Sueth
Patrícia Vieira Noé

TECNOLOGIAS DIGITAIS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ANÁLISE DO USO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE CURSO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA FINANCEIRA
Éliton Meireles de Moura
Diogo Antônio Cardoso
Michelle Crescêncio de Miranda
Arlindo José de Souza Júnior

Relatos de Experiência (Continua)

RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA
Flávia Cristina de Faria Almeida
João Bosco Laudares

GEOMETRIA INTERATIVA: ARGUMENTAÇÕES MATEMÁTICAS NUM AMBIENTE SEMIPRESENCIAL
Grazielle Eloísa Balduino
Tábata Saturnina Trindade de Morais
Arlindo José de Souza Junior
Maria Teresa Menezes Freitas

CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Helker Silva Paixão
Kleber Henrique Lino
Mariene Helena Duarte
Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita

EDUCAÇÃO DIGITAL NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: CONSTRUINDO NOVOS SABERES-SABORES
Iraides Reinaldo da Silva
Grazielle Eloisa Balduino
Arlindo José de Souza Junior

UMA ATIVIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE PROBABILIDADE GEOMÉTRICA
Jefferson A. Santos
Vanderlei T. Severino
Verônica Y. Kataoka

Relatos de Experiência (Continua)

INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS COM MATRIZES
Jorge Henrique Gualandi
Maria Clara Rezende Frota

JOGOS: QUANDO A MATEMÁTICA RECREATIVA TRANSFORMA-SE EM CONHECIMENTO MATEMÁTICO
Laurito Miranda Alves
Edson Vander da Silva
Filipe de Alencar Saliba
Helen Patrícia Rocha
Leonardo Pereira Barcelos
Marina de Morais Córdova

O LÚDICO COMO RECURSO NA LEITURA E INTERPRETAÇÃO DA MATEMÁTICA
Lívia Linhares dos Santos
Rafael Martins Figueiredo
Warley Machado Correia

ESTÁGIO SUPERVISIONADO: PROPOSTAS E SABERES NO PROCESSO DE FORMAÇÃO INICIAL
Marcia Leite Silveira
Odaléa Aparecida Viana

A PRÁTICA DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO MUNICÍPIO DE LAVRAS
Mariene Helena Duarte
Maria da Gloria de Bastos Freitas Mesquita

Relatos de Experiência (Continua)

O JOGO DO DOMINÓ COMO RECURSO DIDATICO NAS PROPRIEDADES DA ADIÇÃO E MULTIPLICAÇÃO
Mariza Hermes do Carmo
José Roberto da Silva
Moacyr Cunha Filho

UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA COM PRISMAS
Marlizete Franco da Silva
Maria Clara Rezende Frota

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO A DOCÊNCIA - PIBID: NOSSA EXPERIÊNCIA COM O SUBPROJETO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA NA UFVJM
Niusarte Virginia Pinheiro
Lais Couy
Niracema Maria dos Anjos Pereira

PRONIM - PROGRAMA DE NIVELAMENTO PARA O CURSO DE MATEMÁTICA: FORMAÇÃO CONCEITUAL E DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM ÁLGEBRA E GEOMETRIA ELEMENTAR
Odaléa Aparecida Viana
Cristiane Coppe de Oliveira
Juliene Azevedo Miranda
Jéssica Paula Silva Costa

AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM: UMA FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM DE CÁLCULO
Patrícia Oliveira Costa
Arlindo José de Souza Júnior
Flávia Borges Arantes

GRUPOS DE ESTUDO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UMA INICIATICA DE PESQUISA-AÇÃO
Patrícia Nádia Nascimento Gomes
Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita

Relatos de Experiência (Continua)

SABER CRÍTICO SOBRE O USO DA INTERNET NAS AULAS DE MATEMÁTICA
Patrícia Oliveira Costa
Carlos Alessandro Nunes
Arlindo José de Souza Júnior

DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL E PRÁTICA REFLEXIVA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: UMA EXPOSIÇÃO DE CONTEÚDOS MATEMÁTICOS
Paulo César Xavier Duarte

RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE O DIAGNÓSTICO DO CONHECIMENTO DOS ALUNOS DE ESCOLAS DA REDE PÚBLICA E PRIVADA DO MUNICÍPIO DE LAVRAS/MG NA RESOLUÇÃO ALGÉBRICA E GEOMÉTRICA DE INEQUAÇÕES
Rafael Correia Fonseca
Maria do Carmo Pacheco de Toledo

ATIVIDADE INVESTIGATIVA DE MATEMÁTICA: POSIÇÃO RELATIVA DE RETAS NO PLANO CARTESIANO
Renato Frade
Eliane Sheid Gazire

A RELAÇÃO ENTRE MODELAGEM MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS INFORMÁTICAS
Rodrigo Dalla Vecchia
Lucas Gabriel Seibert

PROJETO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA REGIÃO DE RIO POMBA: O OLHAR DE UM FUTURO DOCENTE
Romaro Antônio Silva
Paula Reis de Miranda
Dênis Emanuel da Costa Vargas

Relatos de Experiência (Continua)

QUESTÃO DE PESQUISA: O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO
Rosineide Monteiro Rodrigues
Angélica da Fontoura Garcia Silva

UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA COM FUNÇÕES
Sebastião Leônidas Ferreira
Maria Clara Rezende Frota

INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS NA SALA DE AULA RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA
Tereza Raquel Couto de Lima
Dimas Felipe de Miranda

MATEMÁTICA ELEMENTAR NO ENSINO MÉDIO: UMA EXPERIÊNCIA DE RETOMADA DE HABILIDADES DO ENSINO FUNDAMENTAL
Nádia Batista de Freitas
Roseane Mara de Oliveira
Vinício Moreira de Souza

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DO ENSINO DE GRADUAÇÃO (PIBEG/UFU): FORMAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
Vlademir Marim
Ana Carolina Igawa Barbosa
Gabriela Costa de Oliveira

A FOTOGRAFIA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: INTEGRANDO AS MÍDIAS NAS AULAS DE MATEMÁTICA
Walter Meira Cardoso Junior
Grazielle Eloisa Balduino
Arlindo José de Souza Junior

Relatos de Experiência

PROJETO MATEMÁTICA *IN CONCERT* A FAVOR DA APRENDIZAGEM
Willian José da Cruz

SABER CRÍTICO SOBRE O USO DA INTERNET NAS AULAS DE MATEMÁTICA
Patrícia Oliveira Costa
Carlos Alessandro Nunes
Arlindo José de Souza Júnior



Mini Cursos

A CRIPTOGRAFIA NA SALA DE AULA: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES E MATRIZES
Alex Eduardo Andrade Borges
Marcos Pavani de Carvalho
Sávio Lima Reis

A CALCULADORA NAS AULAS DE MATEMÁTICA
Ana Paula dos Santos Malheiros

TRABALHANDO COM FUNÇÕES NUM AMBIENTE TECNOLÓGICO E INVESTIGATIVOS ATRAVÉS DO *SOFTWARE LIVRE WINPLOT*
Anna Luisa de Castro
Paulo Jorge Magalhães Teixeira

ATIVIDADES MATEMÁTICAS CONSTITUÍDAS POR MEIO DOS TEXTOS JORNALÍSTICOS: POSSIBILIDADES PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO
Carolina Augusta Assumpção Gouveia

UTILIZANDO *ORIGAMI* E DOBRADURAS NAS AULAS DE MATEMÁTICA
Caroline Mendes dos Passos

FUNÇÕES AFIM E QUADRÁTICA: UM ESTUDO UTILIZANDO O *SOFTWARE GEOGEBRA*
Cirléia Pereira Barbosa
Rosângela Milagres Patrono

A GEOMETRIA DO *TANGRAM* COM O *GEOGEBRA*
Danielli Ferreira Silva
José Antônio Araújo Andrade

Mini Cursos (Continua)

A GEOMETRIA NA OBRA DE ARTE
Elisângela Queiroz Veiga

AS INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS NA SALA DE AULA: CONHECENDO AS SUAS POSSIBILIDADES EM SALA DE AULA E NA PRÁTICA PROFISSIONAL
Fernando Luis Pereira Fernandes

UM OLHAR REFLEXIVO PARA OS CONTEÚDOS BÁSICOS COMUNS (CBC's) DO ENSINO FUNDAMENTAL DE 6º AO 9º ANO
Georgina Amélia de Oliveira
Telsuita L. Pereira Santos
Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita

BIOLOGIA E MATEMÁTICA: DIÁLOGOS POSSÍVEIS NO ENSINO MÉDIO
Geraldo Bull da Silva Júnior
Eliane Scheid Gazire

A MATEMÁTICA NA ECOLOGIA DE UMA SALA DE AULA DAS SÉRIES INCIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
Guilherme Santinho Jacobik

OFICINA DE ÁBACO NO ENSINO DA MATEMÁTICA
Helker Silva Paixão
Kleber Henrique Lino
Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: RECURSO DIDÁTICO NAS ATIVIDADES EXPLORATÓRIAS COM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
Helker Silva Paixão
Kleber Henrique Lino
Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita

Mini Cursos (Continua)

INTRODUÇÃO À MATEMÁTICA *FUZZY*
Leandro Ferreira
Helker Silva Paixão
Tadeu Vilela de Souza

ATIVIDADES DE GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL AUXILIADAS POR FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS
Lilian Flaviane de Deus
Amanda Castro Oliveira

MINICURSO HARMONIA E MÚSICA
Lucas Middeldorf Rizzo
Felipe Pereira Heitmann
Márcia Maria Fusaro Pinto
Ângelo de Moura Guimarães

APRENDER A ENSINAR A VIDA
Luci Aparecida Nicolau

ISOMETRIAS E HOMOTETIAS NO PLANO
Maria Auxiliadora Lage
Maria Clara Rezende Frota

PAVIMENTAÇÕES DO PLANO POR POLÍGONOS REGULARES E VISUALIZAÇAO EM CALEIDOSCÓPIOS
Marli Regina dos Santos

Mini Cursos (Continua)

UTILIZANDO A CALIGRAFIA TÉCNICA, COM O GIZ E O PINCEL, NAS AULAS DE MATEMÁTICA
Nilson de Matos Silva
José Milton Lopes Pinheiro
Sérgio Geraldo Santos
Warley Machado Correia

RESOLUÇÃO GEOMÉTRICA DE INEQUAÇÕES
Rafael Correia Fonseca
Maria do Carmo Pacheco de Toledo

ORIGAMI NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA POSSIBILIDADE
Nathalia Pacheco dos Santos
Mateus Neves Barreton
Rejane Siqueira Julio

"CARTESIUS" DE ROSSELLINI – A CINEBIOGRAFIA COMO ESTRATÉGIA PARA DISCUSSÃO DE ELEMENTOS DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES
Romélia Mara Alves Souto

INTRODUÇÃO AO LATEX
Filipe Mendonça Lopes
Tadeu Vilela de Souza
Tales Jesus Fernandes
Leandro Ferreira

Mini Cursos

FORMAÇÃO CONTINUADA – EXEMPLO DE JOGOS VIVENCIADOS NO PROGRAMA PRO-LETRAMENTO
Telsuíta L P Santos
Georgina A Oliveira
Maria da Glória B. F. Mesquita

OFICINA "DESDOBRANDO A MATEMÁTICA"
Thaísa Dutra dos Santos / Adriana Braga Pereira Pinto
Ana Cristina Mendes / Helen Silveira Jardim
Vera Lúcia Lavrado Cupello Cajazeiras / Rosana Gomes Bernardo
Rosilene Arloy Vieira de Souza

HISTÓRIA DA MATEMÁTICA EM SALA DE AULA COM PROBLEMAS DO PAPIRO *RHIND* E DOS TABLETES BABILÔNICOS
Elenice de Souza Lodron Zuin
Bernardo Guerra e Souza

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS DE GEOMETRIA E ÁLGEBRA UTILIZANDO O GEOGEBRA: SUGESTÕES PARA PROFESSORES
Glaucos Ottone Cardoso de Abreu
Walter Sérvulo Araújo Rangel

GEOGEBRA: UMA FERRAMENTA AUXILIAR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA, DAS SÉRIES INICIAIS AO ENSINO SUPERIOR
Vilma Candida Bueno
Kelly Maria de Campos Fornero Abreu de Lima Melillo
Lílian Isabel Ferreira Amorim
Osvaldo Honório de Abreu

SÓLIDOS GEOMÉTICOS: DA SUA CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO EM ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO GEOMÉTRICA
Sílvio César Otero Garcia



Pôsteres

UMA SUGESTÃO PARA O PROFESSOR SE AVALIAR
Adriele Aparecida Pereira
Hatiele Keise Marques Ribeiro
Maria da Glória Bastos de F. Mesquita
Marina Gonçalves Pereira
Renata Pereira de Abreu

O MOVIMENTO DE MATEMÁTICA MODERNA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE – MG
Allana C. F. de Carvalho
Marger C. V. Viana

TRABALHO DE PROJETOS EM ESTATÍSTICA NA FACIP/UFU
Ana Maria Salomão
Quintiliano Siqueira Schroden Nomelini
Jansen Moura Pereira
Nádia Giaretta Biase

SISTEMA DE MONITORIA COMO FORMA DE RECUPERAÇÃO NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA
Brayan Aquino Baldi
Débora Jucely de Carvalho
Katia Alves Campos

A INFLUÊNCIA DO AUTOCONCEITO EM MATEMÁTICA NAS ATITUDES E NO DESEMPENHO EM RELAÇÃO À ESTATÍSTICA 2009
Bruno Grilo Honorio
Arno Bayer
Simone Soares Echeveste

Pôsteres (Continua)

INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS NA EJA: UMA POSSIBILIDADE DE INTERAÇÃO
Bruno Tizzo Borba
Maria Teresa Menezes Freitas

TÓPICOS DE MATEMÁTICA PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO 2009
Luiz Cláudio Pereira
Camila Ferreira Azevedo

PIBID E O USO DE JOGOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA
Lucy Tiemi Takahashi
Valteir Rodrigues Cristino
Caroline Chinelato Silveira de Almeida
Leandro Roberto de Macedo
Edenilson Antônio Lopes
Josiane do Carmo Alves da Silva
Luciano David Pereira

O USO DA CALCULADORA EM SALA DE AULAS NAS CONTROVÉRSIAS ENTRE PROFESSORES
Corina de Fátima Moreira Vieira
Roberto Alves Dutra
Romaro Antônio Silva

TRABALHANDO COM RECURSOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS P/ O ENSINO DE FRAÇÕES: UMA PROPOSTA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA
Cristiane Coppe de Oliveira
Odaléa Aparecida Viana
Patrícia Trindade de Araújo Lima

Pôsteres (Continua)

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO: A IDENTIDADE DA ESCOLA
Cristiane Gabriela da Costa Silva
Érica Fernanda da Cruz
Solange Queiroz Sousa
Vanessa Aparecida Freire
Maria da Glória Bastos de F. Mesquita

WEBQUEST: A PESQUISA COMO PRÁTICA EDUCATIVA EM AMBIENTE VIRTUAL
Daniel Portinha Alves
Fernando de Lima Monteiro
Edson Higino dos Santos
Thaísa Dutra dos Santos
Adriana Braga Pereira Pinto
Ana Cristina Mendes
Helen Silveira Jardim
Vera Lúcia Lavrado Cupello Cajazeiras
Rosana Gomes Bernardo
Rosilene Arloy Vieira de Souza

O USO DO *GEOGEBRA* COMO RECURSO DIDÁTICO
Denise Mendes Santos
Rejane de Cássia de Almeida
Rodrigo César Ribeiro

A MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO: OS PRÉ-REQUISITOS PARA O ENSINO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL
Denis Ramos Dias
Rodrigo de Lima Nascimento

Pôsteres (Continua)

EXPERIÊNCIAS DE UM GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Dimas Felipe de Miranda
João Bosco Laudares
Yara Patrícia B. Q. Guimarães

SITUAÇÕES PROBLEMAS NUM OBJETO DE APRENDIZAGEM
Douglas Carvalho de Menezes
Mário Lucio Alexandre
Thais Alves Barbosa
Deive Barbosa Alves
Arlindo José de Souza Júnior
Carlos Roberto Lopes

BIBLIOTECA VIRTUAL DE MATEMÁTICA
Germano Abud de Rezende
Edward Luís de Araújo
Larini Rosa Inácio

"HARMONIA E MATEMÁTICA": SONS, FORMAS E SÍMBOLOS EM UM OBJETO DE APRENDIZAGEM DE CONTRAÇÕES E EXPANSÕES DE CURVAS
Felipe Pereira Heitmann

ENSINANDO MATEMÁTICA DE FORMA LÚDICA PARA OS ALUNOS DO CEDET
Graziane Sales Teodoro

A GEOMETRIA ABORDADA NOS LIVROS DIDÁTICOS EM TEMPOS DA MATEMÁTICA MODERNA
Janaline Aparecida da Silva
Aparecida Rodrigues Silva Duarte

Pôsteres (Continua)

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA X *SOFTWARE* DE SIMULAÇÃO
Jane Marie Gomes de Almeida
Jacqueline Martins Barbosa Santos

UM ESTUDO DAS SUPERFÍCIES NO ESPAÇO: PLANOS E QUÁDRICAS
Janine Freitas Mota
João Bosco Laudares

ABORDAGEM DA FUNÇAO EXPONENCIAL E LOGARÍTMICA NUMA PESPECTIVA CONCEITUAL E GRÁFICA NO ENSINO MÉDIO
José Geraldo de Araújo Pereira
João Bosco Laudares

ENSINO DE PARALELISMO E QUADRILÁTEROS SEGUNDO O MODELO DE VAN HIELE
Joyce Paula da Siva
Cláudia Cueva Candido

ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA: OS PRIMEIROS PASSOS NA EDUCAÇÃO INFANTIL
Jussara Elizandra Bráz
Maria da Glória Bastos Mesquita

COMO OS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL II E MÉDIO, DA CIDADE DE LAVRAS-MG, CONCEBEM O CURRÍCULO
Karine Angélica de Deus
João Paulo Rezende
Lilian Flaviane de Deus
Ana Flávia Soares
Maria da Glória Bastos F. Mesquita

Pôsteres (Continua)

DEMONSTRAÇÕES EM MATEMÁTICA: UM ESTUDO DOS ASPECTOS HISTÓRICOS, FILOSÓFICOS E TÉCNICOS, REFLETINDO NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM
Karine Angélica de Deus
Ricardo de Almeida Souza
Mariana Barbosa Vilela - UFLA
José Antônio Araújo Andrade

DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO NA APRENDIZAGEM DE FIGURAS ESPACIAIS ATRAVÉS DA METODOLOGIA DE OFICINAS
Lúcia Helena da Cunha Ferreira
João Bosco Laudares

INVOLUTAS E EVOLUTAS DE CURVAS NO ESPAÇO DE LORENTZ-MINKOWSKI
Luís Felipe Porto Mendes
Rosa Maria B. Chaves

CONHECIMENTOS CONCEITUAIS NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM CÁLCULO DIFERENCIAL INTEGRAL
Marcela Costa Rocha

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE UMA PROFESSORA DE MATEMÁTICA EM UM AMBIENTE DE ACELERAÇÃO DA APRENDIZAGEM
Márcia Rodrigues Luiz da Silva
Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki

PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: O PINEM E SUA TRAJETÓRIA
Maria Clara Rezende Frota
Eliane Sheid Gazire
Gilmer Jacinto Peres

Pôsteres (Continua)

ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E NO ENSINO MÉDIO
Bruno Henrique dos Santos
Camila de Souza Macedo
Fabiana Neves Alves
Mariana Ribeiro Busatta
Marcos Nascimento Magalhães

POTENCIALIDADES E LIMITES DE MATERIAIS DIDÁTICOS NO AUXÍLIO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE DEMONSTRAÇÕES
Mariana Barbosa Vilela
Karine Angélica de Deus
Ricardo Almeida de Souza
José Antônio Araújo Andrade

A MATEMÁTICA NO FIM DO TÚNEL: UM OBJETO DE APRENDIZAGEM
Mário Lucio Alexandre
Douglas Carvalho de Menezes
Adão Alves de Oliveira Filho
Arlindo José de Souza Júnior
Carlos Roberto Lopes

ETMOMATEMÁTICA E EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS
Nathália Rodrigues Ferreira
Benerval Pinheiro Santos

Pôsteres (Continua)

AS TEORIAS DO CURRÍCULO: SEUS CONHECIMENTOS
Helker Silva Paixão
Patrícia Nádia Nascimento Gomes
Sílvio de Castro Silveira
Michele Luiza do Amaral
Douglas Porfírio Vicente

INDISCIPLINA NA ESCOLA: ELEMENTOS PARA A REFEXÃO SOBRE AS PRÁTICAS DOCENTES
Paulo Henrique Apipe Avelar de Paiva
Romélia Mara Alves Souto

GEOMETRIA DINÂMICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA COM ACADÊMICOS DO CURSO DE MATEMÁTICA DA UNIMONTES
Maria Rachel Alves
Janine Freitas Mota
Rejane Aparecida Ribeiro

INCLUSÃO DE *SOFTWARES* MATEMÁTICOS NA PRÁTICA DOCENTE
Rafael de Paula Garcia
Renata Maciel dos Reis
Jose Carlos B. Soares
Lucy Tiemi Takahashi

DEMONSTRAÇÕES EM GEOMETRIA: UM ESTUDO DOS ASPECTOS HISTÓRICOS, FILOSÓFICOS E TÉCNICOS REFLETINDO NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM
Ricardo de Almeida Souza
Mariana Barbosa Vilela
Karine Angélica de Deus
José Antônio Araújo Andrade

Pôsteres (Continua)

A CONSTRUÇÃO DE JOGOS ELETRÔNICOS E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: POTENCIALIDADES DO *SCRATCH*
Rodrigo Dalla Vecchia
Lucas Gabriel Seibert

REVISTA *AMAE EDUCANDO:* SUBSÍDIOS PARA AS PRÁTICAS DO ENSINO DE MATEMÁTICA NO PRIMÁRIO NA DÉCADA DE 1960
Rosimeire Borges
Rosângela Martins Xavier

A GEOMETRIA LÚDICA E DO COTIDIANO NO ENSINO FUNDAMENTAL
Serginei Liberato
Amarísio Araújo

A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO ENSINO DE ANÁLISE: PRIMEIROS RESULTADOS DO CURSO DE MATEMÁTICA DA UNESP DE RIO CLARO
Sílvio César Otero Garcia

O ENSINO DA MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DO CIDADÃO
Suele Itamara dos Santos
Paulo César Xavier Duarte

COMO O PROFESSOR AVALIA SEUS ALUNOS
Filipe das Neves Rizzo
Filipe Mendonça Lopes
Tadeu Vilela de Souza
Tales Jesus Fernandes
José Antônio Araújo Andrade



Pôsteres

ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE DADOS ESTATÍSTICOS SOB A ÓTICA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Tarliz Liao
Liniana Liao
André Luis dos Santos Menezes

DESAFIOS MATEMÁTICOS: BATENDO RECORDES NAS OLIMPÍADAS
Thais Presses Mendes

UMA RESPOSTA PARA UMA VELHA PERGUNTA: PARA QUE SERVE ESTA MATÉRIA QUE ESTOU ESTUDANDO?
Thiago Marciano e Amanda Castro Oliveira

MATEMÁTICA E SURDEZ
Lucy Tiemi Takahashi / Anamaria Paiva Pinheiro Pires
Valteir Rodrigues Cristino / Wanderley Nunes do Nascimento
Mércio Botelho Faria / Bumer Mejía García
Sônia Maria Fernandes / Arlindo da Silva Dias

O USO DE LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO DE VIÇOSA-MG
Vinícius Roberto G. Domingues
Lais M. Azevedo Barroso
José Moreira da Silva
Lucy Tiemi Takahashi

EXPLORANDO A MATEMÁTICA COM MATERIAL CONCRETO
Tábata Saturnina Trindade de Morais
Viviane Carvalho Mendes
Arlindo José de Souza Junior

V Encontro Mineiro de Educação Matemática

Práticas Educativas em Discussão

13, 14 e 15 de NOVEMBRO 2009

Apoio

DEX Departamento de Ciências Exatas

Patrocínio

Prefeitura Municipal de Lavras
Superintendência Regional de Ensino de Campo Belo
(SER Campo Belo)
Superintendência Regional de São João Del Rei
(SER São João Del Rei)

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FAPEMIG

Fundação de Amparo à Pesquisa
Do Estado de Minas Gerais

UFLA Universidade Federal de Lavras

sbem-mg

DED Departamento de Educação

GEEMA

Secretaria do V EMEM
Departamento de Educação - DED
Campus Universitário - Caixa Postal 3037
Lavras - MG - CEP: 37.200-000

www.ronaldomachado.com.br

mesa redonda:

PERSPECTIVAS DA PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM MINAS GERAIS

Adlai Ralph Detoni
Departamento de Matemática – UFJF
adlai.detoni@ufjf.edu.br

RESUMO

O presente texto trata de impressões de um pesquisador em Educação Matemática no cenário mineiro de produção científica, acrescidas do olhar na experiência de coordenador de curso de pós-graduação. Levanta uma problemática em aspectos afins à formação e atuação do pesquisador nessa área e busca algumas análises acerca de ações necessárias para se conhecer perspectivas possíveis para o seu desenvolvimento e lidar com elas.

Palavras-chave: pesquisa, Educação Matemática, formação de pesquisadores.

1) Introdução

Os últimos 20 anos no Brasil foram de intensa movimentação acadêmica em torno da sedimentação e desenvolvimento da Educação Matemática, firmando-a como área de importância social, como vetor de política estratégica para o desenvolvimento social. Desse desenvolvimento participaram, ativamente, instituições e pessoas mineiras, desde um início em que pessoas daqui se deslocavam para os então existentes centros formadores de pesquisadores.

Hoje, já temos um significativo corpo de pesquisadores em Minas. Já podemos, mesmo, nos reunir e tratar das possíveis perspectivas. Aqui, na fala deste texto, vamos problematizá-las, tocando em alguns aspectos.

2) Dimensões da problemática de formação de pesquisadores

Faço, em seguida, em tópicos, um levantamento de aspectos inerentes à problematização para o desenvolvimento da pesquisa em Educação Matemática no cenário institucional mineiro:

- como ciência social de abrangência local real (seus objetos problemáticos estão disponíveis em cada sala de aula), o pesquisador deve ser formado para querer e saber lidar com sua própria realidade. Mesmo aspirando a uma universalidade de conceitos científicos, nossos pesquisadores devem, antes, resolver os problemas de Minas;

- o pesquisador em Educação Matemática viveu como aluno seu campo problemático. Disso advém um desafio para a formação de nossos pesquisadores: como sair do senso comum e constituir uma questão para ser trabalhada. O conflito que se instaura aí é que as mais verdadeiras questões são as que nascem da vivência imediata do nosso pesquisador. Isso é resolvível, mas é significativa a dificuldade que as pessoas têm em elaborar um anteprojeto de pesquisa para pleitear vaga num curso de Mestrado. Uns não sabem articular seus incômodos em contribuições teóricas da literatura; outros trazem a autoridade da literatura para gerar incômodos falseados.

- a formação de um pesquisador é um fenômeno social e se faz numa história: se pensarmos que a vocação para a pesquisa em Educação Matemática é gestada desde a graduação, devemos pensar que, na média de Minas, estamos na terceira geração, isto é, há uns dez anos que temos licenciaturas que oferecem oportunidades de leituras e formação mais especializada. Mas, sendo no mestrado a efetiva formação, parece que só agora se tem mais densidade de pessoal formador. É perceptível que, em algumas tendências, ainda há descoberto de pesquisa em Educação Matemática e, mesmo, percebe-se que os gestores políticos educacionais em Minas ainda não contam com Educadores Matemáticos quando intervêm em ações de larga escala.

- Ainda que a seção mineira seja atuante, inclusive tendo organizado o último encontro nacional, comparado com São Paulo, vemos que a rede de encontros científicos em Minas poderia ser mais ativada. Faz parte da formação do futuro pesquisador, aquele que ainda cursa seu mestrado, a participação em encontros, desde os regionais, nos quais ele vai tirando seu brevê e começa a criar para si uma rede próxima de interlocutores. Como regra geral, o movimento de Educação Matemática mineira tem de partir para uma articulação de maior vulto, congregando ainda mais centros pesquisadores, com consequências positivas várias, uma das quais é a segurança que um pesquisador de outro centro possa ter para aqui realizar suas pesquisas, bem como aceitar se concursar em uma instituição, o que vem sendo, ultimamente, uma questão problemática visível. Num movimento desse vulto, requer-se com urgência uma revista de peso para publicações.

- No plano da política acadêmica, a questão de termos centros formadores de pesquisa em Educação Matemática inseridos ora em programas de Educação, ora em programas específicos, tem de ser bem resolvida a título de não se criar arestas, bem como de definir as tipicidades de abordagem de objetos pesquisados. Em outras palavras, para fins de uma articulação geral da pesquisa em Minas, não podemos reproduzir os descompassos dessa questão vista no Brasil como um todo. Uma das faces práticas da necessidade de lidar bem com essa questão toca na aceitação e criação de boas condições de trazer para a Educação Matemática pesquisadores oriundos da formação em Matemática Pura ou Aplicada.

- Não toco aqui em questões de ordem política operacional ligada às condições favoráveis para que qualquer pretendente a pesquisador em Educação Matemática possa pôr essa pretensão em seu projeto de vida. Bolsas de estudos em pós-graduações, no início, e a garantia de que sua condição de pesquisador em seu ambiente de trabalho – a título de não termos um contingente de diplomados inefetivos - são condições indispensáveis para se criar um grupo profissional significativo e de importância social. Para o futuro sempre vindouro, sempre resolveremos essas questões, mas, trata-se de resolvê-las com certa urgência.

3) Considerações acerca das perspectivas para a Educação Matemática mineira

Em relação aos aspectos problemáticos questionados acima, vejo uma grande tarefa por parte dos que pesquisam e formam pesquisadores em Minas. Desde a graduação temos que dar acesso aos licenciados aos verdadeiros, e múltiplos, conceitos com os quais trabalha a Educação Matemática. O desafio primeiro é mostrar que há diferenças de discurso de um profissional dessa área para os que não são dela. Devemos mostrar que há mais de uma maneira de se trabalhar a História da Matemática na sala de aula, mas todas elas se diferenciam de uma proposta usual, acrítica. Temos que ser, ao mesmo tempo, rigorosos e abrangentes. O graduado que está preparado para um mestrado deve saber que a toda proposta em Educação Matemática subjaz uma concepção de conhecimento, de mundo, de homem, de história, etc., mesmo que ainda não tenha se assenhorado de uma em particular.

O pretendente a um mestrado, em geral, deve apresentar uma questão problemática em anteprojeto. É impressionante o número de candidatos que não sustentam o que projetam quando são cobrados numa seleção. Nós, formadores, temos que inserir essa competência na base da formação, abrindo iniciações científicas e dando vazão para que aqueles possam ganhar experiência – e comprometimento – em lidar com essas determinações. A formação metodológica, o olhar crítico, a vontade de ler, são, entre outros, conteúdos que devem ser curriculares para que o espírito científico de nossa área seja aguçado. Não é necessário dizer que este, às vezes, tem de ser trabalhado já o aluno mestrando.

A estabilização da Educação Matemática como área de importância social em Minas é um fator imprescindível para o fortalecimento da rede de pesquisadores. É minha percepção que as características de nossa primeira geração de pesquisadores – que hoje agiliza a formação de outras – são conflitantes com os valores usualmente praticados em agências de fomento e mesmo pelos gestores políticos da educação. Somos mais de intenções qualitativas, discutimos profundamente linguagem, filosofia, sociologia, entre outros contribuintes para a nossa compreensão sobre os objetos de pesquisa. Somos um pouco avessos a nos envolver em soluções de larga escala. As consequências disso são muitas vezes visíveis: seria bastante natural que as secretarias municipais e estadual de educação nos tivessem como parceiros permanentes, mas isso não se dá. Correndo o risco de fazermos pesquisas irrelevantes sociais, também, assim, diminuímos a motivação para futuros novos pesquisadores. Essa é uma questão que deveria ser atacada e resolvida.

Por outro lado, devemos saber responder à comunidade politicamente estabelecida quais os problemas e as soluções possíveis para o ensino da matemática em Minas. Devemos, antes, dizer que a conhecemos, como um todo. Minas são muitas e essa diversidade, que deve se revelar também em aspectos cognitivos, existenciais e antropológicos, é de claro interesse de conhecimento científico. Devemos saber dizer como potencializar as reconhecidas qualidades escolares mineiras, bem como devem ser trabalhadas as nossas peculiaridades para inserção de novas metodologias, tecnologias, novos objetivos, entre outras determinações de uma política educacional. Em que ponto estaríamos, hoje, como pesquisadores em Educação Matemática frente a esse conhecimento?

A problemática da constituição e fortalecimento de centros formadores com pós-graduação é outro viés complementar para uma melhor perspectivação nossa. Temos uma característica operacional interessante: uma larga rede de instituições federais, que, em princípio, deveriam ser co-irmãs. Seguindo bons exemplos já implementados, as cooperações poderiam ser mais amiúde e mesmo com maior agilidade. Dificilmente um centro consegue dar uma gama completa de possibilidades de pesquisa, para abranger a todas as intenções declaradas. As interações entre corpos docentes, que podem se dar de várias maneiras, podem agilizar coorientações, bem como o trânsito de mestrandos cursando disciplinas em outros programas.

Vemos, então, que temos um cenário problemático. Mas é uma problemática normal, enfrentável e resolvível. Daqui a pouco já teremos material sobrando para se pesquisar o movimento da Educação Matemática instituída em Minas. O fato histórico de estarmos em Lavras não é surpreendente, mas é alentador de que o movimento se espalha com qualidade e robustez para diversos centros. A presença de pesquisadores de instituições mineiras no cenário nacional e internacional asseguram essa robustez. O enfrentamento dessa problemática, que todos já fazem em suas ações individuais, ainda que veja balizas comparativas em outros cenários regionais, deve se fazer a partir de nossas próprias determinações, quando criaremos nossos próprios conceitos de qualidade na formação e desenvolvimento de pesquisa científica.

V ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Mesa Redonda: Formação e Desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática

Título: Crenças e Concepções e a Formação do Professor de Matemática[1]

Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita
Sandra Torres Alvarenga
Departamento de Educação - DED
Universidade Federal de Lavras - UFLA
Endereço eletrônico: mgbastos@ded.ufla.br

Resumo:
Este trabalho descreve de forma sucinta algumas discussões a respeito de crenças e concepções e sua importância na prática pedagógica e na formação continuada de professores de matemática com o objetivo de desencadear reflexões e nortear tomada de decisões no processo ensino-aprendizagem. As crenças e concepções dos professores quanto à Matemática e à Educação Matemática interferem diretamente no exercício da profissão e nas ações desses. O interesse e disponibilidade dos professores em mudanças conceituais refletem na procura por formação continuada visando assim à melhoria no processo ensino-aprendizagem. Essa formação continuada deve inter-relacionar as expectativas dos educadores, propiciar espaço para exposição de suas práticas, angústias e críticas, além de apresentar a fundamentação da Educação Matemática para propiciar a formação de sujeitos ativos socialmente e contribuir efetivamente para sua formação.
Palavras-chave: mudança conceitual, educação matemática, processo ensino-aprendizagem.

[1] Este trabalho resulta do projeto de pesquisa: Concepções no processo ensino-aprendizagem e formação de professores de matemática, que está sendo desenvolvido no DED/UFLA com o apoio financeiro da FEPEMIG.

Desenvolvimento:

Sabe-se que a educação escolar tem sido um importante instrumento para inserção social dos indivíduos na sociedade. É a partir do próprio conhecimento e do aperfeiçoamento que os professores têm se apresentado diante dos novos desafios oriundos dos contextos atuais. A escola tem sido alvo de interesse e investimento, tanto por parte dos governantes, quanto de pesquisadores, que têm buscado cada vez mais implementar a qualidade nesse local. Assim, devemos buscar uma formação mais ampla do professor, para que não somente desempenhe suas funções, mas que seja crítico, capacitado a refletir sobre sua prática e também sobre a sociedade que o cerca.

Analisando a escola de um modo geral, podem-se observar exemplos de problemas relacionados à sua desvalorização enquanto instituição pública, problemas envolvendo os agentes sociais, tais como alunos, professores, gestores e familiares constituindo uma ampla gama de necessidade de pesquisa. Procuraremos discutir como as crenças e concepções dos professores interferem em seus trabalhos quando em sala de aula, dentro da disciplina de Matemática, com o objetivo de procurar aprofundar no universo da formação contínua desse profissional.

A Matemática é uma disciplina dinâmica, importante na formação de opinião e está presente em quase tudo o que nos rodeia, desde os mais simples raciocínios até grandiosos cálculos, capazes de fundamentar teorias e deslanchar a tecnologia de forma surpreendente. Se considerar a Matemática por si só, seriam números e raciocínios lógicos capazes de

resolver um conjunto de problemas sem maiores informações. E isso não se enquadra mais em nossos padrões de educação.

Por isso a necessidade de uma Educação Matemática, diferente do modelo de ensino a que estávamos habituados em décadas passadas. A proposta da Educação Matemática é ir além daquela aula convencional em que o conteúdo ensinado é fragmentado e desvinculado da realidade dos professores e alunos, é buscar suscitar dúvidas e reflexões, capazes de orientar a tomada de decisões.

Para nortear nossa pesquisa buscamos o aprofundamento do tema Crenças e concepções e a Formação do Professor já que as consideramos importantes para o desempenho didático-pedagógico do professor.

As crenças e as concepções são capazes de fundamentar ações nos orientando a tomar certas atitudes que desconhecemos, porém alguns valores estão enraizados e precisam ser repensados, já que a sociedade demanda transformações a todo o momento, e exige a necessidade da reformulação de pensamentos e práticas.

A prática docente, no que se refere a metodologias e propostas didáticas, está articulada a algum tipo de discurso e concepção de conhecimento. No entanto, os professores não têm clareza de suas próprias concepções embora elas norteiem a prática pedagógica dos mesmos. Estudos na área da Psicologia e Educação Matemática já apontaram que as concepções dos professores são um elemento importante a ser considerado na elaboração e realização de suas atividades, conforme bem explicita Ardiles e Brito (s.d), cuja referencia recomendamos conhecimento.

A pesquisa em Educação Matemática, inspirada por estudos construtivistas no campo da filosofia, das ciências e da psicologia do desenvolvimento cognitivo, obteve um amplo repertório de conhecimentos sobre as crenças e concepções dos agentes, principalmente dos estudantes, o que se levou a conceber processos de aprendizagem em Matemática como resultado de "mudanças conceituais". Vários estudos foram realizados e novas questões foram levantadas, visando não apenas detectar as mudanças, como também destacar condições para sua ocorrência.

Uma dessas questões constitui-se nas crenças e concepções dos educadores, considerando esses agentes imprescindíveis no trabalho educacional já que são vistos como ponto de desencadeamento do processo ensino-aprendizagem.

A ausência de reflexão sobre as concepções e práticas, evidenciada nas pesquisas leva a sugerir que se explorem maneiras de auxiliar os professores a justificarem suas ações e debaterem alternativas para as práticas. Assim sendo, os cursos de formação de professores deveriam abrir espaço para desenvolver experiências em que as crenças dos futuros mestres viessem à tona e pudessem ser discutidas.

A formação do educador, bem como suas posições perante o processo, deve ser considerada em toda sua dimensão, visto ser impossível separar o educador da pessoa que é e, portanto seus sentimentos, sua afetividade fazem parte de seu ser. É óbvio que nem sempre essa abordagem será encontrada nos livros didáticos. Será o momento, então, em que o educador pesquisará para produzir o material didático adequado às suas necessidades, considerando os universos,

culturas e repertórios pessoais diferentes entre os educandos e os educadores. O professor deve sempre se perguntar sobre quem é e quem é o aluno que deseja educar.

Os conteúdos aprendidos devem ser instrumentos de cidadania e de competência social, para que esses possam viver e sobreviver circulando com desenvoltura na sociedade científico-tecnológica cada vez mais exigente em conhecimento. Deve ser uma opção contextualizada, histórica e politizadora.

Ao decidir por que ensinar algo em Matemática, o educador já estará refletindo sobre o que ensinar. Ensina-se Matemática porque essa ciência é uma linguagem e deve ser instrumento para leitura e interação com o mundo, via domínio do método científico. Deve ser um instrumento para a cidadania, a democracia e o livre pensar.

Finalmente, não existe uma receita infalível para como ensinar. Há, sim, recomendações que devem ser consideradas, tal como a necessidade de fugir-se da assepsia no ensino, mostrando os conteúdos vinculados à realidade mutante e não prontos, estanques ao universo e confinados à sala de aula e ao quadro negro. Deve-se buscar, também, romper com o ensino dogmático, sabendo que a ciência não o é e, obviamente, o seu ensino não deve sê-lo (trabalha-se principalmente com modelos, que são aproximações teóricas da realidade, sempre sujeitas a revisão). Deve-se educar para a incerteza e ter em mente que a incerteza gera busca pelo conhecimento enquanto a certeza (o dogma) conduz à estagnação do pensamento.

Como bem expressa Ardiles e Brito (s.d.) a busca por conhecimento leva à necessidade de formação de professor-pesquisador e comprometido com mudanças, inclusive conceituais.

> "A busca de informações, anteriores à realização de sua prática em sala de aula, caracteriza-se enquanto postura de professor-educador-pesquisador, diagnosticando, na medida do possível, todas as interferências existentes no processo do ensino-aprendizagem. Essa postura, possibilita diagnosticar problemas, repensar suas concepções, suas práticas, reavaliar suas atitudes frente ao conhecimento (matemático) reelaborando outros métodos de ensino, atividades e propostas didáticas mais qualitativas, coerentes, diferenciadas e significativas. Sabendo da importância das concepções para o processo educacional, podemos afirmar que será a partir da forma como os professores concebem e tratam o conhecimento que se poderá proporcionar, ou não, aos educandos a realização eficaz da aprendizagem, ou seja, a construção do conhecimento." (ARDILES e BRITO, s.d.)

No início da década de 80, Thompson (1992) deu início às investigações sobre a relação entre as crenças e as concepções dos professores e sua prática pedagógica. Os resultados dos estudos que se seguiram mostram que o conhecimento e as crenças dos professores transformam-se continuamente e afetam, de modo significativo, a forma como os professores organizam e ministram suas aulas.

Para esclarecimento, devemos em primeiro lugar definir e entender o que os autores chamam de crenças e concepções, para depois toma-los como referência.

Distingue-se os termos, apenas pelas suas características: as crenças podem ser mantidas com diferentes graus de convicção, não são consensuais e dependem das experiências pessoais do sujeito. Segundo o Aurélio, entre os vários significados para concepção, pode-se listar: "O ato de conceber ou criar mentalmente, de formar idéias, especialmente abstrações. Noção, idéia, conceito, compreensão. Modo de ver, ponto de vista; opinião, conceito. Crença**,** segundo o mesmo dicionário, é, entre outras acepções: convicção íntima; opinião adotada com fé e convicção. (FERREIRA, 1975, p.358 e p.399).

Já segundo Ponte (1996) as concepções

> "formam-se num processo simultaneamente individual (como resultado da elaboração sobre a nossa experiência) e social (como resultado do confronto das nossas elaborações com as dos outros). Assim, as nossas concepções sobre a Matemática são influenciadas pelas experiências que nos habituamos a reconhecer como tal e também pelas representações sociais dominantes" (PONTE, 1996)

É necessário que o professor conheça suas crenças e concepções para que possa, a partir daí, nortear sua prática baseando-se no que realmente acredita, naquilo que julga ser indispensável e importante para aquele público naquele momento, mas para isso é necessário uma reflexão profunda sobre os objetivos e metas que deseja alcançar. Porém,

isso leva tempo e necessita de uma boa vontade por parte desse professor em fazer tal análise.

Outra observação feita por Ponte (1996)

> "as concepções têm uma natureza essencialmente cognitiva. Atuam como uma espécie de filtro. Por um lado, são indispensáveis pois estruturam o sentido que damos às coisas. Por outro lado, atuam como elemento bloqueador em relação a novas realidades ou a certos problemas, limitando as nossas possibilidades de atuação e compreensão" (PONTE, 1996).

Segundo Cury (1999) os professores de Matemática formam idéias sobre a natureza da Matemática, ou seja, concebem a Matemática, a partir das experiências como alunos e professores, do conhecimento que construíram, das opiniões de seus mestres, enfim, das influências socioculturais que sofreram durante suas vidas. Influências essas que vêm se formando ao longo dos séculos, passando de geração a geração, a partir das idéias de filósofos que refletiram sobre a Matemática.

A essas idéias somam-se todas as opiniões que os professores formam sobre a Matemática como disciplina, sobre seu ensino e aprendizagem, sobre seu papel como professores de Matemática, sobre o aluno como aprendiz, idéias essas nem sempre justificadas. Uma mesma pessoa pode ter idéias conflitantes, pois dependem das experiências vividas e das influências sofridas em momentos diferentes. Mais ainda, essas idéias podem entrar em choque na prática docente, exatamente porque o professor pode ter utilizado diferentes filtros para suas próprias experiências. Todo esse arcabouço forma o que Ernest (citado por CURY,

1999) chama de uma filosofia da Matemática, que é particular, própria de cada professor e única, no sentido de que não há duas pessoas com iguais vivências.

Além do que, as concepções podem influenciar tanto de maneira positiva quanto negativa nas tomadas de decisões, pois podem fazer sentido ou pelo contrário, nos distanciar de alguns problemas dificultando assim nossa reflexão.

Já segundo Carzola (s.d) ligadas às concepções estão as atitudes, as expectativas e o entendimento que cada professor tem do que constitui o seu papel numa determinada situação. A atitude constitui-se numa condição psicológica necessária para que o indivíduo realize uma tarefa com sucesso, possui um caráter cognitivo e afetivo com tendência para a ação.

Esta impregnação de elementos sociais no processo de construção do saber reforça a perspectiva de que existe uma relação interativa entre as concepções e as práticas. Segundo pesquisadores, as concepções influenciam as práticas, no sentido em que apontam caminhos, fundamentam decisões, etc. Por seu lado, as práticas, que são condicionadas por uma multiplicidade de fatores, levam naturalmente à geração de concepções que com elas sejam compatíveis e que possam servir para as enquadrar conceitualmente.

> "Se admitirmos que as concepções dos professores não são as mais adequadas ao desempenho do seu papel profissional, pelo menos em alguns aspectos, põe-se a questão de saber como é que elas podem mudar. O

> problema tem de se pôr para o caso dos professores já em serviço (que desenvolvem uma prática profissional, ou seja, uma vivência sobre a qual podem refletir) e dos alunos dos cursos de formação inicial (os futuros professores que se preparam para uma atividade profissional que ainda está para vir)". (PONTE, 1992)

Bicudo (1999, p.225) coloca que, para obter um compromisso de mudança, será necessário articular no mesmo espaço de discurso, a pesquisa em Educação Matemática, as licenciaturas e as salas de aulas em Matemática. Agir a partir e sobre as falas matemáticas.

Para isso consideramos que é necessário o conhecimento de nossas crenças e concepções sobre a Matemática, Educação Matemática, cidadania, ... para que possamos refletir sobre elas e a partir daí promover mudanças mais significativas.

Definindo crenças, Ponte (1992) observa que elas intervêm necessariamente em todo conhecimento. Elas vão além da racionalidade humana. O autor a coloca como conhecimento fundamental, essa por sua vez influenciará na construção de sua concepção.

Para esse autor, o papel das crenças é muito forte, sendo apenas condicionado pelo grau de impregnação da cultura social pelo conhecimento científico e profissional e pelas vivências pessoais. Em todo o conhecimento intervêm necessariamente crenças. Existe um ponto, para além do qual não consegue ir a racionalidade humana, entendida como a capacidade de formular raciocínios lógicos, definir conceitos com precisão e organizar de forma coerente os dados da experiência. Para

além da racionalidade entramos no domínio das crenças, que são indispensáveis, pois sem elas o ser humano ficaria virtualmente paralisado, sem ser capaz de determinar cursos de ação.

Pode-se entender as crenças como uma parte do conhecimento relativamente "pouco elaborado", em vez de os ver como domínio disjunto das concepções. Nas crenças predominaria a elaboração mais ou menos fantasista e a falta de confrontação com a realidade empírica. Na concepção, entendida como parte do conhecimento mais elaborado de natureza prática, predominariam os aspectos experienciais. No conhecimento de natureza teórica predominaria a argumentação racional.

> "as crenças não têm suporte empírico que as valide – são criações da imaginação humana (individual ou coletiva). Constituem apenas uma forma primitiva de saber. Por outro lado, há saberes que assentam diretamente sobre crenças e que só nesse quadro fazem sentido. Estreitamente ligadas às concepções estão as atitudes, as expectativas e o entendimento que cada um tem do que constitui o seu papel numa dada situação". (PONTE, 1992)

Segundo a autora Serrazina (1999) é esta dinâmica entre a mudança das práticas e das crenças que pode resultar numa reorganização substancial do ensino e numa alteração do conhecimento do professor. Esse processo pode ser alcançado através da reflexão, quer sobre as propostas curriculares, quer sobre as práticas, e, como conseqüência, sobre o que significa aprender e ensinar Matemática.

Sendo assim o professor com suas crenças e concepções, terá atitudes influenciadas pelas mesmas que dará a ele a sua identidade profissional. O conhecimento fundamental influenciará em seu conhecimento de base que está relacionado ao saber matemático que esse professor possui, e o conhecimento que ele tem sobre o processo ensino-aprendizagem. Esses por sua vez, determinarão seu conhecimento de ação. Sua forma de reagir a situações inesperadas, ao saber fazer e ao como fazer.

É sabido que, para construir qualquer conhecimento, as concepções combinam-se às informações advindas do meio, na medida em que o conhecimento não é concebido apenas como sendo descoberto espontaneamente, nem transmitido de forma mecânica pelo meio exterior ou somente por outras pessoas, mas como resultado de uma interação, na qual todos são considerados sujeitos e são sempre elementos ativos, que procuram participativamente compreender o mundo que os cerca e que buscam resolver as interrogações que esse mundo provoca.

> "a concepção da formação reflexiva implica na valorização do futuro professor em relação ao seu pensar, ao seu sentir, às suas crenças e valores, para compreender o modo como ele interpreta, define e elabora propostas de ações educativas e os problemas a elas relacionados". (BURLANDY, 2004)

Uma observação feita por Ardiles e Brito (s.d.) é que são vários os fatores relacionados no processo educacional. A título de exemplo, podemos citar os fatores econômicos, sociais e familiares no qual estão

inseridos os educandos. No entanto, destaca-se a importância do professor nesse ato educacional, pois, também segundo Bicudo (1999, p.269)

> "consideramos o professor de Matemática o principal mediador entre os conhecimentos matemáticos produzidos e os alunos, e um dos grandes responsáveis por possíveis transformações tanto na escola, como na sociedade. Sendo assim, a formação clássica desse profissional, inicial e continuada, necessita ser transformadora e concebida na perspectiva do desenvolvimento profissional." (BICUDO, 1999, p.269)

Segundo Chácon (2003, p. 75) em relação ao papel dos professores na aprendizagem como mediação essencial destacam-se suas características pessoais positivas ou negativas, sua metodologia e sua interação em sala de aula. Destacam-se sua capacidade de relacionamento pessoal e sua capacidade de levar em consideração a diversidade de estudantes, exigindo deles suporte cognitivo e afetivo para o progresso do aluno em sua aprendizagem.

Para que o professor consiga levar seus estudantes a uma aprendizagem significativa, possibilitando a formação de conceitos e habilidades para solucionar problemas, faz-se necessário colocar em prática uma das ações fundamentais do ensino que é trabalhar os conteúdos na perspectiva da sua relevância, viabilidade, utilidade e significado. A partir disso, os conteúdos escolares se relacionariam com a prática dos alunos, possibilitando aos mesmos atribuírem sentido ao que lhes é ensinado.

Ir em busca dessa aprendizagem significa e ter conhecimento de como desenvolvê-la esse se torna o grande desafio que pode ser desencadeado a partir de reflexões e análises quanto as crenças e concepções nossas como professores. E, para tanto, é uma condição necessária e *a priori* saber a partir do que o conhecimento se constrói para, em seguida, poder estabelecer o ensino em bases mais sólidas, concretas e de possibilidades para construir conhecimentos. (ARDILES e BRITO, s.d)

Toda essa busca pelo conhecimento de como funciona a aprendizagem vem reforçar a importância da necessidade de observar nossas crenças e concepções, a fim de estabelecer valores e nortear nossa prática pedagógica de forma mais sensata e coerente com aquilo que acreditamos.

Ponte (1991) indica que mudanças profundas no sistema de concepções só se verificam perante abalos muito fortes, geradores de grandes desequilíbrios, que isso se dá por vivências pessoais intensas como a participação num programa de formação altamente motivador ou numa experiência com uma forte dinâmica de grupo.

> "É difícil mudar as pessoas, especialmente quando elas não estão empenhadas em efetuar tal mudança. Além disso, põe-se o problema do direito com que alguém pode pretender mudar os outros. De fato não faltam neste mundo grupos de "iluminados" que se consideram detentores de doutrinas fundamentais". (PONTE, 1991)

Não queremos ser mais um desses grupos de "iluminados", até porque acreditamos que a mudança só ocorra quando o sujeito está de acordo com ela, mas com esse estudo gostaríamos de contribuir para aqueles que gostariam de uma mudança conceitual. Trazemos com este trabalho a necessidade de reflexão em nossa prática pedagógica, o conhecimento de nossas crenças e concepções, para que essas possam ser mudadas e/ou reforçadas a partir de valores intrínsecos e extrínsecos. Além de reforçar a idéia de cursos motivadores bastante próximos da realidade desses profissionais, para que eles possam realmente sofrer um desequilíbrio, causando assim a reflexão.

Segundo Ponte (1991) a mudança das práticas pedagógicas não se darão pela simples adição de "inovações", mas sim com um aprofundamento, uma efetiva capacidade de problematização e análise, por parte de cada professor, dos problemas com que se depara na sua sala de aula. Daí uma maior atenção à prática letiva e também à prática da reflexão.

Considerações Finais

Como a mudança em nossa sociedade vem ocorrendo, as crenças e concepções também têm construído novas verdades, produzindo profissionais com uma visão mais ampla do processo ensino-aprendizagem, com uma orientação humana e política mais responsável, com a preocupação da formação do cidadão, capaz de sobreviver numa sociedade dinâmica e competitiva. Para tal, esse profissional necessita de atualização e de ser sempre um pesquisador, a fim de integrar-se e contribuir no contexto atual, justificando estudos norteadores para atingir tais objetivos.

O conceito de desenvolvimento profissional dos professores pressupõe uma valorização dos aspectos contextuais, conceituais e afetivos, orientados para a sociedade em que atuam. Assim, mudanças sociais e diferentes exigências decorridas dessas, levam a mudanças nas atitudes dos professores. A partir do momento que a escola altera sua função, deixando de ser local de sistematização e transmissão de conhecimentos prontos e acabados, para se comprometer em formar o cidadão para ser elemento ativo no contexto social, o professor deve também alterar suas ações visando atender a essa nova função. Portanto, surge como necessidade imperativa de uma formação com esses princípios para os professores, ou seja, tanto a formação inicial como a em serviço (continuada) deve abordar esses novos paradigmas.

Compreende-se que a educação é uma função social muito importante para que se apresente com tantos problemas de natureza relacional entre os seres, e que esta situação não pode continuar indefinidamente. É necessária uma outra atitude da sociedade em relação à escola, uma outra atitude da escola em relação a si mesma, e também uma nova postura dos professores em relação à sua prática.

Ressalta-se então, a orientação dada por pesquisadores de que os professores devem fazer o seu planejamento, produzir seu próprio material didático em conjunto com os alunos e com a escola em que ele atua. Só assim essa aprendizagem passa a ser real, deixando de ser cópias de sumários de livros textos e passando a ser de interesse comum, englobando as colaborações de todos os envolvidos no processo.

Por isso, os pesquisadores preocupados com a aprendizagem significativa indicam que as mudanças em relação ao desenvolvimento de atitudes positivas só ocorrerão quando forem acompanhadas, também, de mudanças nas concepções conceituais em termos de educação, de Matemática e de Educação Matemática, que refletirão em alterações na prática pedagógica dos

professores. Assim, os professores precisam se atualizar e se aperfeiçoar em conhecimentos e técnicas diariamente, a formação do professor deve ser contínua para o desenvolvimento de qualidades intelectuais, englobando, inclusive, os de ordem ética e afetiva.

Muitas vezes, por falta de tempo para o planejamento de suas aulas, o professor procura cursos rápidos de atualização esperando encontrar receitas prontas de aulas. É óbvio que isso não acontece e surge, então o sentimento de estar sozinho e a desmotivação. Sugerimos a promoção de cursos de formação continuada que privilegiem a discussão sobre planejamento de aulas, desde sua fundamentação teórica passando por sua importância e culminando com sua realização no contexto real da escola em que atuam.

Estudos mais aprofundados que promoveriam construção de novas concepções sobre a Matemática são também sugeridos. Tais estudos têm como base todos os envolvidos desde alunos, professores, especialistas e demais agentes sociais, com vistas à satisfação de todos.

Faz-se necessário uma reflexão em torno dessas questões, e toda uma conscientização dos próprios professores sobre sua prática, tentando promover assim uma aproximação entre a escola, a família e as políticas públicas, para trabalharem em conjunto e poderem assim obter resultados mais satisfatórios.

Por isso, acreditamos que a mudança deva começar dentro de cada ser, em seus valores e em suas crenças e quando as reflexões caminharem no sentido de busca, aconselhamos procurarem a formação continuada.

Para esses que querem realmente se dedicar ao processo de ensino-aprendizagem com ética, profissionalismo e respeito, acreditamos que nada melhor do que se fazer um professor-pesquisador, alguém que esteja atento às novidades acadêmicas e aos acontecimentos em geral. Que sempre que possível participar de encontros e discussões que os levem a refletir sobre sua prática, para isso, nada melhor do que participar de grupos de estudos capazes de

promover tais situações, além do contato e da troca de experiência com os próprios colegas, a força e a coragem aumentam, e a luta se faz mais forte, sabendo que não estamos sós e que existem pessoas como nós que também querem modificar as coisas, em especial modificar a educação.

"Estudar as concepções dos professores ou dos alunos é fazer antropologia na nossa própria cultura. Implicam exaltar os valores, as motivações, os eixos principais do pensamento dos atores fundamentais do processo educativo. Trata-se de um esforço particularmente difícil, tanto pelo caráter esclarecedor do objeto de estudo como pelo fato dos pesquisadores estarem eles próprios embebidos na cultura." PONTE (1991)

Referências Bibliográficas

ARDILES, R. N.; BRITO, M. R. F. Concepções e atitudes dos professores: os aprioris da prática e implicações para o ensino da matemática. Disponível em: http://ccet.ucs.br/eventos/outros/egem/cientificos/cc27.pdf Acessado em: 20/02/2008

BICUDO, M. A. V. Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: editora UNESP, 1999.- (Seminários e Debates)

BURLANDY, E. O. Formação de educadores: Saberes e competências pertinentes à construção do eixo reflexivo e interdisciplinar. ACTA Científica-Ciências Humanas, p.41-47, 2° semestre - 2004

CARZOLA, I. M.; SANTANA, E. R. S. Concepções, atitudes e crenças em relação à matemática na formação do professor da educação básica . GT: Educação Matemática / n.19 UESC. Disponível em:

http://www.anped.org.br/reunioes/28/textos/gt19/gt191140int.doc. Acessado em: 18/02/2008

CHACÓN, I. M. G. Matemática emocional: os afetos na aprendizagem matemática. Trad.: Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2003. 255 p.

CURY, H.N. Concepções e crenças dos professores de matemática:pesquisas realizadas e significado dos termos utilizados. *Bolema*, Rio Claro, v.12, n.13, p.29-43, 1999.

PONTE, J. P.; MONTEIRO, C.; MAIA, M.; SERRAZINA, L.; LOUREIRO, C. Desenvolvimento profissional dos professores de matemática que formação? Lisboa. 1996.

PONTE, J. P. Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação. Universidade de Lisboa. 1991. Disponível http//: www.spce.org.pt/sem/91Ponte.pdt. Acessado em: 20/05/2007.

PONTE, J. P. Educação matemática: Temas de investigação. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. p. 185- 239, 1992.

PONTE, J. P. Saberes profissionais, renovação curricular e prática lectiva. 1995. Disponível em: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/95-Ponte(Badajoz).doc Acessado em: 16/11/2007.

SERRAZINA, L. Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em matemática num contexto de reforma curricular no 1º ciclo. 1999.

Disponível em: http: www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/DOCS-outros/99-serrazina.doc // Acessado em: 19/02/2008

THOMPSON, A. G. Teachers' beliefs and conceptions: a syntesis of the research. In: GROWS, D. (ed.). Handbook of research on mathematics teaching and learning. New York: MacMillan, 1992. p.127-146.

V ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA- V EMEM
MESA REDONDA: TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO A DISTÂNCA

TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCA

Marger da Conceição Ventura Viana – margerv@terra.com.br-
Universidade Federal de Ouro Preto-UFOP

Resumo: Este artigo contém um breve histórico da Ead no Brasil, tecnologia, novas tecnologias, as novas tecnologias da informação e comunicação (TICS) na Educação, as novas tecnologias da informação e comunicação (TICS) na Educação a Distância, o sistema de Ead na UFOP, destacando-se a tutoria. Finaliza com as considerações finais.

Palavras-chave: Ead no Brasil, novas tecnologias da informação e comunicação para Ead, EaD na Ufop.

1. Breve histórico da Ead no Brasil

O marco de referência oficial da Ead no Brasil é a instalação em 1904 das Escolas Internacionais, estruturadas formalmente, filial de uma organização americana que existe até hoje, com presença em alguns países. O ensino era por correspondência, com remessa dos materiais pelos correios, principalmente por via ferroviária. Os cursos eram destinados à qualificação de pessoas para os setores de comércio e serviços (IPEA,s/d, s/p).

Em 1923, membros da Academia Brasileira de Ciências fundam a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, sendo também, uma iniciativa privada que teve pleno êxito, mas que trouxe preocupações para os governantes (revolucionários da década de 30), com a possibilidade de transmissão de programas considerados subversivos. Sem alternativas, em 1936 tiveram que doar a emissora para o Ministério da Educação e Saúde (até 1930 não havia um ministério específico para a educação), (IPEA,s/d, Barbosa, 2009)

A partir da criação em 1937 do Serviço de Radiodifusão Educativa do Ministério da Educação, foram implantados programas, especialmente os privados, dentre eles a Escola Rádio-Postal "A Voz da Profecia", criado pela Igreja Adventista em 1943, com o objetivo de oferecer aos ouvintes cursos bíblicos. O Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) iniciou em 1946 suas atividades e em seguida desenvolveu no Rio de Janeiro e em São Paulo a Universidade do Ar, que em 1950 já

atingia 318 localidades. A Igreja Católica no Rio Grande do Norte - Diocese de Natal-criou em 1959 algumas escolas radiofônicas, dando origem ao Movimento de Educação de Base (MEB). No Rio Grande do Sul, com cursos via rádio, a Fundação Padre Landell de Moura contribuiu com a EaD (PEA, s/d).

Também com ensino por correspondência, foram criados em 1939, o Instituto Monitor e em 1941 o Instituto Universal Brasileiro, que ofereceram formação profissional a milhares de brasileiros, colocando-os no mercado de trabalho e tendo por isto, extraordinária importância na EaD brasileira. Na atualidade oferecem também cursos no nível básico.

Atualmente, destacam-se duas instituições trabalhando com o Ensino Fundamental e o Médio na EaD: o Centro de Ensino Técnico de Brasília (CETEB) e o Centro Educacional de Niterói (CEN), criados entre as décadas de 50 e 60, com longas experiências em cursos por correspondência, em que o aluno financia a própria instrução. Além dos Ensinos Fundamental e Médio, estes institutos oferecem diversas outras opções de cursos para crianças, jovens e adultos das zonas rurais e urbanas. Até hoje o CEN mantém um projeto de formação de professores a distância, denominado Crescer, no estado do Rio de Janeiro ou em outros que o solicitem diretamente (Barbosa, 2009).

Com a criação em 1965 de uma Comissão para Estudos e Planejamento da Radiodifusão Educativa, foi instituído o MOBRAL, vinculado ao Governo Federal, que teve abrangência nacional especialmente pelo uso do rádio. No entanto, o Golpe de 64 fortalecido em 1969 abortou grandes iniciativas, e o sistema de censura praticamente liquidou a rádio educativa brasileira (IPEA,s/d, s/p).

O Projeto Minerva destacou-se na história da EaD no Brasil, como programa pioneiro na formação geral em EaD, atendendo aos níveis Fundamental e Médio. Foi criado em 04 de outubro de 1970, pelo governo federal, através de um acordo entre o Ministério da Educação e o Ministério das Comunicações.

Eram promovidas transmissões, via rádio e televisão, em todo o país com duração de 5 horas semanais, se propondo como alternativa ao sistema tradicional de ensino. Os cursos transmitidos revisavam as principais disciplinas do Ensino Fundamental: Português, Matemática, Ciências, Estudos Sociais, Princípios do Trabalho, Educação Sanitária e Formação Moral e Cívica, cujo objetivo era reforçar o sentimento de nacionalidade. Do Ensino Médio, compreendiam as disciplinas: Português, Matemática, História, Geografia, Ciências e Moral e Civismo. Todas as

atividades relacionadas a este projeto foram coordenadas pelo Ministério da Educação (PRETI, 1996).

O Estado da Bahia não participou do Projeto Minerva, pois criou o Instituto de Radiodifusão do Estado da Bahia (IRDEB), que oferecia, além da Educação Básica e Secundária, a formação de professores para o antigo Curso Primário. Foi um dos primeiros projetos a oferecer este tipo de formação. Este Instituto vigorou de 1969 a 1977, utilizando como meios de comunicação o rádio, a TV, o correio e materiais escritos. Segundo consta, o IRDEB não sobreviveu devido a problemas financeiros. As financiadoras não poderiam sustentar indefinidamente o projeto e o mesmo não buscou formas de auto-sustentação (ALONSO, 1996).

Em 1972, é criado o Programa Nacional de Teleducação (PRONTEL) que teve vida curta, tendo em vista o surgimento em 1981, do Centro Brasileiro de TV Educativa (Funtevê) como um órgão integrante do Departamento de Aplicações Tecnológicas do Ministério da Educação e Cultura. Este programa foi muito conhecido, pois integrava todas as atividades educativas dos meios de comunicação com a Política Nacional de Educação, colocando no ar programas educativos em rádios e televisão (IPEA, s/d, apud Barbosa, 2009).

Neste mesmo período o projeto "LOGOS" teve impacto significativo na formação de professores. Tratava-se de um projeto criado e financiado pelo MEC, em parceria com estados e prefeituras municipais, que utilizou o material impresso como recurso básico para o desenvolvimento dos cursos. A formação dos professores ocorria em duas etapas: a primeira de formação geral e a segunda de formação específica, perfazendo um total de 320 horas. O projeto LOGOS foi implantado em 17 estados brasileiros e atendeu a aproximadamente 50000 alunos, diplomando em torno de 70% deles (ALONSO, 1996). Este projeto foi desativado em 1990 e substituído pelo Programa de Valorização do magistério (PVM), devido à desatualização dos materiais didáticos e a necessidade de um programa de formação específica para o magistério (Barbosa, 2009).

Em 1973 é fundado o Instituto de Pesquisas Avançadas em Educação (IPAE), responsável pela realização dos dois primeiros Encontros Nacionais de Educação a Distância (o 1º em 1989) e os dois Congressos Brasileiros de Educação a Distância (em 1993 e 1995), a quem coube relevante contribuição por influenciar na reflexão sobre a importância da educação a distância no Brasil e no mundo e na difusão da produção científica através da Revista Brasileira de Educação a Distância, lançada em 1993 e que já teve mais de 80 números editados (IPEA,s/d, s/p).

Em 1995 é criada a Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED), ficando a realização dos eventos a cargo desta nova organização, que vem colaborando no desenvolvimento da educação a distância no Brasil e promovendo a articulação de instituições e profissionais, não só no país, como no exterior. Realizando também Congressos internacionais, como a 22ª Conferência Mundial de Educação Aberta e a Distância, sediada no Rio de Janeiro em setembro de 2006 (IPEA,s/d).

Estas entidades ajudaram na formulação das disposições normativas incorporadas à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a partir do projeto original de 1988. Tudo isso colaborou para a criação de uma Secretaria encarregada dos assuntos da EAD no âmbito da Presidência da República que mais tarde veio a ser incorporada ao MEC/CAPES (IPEA, s/d).

Em 1994 é reformulado o Sistema Nacional de Radiodifusão Educativa, cabendo à Fundação Roquete Pinto a coordenação das ações. Os anos se passaram e não ocorreram resultados concretos nos canais abertos de televisão. Na maioria dos casos, os programas eram transmitidos em horários incompatíveis com a disponibilidade dos possíveis alunos usuários. A Fundação Roberto Marinho criou alguns programas de sucesso como os telecursos, que atenderam - e continuam ainda atendendo - a um grande número de pessoas, através de mecanismos de apoio, para que os alunos obtenham a certificação pelo Poder Público.

A TV Educativa não pertence à estrutura do Ministério da Educação, mas sim ao da Cultura, e poucos são os programas educacionais veiculados. A Rádio MEC também não está ligada ao MEC, apesar de manter o nome. O surgimento do sistema de TV fechada (especialmente a cabo) permitiu que algumas novas emissoras se dedicassem de forma correta à educação, destacando-se: as TVs Universitárias, o Canal Futura, a TV Cultura, dentre outras que difundem algumas de suas produções também por canais abertos. A TV Escola que pertence ao Poder Público Federal, gera bons programas, contudo a forma de difusão depende das emissoras abertas ou a cabo para o acesso da população em geral. As escolas recebem os programas via satélite e com o apoio dos correios, o material escrito (IPEA,s/d, apud Barbosa, 2009).

Assim, procurando valer-se dos benefícios das novas tecnologias, foram criados diversos programas como: Tele Curso, TV Escola, Um Salto para o Futuro e outros, em que as transmissões eram realizadas por meio da televisão. Até hoje estes programas são exibidos por algumas emissoras de TV em rede nacional, objetivando auxiliar milhares de alunos telespectadores em busca de um pouco mais de conhecimento e escolaridade.

O fato dos “postos de recepção” ou os “tele-postos” não terem sido estruturados segundo a proposta inicial, apresentaram problemas com a recepção dos sinais da TV Educativa e ainda persistiu a falta de energia elétrica em muitos dos municípios atendidos. Mesmo com o advento da transmissão por satélite ainda persistem problemas e até roubos de equipamentos.

A primeira legislação que fala na modalidade a distância é a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, cujas origens datam de 1961. Em sua reforma de dez anos após, foi inserido um capítulo específico sobre o Ensino Supletivo, afirmando que o mesmo poderia ser usado em classes ou mediante a utilização de rádio, televisão, correspondência e outros meios. O parecer nº 891, aprovado pelo CFE em 7 de agosto de 1980, possibilitou o funcionamento de doze cursos, distribuídos em cinco áreas de conhecimento. A autorização foi dada por dois anos e mais tarde prorrogada por mais dezoito meses (IPEA,s/d, s/p). .

Preti (1996) se refere ao Programa de Pós-graduação Tutorial a Distância (POSGRAD), que sem maiores explicações, apesar de seus resultados positivos, foi desativado pelo governo, tendo vigorado de 1979 a 1983.

Com a crescente demanda por formação profissional e socialização dos saberes, surgem necessidades de mudanças na função e na estrutura das escolas e universidades, isto é, na educação formal. Nesse contexto, em 1993 foi estabelecido um convênio entre o Ministério da Educação e as Universidades Públicas Brasileiras, visando a criação de um Sistema Público de Educação a Distância para o Ensino Superior.

No entanto, diante dos fracassos de algumas experiências isoladas, percebeu-se a necessidade da consolidação de um sistema de leis e políticas públicas de EaD, definindo processos de acompanhamento e avaliação desta modalidade de ensino. Mediante essa necessidade, a EaD foi normalizada no Brasil, em fevereiro de 1998, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de dezembro de 1996.

Integrante do Ministério da Educação (MEC), a Secretaria de Educação a Distância (SEED) foi criada com o objetivo de formular, propor, planejar, avaliar e supervisionar políticas e programas de educação a distância, criar e desenvolver conteúdos e programas, prover infra-estrutura de tecnologias de informação e comunicação às instituições públicas de ensino, promover, disseminar e incentivar a melhoria da qualidade de programas, democratizar seu acesso e desenvolvimento, promover cooperação técnica e financeira entre União, Estados e Municípios,

proporcionando-lhe maior qualidade, credibilidade e articular-se com os demais órgãos, ministérios e secretarias para o aperfeiçoamento da EaD.

Um dos grandes passos para a regulamentação da EaD no Brasil aconteceu em 3 de novembro de 2004, na primeira reunião da Câmara Temática de EaD, instituída pela Portaria nº 695/04, de 10 de setembro de 2004. Nesta reunião definiu-se a estratégia de trabalho que tinha como objetivo definir uma política de intervenção ministerial integrada na EaD e uma agenda para esta efetiva integração. Em suas reuniões posteriores a Câmara definiu que uma de suas prioridades seria a formação de professores em nível superior e que procurariam formas de incluir a EaD nas universidades públicas.

No início do ano de 2005 a Câmara apresentou o Projeto Pró-Licenciatura, que trata da formação inicial para professores dos Ensinos Fundamental e Médio, com a finalidade de melhorar a qualidade do ensino nestes níveis. O projeto destina-se a professores da rede pública de ensino que ainda não são licenciados.

Posteriormente, a Câmara formulou um decreto que regulamentou a EaD, sugerindo políticas para a gestão e estruturação do Pró-Licenciatura e outros diversos programas. Regulamentou também a articulação entre instituições de ensino federais, estaduais e municipais, para facilitar o repasse de recursos financeiros, assim como a discussão e estabelecimentos dos valores das bolsas para os envolvidos nos projetos (alunos, tutores, professores, coordenadores), o número de vagas a serem oferecidas, as formas de avaliação, as formulações dos materiais de estudo, o credenciamento das instituições e as visitas aos pólos e centros.

Mais adiante, em 2005, a EaD foi regulamentada pelo Decreto nº 5.622, de 20 de dezembro de 2005, que revogou os Decretos nº 2.494 de 10/02/98 e nº 2.561 de 27/04/98. Desde então, várias leis, decretos e portarias foram estabelecidos com o intuito de regulamentar e apoiar a oferta de cursos técnicos, seqüenciais, de graduação e pós-graduação na modalidade de educação a distância.

Atualmente a SEED desenvolve vários programas e projetos através desta modalidade: Domínio Público, DVD Escola, E-Proinfo, E-Tec Brasil, Formação pela Escola, Mídias na Educação, PAPED, Proinfantil, Proinfo, Proformação, Pró Letramento, Pró Licenciatura, Rádio Escola, RIVED, Salto para o Futuro, TV Escola, UAB e Webeduc (Barbosa, 2009).

Dentre os programas mantidos pela SEED/MEC, destaca-se a Universidade Aberta do Brasil (UAB), que se propõe a articular as IES para oferecer cursos

superiores, em diversos municípios brasileiros fora da rota das universidades. Sua maior prioridade é a formação inicial e continuada de professores para a Educação Básica.

Duas universidades merecem citação, por serem pioneiras: a Universidade Federal de Mato Grosso, que foi a primeira efetivamente a implantar cursos de graduação a distância e a Universidade Federal de Ouro Preto, estabelecendo um convênio com a primeira no sentido de utilizar seus materiais impressos.

Os computadores chegaram ao Brasil, no campo da educação, através das universidades, que instalaram as primeiras máquinas na década de 70. Os imensos equipamentos tinham alto custo e com o decorrer do tempo, foram sendo barateados, até atingir, hoje, cifras bem acessíveis à população.

Atualmente, as universidades fazem uso não só de material impresso, mas de toda tecnologia de que dispõem, ou seja, rede de computadores, Plataformas, telefones, fax, vídeo conferências, fóruns, chats, e-mails e até o antigo correio.

2. Tecnologia

O que é tecnologia? A palavra tecnologia vem do grego τεχνη - tene=ofício" e logia=λογια – estudo. Envolve o conhecimento técnico, científico e as ferramentas, processos e materiais criados e/ou utilizados a partir de tais conhecimentos. Dependendo do contexto, a tecnologia pode ser considerada como o conjunto de ferramentas e máquinas que ajudam a resolver problemas; materiais e processos usados para resolvê-los ou ao menos facilitar a solução dos mesmos, ou ainda, a aplicação de recursos para a sua solução.

Tecnologia educacional é a área de conhecimento onde a tecnologia se submete aos objetivos educacionais. Objetiva auxiliar o processo de ensino e apredizagem de modo a propiciar formas adequadas de utilizar os recursos tecnológicos na educação, preocupando-se com as técnicas e sua adequação às necessidades e à realidade dos educandos, da escola, do professor e da cultura em que estão inseridos.

Assim, desde os primórdios a educação utiliza tecnologias educacionais, as consideradas “velhas tecnologias” como o giz, a lousa, cadernos, lápis, livros didáticos, etc. É certo, que muito além da escola, as tecnologias têm provocado profundas mudanças em todas as dimensões da nossa vida.

Elas vêm colaborando, sem dúvida, para modificar a vida em sociedade. Na educação podemos considerar a invenção da imprensa como grande marco, pois antes dela, somente a lousa e o giz ou escritos em pergaminhos e papiros eram os meios

disponíveis para o mestre ensinar. A divulgação do que poderia ser considerado ciência, também era dificultado pelas cópias a mão. A máquina de escrever manual somente foi comercializada a partir de 1874, embora concebida em1867.

3.Novas Tecnologias

Veio a telefonia fixa (1876), depois a móvel, veio o rádio (inventado em 1901, cuja primeira transmissão ocorreu em 1906) com suas transmissões esmeradas, por meio de artistas com vozes adaptadas e o mestre continuou com suas aulas. Veio também o fax (1926), a televisão em preto e branco (1927), em seguida em cores (1955) com atores bonitos e elegantemente trajados, convenientemente aparelhados para agradar o público. O professor permaneceu.

E o que era considerado ensinar? Transmitir informações? Isto o livro poderia fazer. Assim considerado, o professor poderia ser descartado. Isto, porém, não aconteceu. Veio o microcomputador (1966) com disquetes, cds, dvds, pendrives, a internet (1981) e estes também não substituíram o professor. Por outro lado, a locomotiva a vapor (1814), a eletricidade (século XVIII), o telefone, o automóvel (inventado em 1885, comercializado a partir de 1908), o avião (1906), a televisão, o microcomputador, as redes eletrônicas que contribuíram para a extraordinária expansão do capitalismo, também contribuíram para a diminuição das distâncias, e isto favoreceu a educação. As tics alteraram profundamente o sentido das distâncias, modificando o sentido de vida em comunidade. Antes delas, as sociedades viviam confinadas ao espaço da coletividade e suas relações não iam além das cidades próximas. O saber e a técnica ficavam restritos a quem partilhava a mesma região. De modo que as tics favorecem a comunicação, diminuem distâncias.

> A aceleração do desenvolvimento dessas novas tecnologias está se dando pelo movimento de aproximação entre as diversas indústrias (equipamentos, eletrônica, informática, telefone, cabos, satélites, entretenimento e comunicação). Esse movimento é a condição objetiva para aperfeiçoamento dessas tecnologias fazendo com que, potencialmente, aumentem as possibilidades de comunicação entre as pessoas (Pretto, 1996, p.19).

Mas o que o capitalismo busca é o lucro, portanto, a expansão e a internacionalização de tudo o que tem valor econômico. Assim, se interessa pela formação de consumidores. Com isso, a educação se apropriando das tecnologias, está também, formando consumidores.

Entretanto, não são as tecnologias que transformam a educação, mas a sua utilização. Daí a importância de se compreender o que se encontra detrás da instalação de uma antena parabólica, aparelho de televisão, vídeo, telefone, fax, tv a cabo, laboratório de computadores, internet, softwares de toda espécie, toda a parafernália para comunicação.

Estamos de fato nos comunicando? Isto está colaborando para uma educação mais eficiente, para a formação de valores, para a colaboração, para a solidariedade? Ou para o isolamento, o egoísmo, o ter, no lugar do ser? Essas indagações têm sentido para se pensar no efeito dessas tecnologias dentro da escola.

Nesse ponto já estamos nos referindo às novas tecnologias, as chamadas novas tecnologias da informação e comunicação (tics), que na atualidade são: o satélite artificial, a fotografia, o vídeo, a reprodução de música, a gravação digital, as tecnologias de áudio e som , etc.

4. As Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICS) na Educação

Como utilizar essas tics na educação? Depende do tipo de educação que se deseja. Da compreensão do que significa ensinar. Do que se compreende por conhecimento. Se ensinar significa apenas transmitir informações, os aparatos representados pelas tics, por si só já dão conta. A avaliação também pode ser realizada por esses meios, pois aliada a este conceito de ensino, significará recordar o transmitido, logo também poderá ser feito a contento pelas tics.

Se as tecnologias facilitam a transmissão de instruções, elas não mudarão a natureza destas sem mudanças fundamentais nas concepções e métodos de ensino e aprendizagem. Embora muitas pessoas percebam que o uso das tecnologias seja implicitamente inovador, o uso da tecnologia na aprendizagem a distância tem freqüentemente repetido os mais ineficazes métodos de instrução ao vivo, face a face.

Entretanto, a formação inicial de professores ainda não tem levado em conta suficientemente, a necessidade de mudanças na profissionalização do professor. De acordo com Fidalgo (2008, p.14),

> A utilização das tecnologias informáticas, como mediadoras dos processos de aprendizagem, vai aos poucos deixando de lado seu caráter episódico para comporem o dia-a-dia dos processos pedagógicos. Implica, portanto, ao professor o desenvolvimento de novas competências de criação, acompanhamento e controle do trabalho dos alunos, de forma a capacitá-los ao domínio pleno e criativo destas inovações e não, apenas, de sua

> utilização, ao mesmo tempo em que ele mesmo está aprendendo a utilizar para uso pessoal e como ferramenta pedagógica. Essa nova mediação do processo de trabalho docente implica necessariamente na construção de uma nova profissionalização que tem sido insuficientemente levada em consideração na formação inicial de professores e nos programas de formação continuada.

Quanto a este assunto, as palavras de Barreto (2001, p. 20) são mais fortes:

> A "era dos pacotes educacionais" pensados por quem sabe, a serem executados e gerenciados por quem não sabe está de volta: nos "kits modernidade" (tv, vídeo e parabólica) que, para alguns endereços deveriam ser enriquecidos com um gerador de energia elétrica; na exagerada e ainda pouco fundamentada ênfase à educação a distância (TV Escola), nos "kits PCN". [...] Novamente o discurso da urgência, da solução mágica e, no bojo de ambos, a desqualificação do saber profissional dos educadores e a desvalorização de seu fazer, já que às exigências decorrentes das propostas de mudança não corresponde retribuição salarial, formativa e trabalhista adequada. [...] Autoritarismo e arrogância camuflados nos argumentos de orientação e capacitação técnica.

5. As Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICS) na Educação a Distância

Os cenários da EaD dependem dos recursos tecnológicos disponíveis para mediatizar o processo de ensino/aprendizagem, recursos estes que não são imprescindíveis na educação presencial, embora caso existam, tenham sua validade.

Segundo Gomes (2008, p.182), "no contexto da EaD, as tecnologias e o potencial que lhes está associado são elementos determinantes, quer em termos de mediatização dos conteúdos de ensino e aprendizagem, quer em termos de mediatização pedagógica".

No Quadro 1, a seguir, fizemos uma adaptação da figura 1 e do quadro 1 apresentados por Gomes (2008), que sistematizou as tecnologias que suportam as mediações dos conteúdos, das relações professor-aluno, aluno-aluno e das interações com a instituição de educação a distância, classificando-as e alocando os tipos em ordem cronológica.

No Brasil não há esta caracterização, pois a EaD teve inicio com o Ensino por correspondência por volta de 1904 e a seguir seguiram juntos o Ensino por Correspondência e aquele que utilizava também as transmissões radiofônicas (1923), ou não.

Depois com o advento da televisão, apareceram os tele-cursos que também se serviam de livros ou apostilas que poderiam ser adquiridas pelos alunos. O telefone e o fax foram pouco utilizados naqueles períodos devido ao fato de que as pessoas que

necessitavam da EaD residiam em lugares distantes, sem acesso a estes meios de comunicação.

	1ª Geração	2ª Geração	3ª Geração	4ª Geração
cronologia	1833...	1970....	1980...	1990...
	Ensino por correspondência	Tele-ensino	Multimeios	Aprendizagem em rede
Representação de conteúdos	Ünico meio	Multi-meios	Multi-meios interativos	Multimeios colaborativos
Tecnologias (predominantes) de suporte à comunicação	Correio postal	Telefone	Telefone e correio eletrônico	correio eletrônico e conferências por computador
Comunicação professor /aluno	Muito rara	Pouco frequente	Frequente	Muito frequente
Comunicação aluno /aluno	Inexistente	Inexistente	Existente mas pouco significativa	Existente e significativa
Modalidades de comunicação disponíveis	Assíncrona com elevado tempo de retorno	Síncrona, fortemente defasada no tempo e transitiva	Assíncrona com pequeno desfasamento temporal e síncrona de caráter permanente com registro eletrônico	Assíncrona individual ou de grupo com pequeno desfasamento temporal e síncrona individual ou de grupo e de caráter permanente com registro eletrônico
Distribuição dos conteúdos	Documentos impressos, enviados pelo correio postal	Emissões em rádio e/ou vídeo recoreendo a emissões radiofônicas ou televisivas	CD-Roms e DVDs recorrendo ao correio postal	Páginas Web distribuídas em redes telemáticas. Ficheiros em rede para "download e upload"

Quadro1- Características das inovações tecnológicas na Educação a Distância

Compreendendo que o conhecimento não é dado, isto é, não pode ser transmitido, mas construído, a utilização das tics não é tão banal como se possa pensar. Caso contrário bastaria uma transmissão radiofônica da aula, ou televisiva, ou por meio de um vídeo e tudo estaria concluído. Sabemos que não é assim. É importante compreender como se aprende e daí como se ensina. O construtivismo é uma saída.

Segundo Jonassen (1996, p.70),

> O construtivismo é uma filosofia de aprendizagem que descreve o que significa saber alguma coisa e o que é a realidade. As concepções tradicionais de aprendizagem admitem que o conhecimento é um objeto, algo que pode ser transmitido do professor para o aluno. Esta concepção presume que o conhecimento é algo que pode ser adquirido, como suprimentos comprados num supermercado. Os construtivistas, por outro lado, acreditam que o conhecimento é uma construção humana de significados que procura fazer sentido do seu mundo. Os seres humanos são

> observadores e intérpretes naturais do mundo físico. A fim de realizar isto, eles explicam idéias e fenômenos novos nos termos do conhecimento existente.

Assim, "não é possivel separar nosso conhecimento de qualquer fenômeno das interações com esse fenômeno" (Savery, Duffy, 1995), apud Jonassen (1996, p.70). Assim compreendido, os alunos necessitam de experiências para interpretarem as informações em seus contextos.

O conhecimento resulta do entendimento que se faz de nossas interações com os outros. "O conhecimento que lemos e as habilidades que desenvolvemos consistem, em parte, da situação ou contexto no qual foi desenvolvido e usado" (Brown, Collins. Duguid, 1989; Lave, Wenger, 1991; Schank, Fano, Bell, Jona, 1993/1994) apud Jonassen (1996, p.70) Isto significa que regras e leis abstratas, separadas de qualquer contexto, têm pequeno significado para os alunos.

Ainda de acordo com Jonassen,

> A aprendizagem transmite experiências relacionadas a conhecimento anterior, ao uso do conhecimento existente e a processos racionais para fazer sentido fora do novo fenômeno (construção do significado). O que faz o significado ser construído? O conhecimento é estimulado por uma questão ou necessidade ou pelo desejo de entender alguns fenômenos. O que dá inicio ao processo de construção do conhecimento é uma dissonância entre o que é entendido pelo aluno e o que ele, ou ela, observam no meio ambiente. A verdadeira construção do significado, resolvendo a dissonância entre o que sabemos com certeza e o que percebemos, ou o que acreditamos que os outros saibam, resulta de um quebra-cabeça (Duffy, Cunningham, 1996), uma perturbação (Maturana, 1980), violações de expectativas (Schank, 1986), adaptação ao meio ambiente, que compromete ciclos de assimilação e acomodação (Piaget, 1985), apud Jonassen (1996, p.71).

A solução desta dissonância assegura ao aprendiz alguma propriedade. Uma vez que o conhecimento é construído pessoalmente, este é, de forma necessária, pessoalmente possuído e atribuído. Por outro lado, se o significado é pessoal, não é necessariamente individual.

O significado pode ser ajustado socialmente entre grupos de pessoas. Assim como o mundo físico é compartilhado por todos nós, é também, a percepção de que temos dele. Daí ser a aprendizagem também social. O estudante depende das interações com os companheiros para determinar sua própria existência e a viabilidade de suas crenças pessoais. Nesse ponto é possível contar com os fóruns e chats.

Para este fim, com a contribuição das tecnologias de comunicação surgiram grandes estruturas capazes de tornar

> possível a troca de conhecimentos, não apenas como produto, mas como processo, possibilitando a existência de uma grande coletividade produtiva, que ultrapasse fronteiras geográficas, de idade, nacionalidade, formação acadêmica ou delimitação de área científica.

No entanto, a conta desses artifícios inovadores recai sobre os professores que não receberam remuneração extra, por um trabalho que lhes toma até o tempo que deveria ser dedicado ao lazer, conforme reporta Fidalgo (2007, p.22),

> O espaço-tempo de seu trabalho parece sofrer uma grave otimização que se manifesta centralmente no espaço doméstico onde os outros membros do convívio íntimo do lar passam a ter que dividir o tempo e o espaço de suas relações e suas trocas (que a priori deveriam ser do outro), com o computador, o fax, o telefone celular... O mais importante é dizer que esses novos aparatos maravilhosos da vida tecnologizada não mantêm um laço racional com o tempo, na medida em que estão disponíveis "toute la journeé", para receber chamadas telefônicas (é como se não existisse hora limite para ele tocar), notificar o recebimento de mensagens por e-mail e por que desligá-los se resta sempre a dúvida: será algo importante? Talvez um convite para uma palestra; as necessárias bancas de defesa; os projetos de pesquisa; os dados que faltavam para finalizar aquele relatório; trabalhos atrasados de aluno (o prazo convencional passa a ser até à meia-noite. Você recebeu o arquivo que enviei hoje?); enfim, mais um prazo que se expira!

Para que as necessárias interações professor-aluno e aluno-aluno, de fato pudessem ser mediadas pelo professor, seria imprescindível uma disponibilidade de tempo muito grande, bem mais ampla que a possível na atualidade.

Pensando no aluno a distância, para que ele não se torne "um aluno distante", o professor precisaria estar conectado à internet em tempo integral para participar dos fóruns, chats, responder a e-mails, realizar videoconferências, etc., pois seu aluno está participando de modo assíncrono das atividades, logo não se pode marcar um tempo fixo para elas, esta é a diferença da educação presencial que ocorre num tempo sincronizado, pré-fixado.

É certo que existem os tutores presenciais e a distância, mas será que eles podem suprir o papel do professor?

Moran (1995), concorda que o professor não será substituído pelas tecnologias, mas...

> estas modificam algumas das suas funções. A tarefa de passar informações pode ser deixada aos bancos de dados, livros, vídeos, programas em CD. O professor se transforma agora no estimulador da curiosidade do aluno por querer conhecer, por pesquisar, por buscar a informação mais relevante. Num segundo momento, coordena o processo de apresentação dos resultados pelos alunos. Depois, questiona alguns dos dados apresentados, contextualiza os resultados, os adapta à realidade dos alunos, questiona os dados apresentados. Transforma informação em conhecimento e

> conhecimento em saber, em vida, em sabedoria - o conhecimento com ética. As tecnologias permitem um novo encantamento na escola, ao abrir suas paredes e possibilitar que alunos conversem e pesquisem com outros alunos da mesma cidade, país ou do exterior, no seu próprio ritmo. O mesmo acontece com os professores. Os trabalhos de pesquisa podem ser compartilhados por outros alunos e divulgados instantaneamente na rede para quem quiser. Alunos e professores encontram inúmeras bibliotecas eletrônicas, revistas *on line*, com muitos textos, imagens e sons, que facilitam a tarefa de preparar as aulas, fazer trabalhos de pesquisa e ter materiais atraentes para apresentação. O professor pode estar mais próximo do aluno. Pode receber mensagens com dúvidas, pode passar informações complementares para determinados alunos. Pode adaptar a sua aula para o ritmo de cada aluno. Pode procurar ajuda em outros colegas sobre problemas que surgem, novos programas para a sua área de conhecimento. O processo de ensino-aprendizagem pode ganhar assim um dinamismo, inovação e poder de comunicação inusitados (MORAN, 1995, p.6).

Vale lembrar que os alunos que procedem de lugares mais distantes, mais distantes também se encontram dos recursos: internet discada, dificuldade de baixar arquivos, de conexão, de participar de fóruns, chats, videoconferências, de efetuar buscas na internet...

Mas essas atividades são essenciais, pois

> Compartilhar a instrução através de um meio eletrônico também ajuda a troca pública de processos naturalmente ocultos e de estratégias com outros alunos *on-line,* a fim de solucionar problemas individuais ou coletivos. Essas trocas estão também disponíveis para consulta a todos os alunos e contribuem para a formação de um modelo mental colaborador em uma área específica (JONASSEN, 1996, p.82).

Estas atividades são ferramentas de pensamento de propósitos gerais, que podem ser usadas individualmente ou em grupos, para a adoção da representação do conhecimento e do processo de construção. Assim posto, são consideradas imprescindíveis para que os alunos construam seus conhecimentos.

Em resumo: os ambientes de aprendizagem, tanto a distância quanto local, segundo Wiggins (1993) apud Jonassen (1996, p.83), devem ser:

> constituídos de problemas ou de questões relevantes, nos quais os estudantes devem construir o conhecimento, a fim de moldar desempenhos efetivos; as tarefas são réplicas de problemas enfrentados por cidadãos, consumidores ou profissionais da área, isto é, são reais; as considerações devem ser feitas para proporcionar ao estudante acesso aos recursos comumente disponíveis àqueles comprometidos nos lestes reais análogos à vida.

Para Jonassen (1996) esses problemas devem exigir um repertório de conhecimentos e julgamentos na determinação de onde e quando o conhecimento é aplicado, habilidades na priorização da classificação do problema e as fases de sua solução. Também é importante que as tarefas sejam apoiadas por colaboração

deliberada e pelo diálogo com a comunidade de participantes. Todos estes atributos derivam da indagação "O que os profissionais da vida real fazem para ser pagos?" Poucos, ou alguns, serão pagos para memorizar informação e aplicar testes.

6. Ead na UFOP

Tendo como objetivo colaborar com a democratização do acesso ao Ensino Superior público, gratuito e de qualidade, a UFOP promove a interiorização da oferta de cursos para atender, utilizando a metodologia da Educação a Distância (EAD), às demandas das faixas da população que não podem participar de cursos presenciais.

Mas assegurar formação com qualidade à educação, é um desafio que envolve muitos fatores, dentre eles exige a ruptura com modelos já implementados para a formação docente. Torna-se imperativa a introdução de mudanças significativas na própria concepção do sistema de formação de professores, tanto inicial quanto em serviço. Essas preocupações têm encontrado ressonância nos novos dispositivos legais e nas políticas públicas direcionadas para a Educação (VIANA et al, 1997).

O Plano Nacional de Educação - PNE, Lei n.º10172/2001, enfatiza que a LDBEN (BRASIL, I996), ao valorizar a EAD, introduz abertura de grande alcance para a política de Educação Superior. Dentre as metas estabelecidas pelo PNE, destaca-se a ampliação gradual da oferta de formação a distância em nível superior, para todas as áreas, incentivando a participação das universidades e das demais instituições de educação credenciadas (VIANA, 2009).

Na UFOP, o Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD), originou-se do Núcleo de Educação Aberta e a Distância (NEAD) iniciado em abril de 2000, dentro da Pró-Reitoria de Extensão (PROEX).

O NEAD, foi institucionalizado pela Resolução do Conselho de Ensino e Extensão (CEPE) nº 1.70 que vinculou-o à Pró-Reitoria de Extensão, instalado no Campus Morro do Cruzeiro, como órgão responsável pela administração e coordenação didático-pedagógica dos Programas e Projetos de EAD da UFOP.

Foi o notável crescimento obtido pelo NEAD, tanto que em dezembro de 2003, o Conselho Universitário reconheceu o Núcleo como uma unidade acadêmica e aprovou a criação do CEAD. A partir disso, a Universidade vem investindo na infra-estrutura tecnológica, de edificação e pessoal especializado na área, visando o oferecimento de cursos a distância de qualidade.

Atualmente o CEAD oferece cursos na modalidade a distância, a exemplo da Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Pedagogia para Educação Infantil, Licenciatura em Pedagogia, e Bacharelado em Administração Pública e Pós-Graduação Lato Sensu em Tutoria em EAD, Práticas Pedagógicas e Gestão Pública. Aperfeiçoamento: Aperfeiçoamento em Gestão em EaD, Aperfeiçoamento em Produção e Organização de Conteúdos em EaD e Programa de consolidação das Licenciaturas-PRODOCÊNCIA-UFOP (Santos, 2009, p.73) .

Neste contexto, o CEAD/UFOP já formou inúmeros professores para as séries iniciais do Ensino Fundamental em várias cidades-pólo de Minas Gerais e Tutores em EaD através de um Curso de Especialização. Portanto conta com uma experiência acumulada de trabalho intensivo na utilização da EAD, já possuindo estrutura favorável à oferta de outros cursos na modalidade a distância.

Entretanto para cada área de formação se exige uma equipe de profissionais com competência e experiência para conceber e implementar um curso de qualidade. Essa exigência-desafio não oferece dificuldade, no que concerne à formação de educadores, pois o CEAD mantém constantemente cursos de formação em EaD. Isso porque os vários Departamentos da UFOP têm disponibilizado docentes e agora o próprio CEAD passa a ter professores em seu quadro.

Em 2010 será implementado o Curso de Especialização em Educação Matemática por meio da UAB, CEAD e Prefeituras, com o corpo docente completo do CEAD.

6.1 Estrutura dos Cursos

Neder (2001) afirma que, paradoxalmente, a educação a distância só pode se desenvolver se não houver distância entre os sujeitos da prática educativa. Isso significa que, embora tais sujeitos não ocupem o mesmo espaço físico em tempo real, é preciso garantir o processo de interlocução e diálogo permanente.

Isso implica a organização de um sistema que possibilite a comunicação entre os sujeitos do processo educativo. A mediação entre o professor e os alunos é feita por meio do material didático e da internet, atendendo à realidade e às dificuldades do distanciamento geográfico. A interação dos alunos entre si e destes com os tutores presenciais e a distância, permite a troca de experiências..

Por isso, estabelece uma rede, uma teia comunicativa e formativa, com criação de ambientes reais e/ou virtuais para favorecer o estudo e também garantir a interlocução permanente entre os sujeitos da ação pedagógica.

O tutor tem, pois, um papel importante no curso, visto que atua na mediação entre o aluno e o material didático e reforça um processo dialógico efetivo que possibilita ao aluno superar a ausência física do professor. Portanto atua como mediador da aprendizagem, possibilitando ao aluno administrar o próprio tempo de estudo, uma vez que o espaço deixa de se restringir à sala de aula convencional.

No modelo proposto pelo CEAD/UFOP, a tutoria é realizada uma equipe de profissionais: *professor, tutor a distância e tutor presencial.*

6.2. Professor

Trata-se de um docente da UFOP que se responsabiliza pela qualidade do trabalho a ser realizado na disciplina. Assim, para cada uma há um professor responsável pela elaboração do programa e do material, disponibilizado na plataforma Moodle e pelo acompanhamento da disciplina, com os tutores a distância e os tutores presenciais.

Além disso, o professor fica à disposição dos tutores presenciais, no CEAD/UFOP, em dias e horários estabelecidos, além de comunicar-se por correio eletrônico. Para isso, deve disponibilizar, no mínimo, oito horas semanais de trabalho.

Compete ao professor:

Acompanhar, zelando pelo cumprimento dos objetivos, o desenvolvimento do curso;

Participar, com o coordenador do curso, do processo de seleção e capacitação dos tutores a distância e dos tutores presenciais;

- Organizar, com os tutores a distância, o processo de avaliação da aprendizagem;

-Organizar a Plataforma Moddle;

-Acompanhar as atividades desenvolvidas pelos tutores a distância;

-Orientar os alunos por videoconferências, fóruns, chats, etc;

-Deslocar-se para o Pólo de Apoio Presencial, quando for necessário.

-Responsabilizar-se pelo preenchimento do formulário de notas no sistema utilizado pela PROGRAD e NTI.

6.3.Tutor a Distância

É um executor das estratégias dos planos de estudo dos alunos. É um professor ou aluno de pós-graduação da UFOP, devendo ter formação científica em Matemática ou Educação Matemática e disponibilidade de tempo para cumprimento das suas atividades. Assim, deve disponibilizar, no mínimo, oito horas semanais de trabalho para orientação e acompanhamento das disciplinas do curso.

Compete ao tutor a distância:

-Apoiar o tutor presencial para exercer suas atividades;

-Assessorar o tutor presencial no que diz respeito ao estudo e à discussão dos materiais didáticos do curso;

-Acompanhar o uso dos materiais didáticos, interpretando, questionando, suprindo possíveis deficiências, sugerindo complementação ou ampliação de conteúdos;

-Discutir, com o tutor presencial, os objetivos do curso e dos módulos ou disciplinas, os conteúdos, as metodologias de estudo dos módulos e a regulação de seqüência, direção e intensidade de aprendizagem;

-Participar da avaliação permanente do curso e da modalidade;

-Ficar à disposição dos alunos, pela Internet, em dias e horários estabelecidos;

-Propor, em consonância com o professor, atividades de avaliação da aprendizagem, bem como os critérios de correção;

-Coordenar a aplicação das avaliações presenciais; participar da preparação e veiculação de videoconferências, fóruns, chats, etc.

-Apontar falhas no sistema de orientação acadêmica;

-Avaliar, com base nas dificuldades apontadas pelos alunos, os materiais didáticos utilizados no curso;

-Informar sobre a necessidade de apoio complementar não previsto pelo Projeto;

-Detectar problemas relativos à modalidade, com base nas observações e nas críticas dos alunos;

-Fazer o acompanhamento dos alunos via Plataforma Moodle e dar retorno ao professor da disciplina.

6.4.Tutor Presencial

Além de ser professor, preferencialmente, deve ser mestre em Matemática ou em Educação Matemática ou no mínimo, especialista em Matemática ou em Educação Matemática que atua na região do Pólo de Apoio Presencial. É escolhido por processo seletivo realizado pela UFOP e deve preencher as seguintes condições:

-Residir na região do Pólo de Apoio Presencial onde se desenvolve a Licenciatura;

-Apresentar disponibilidade para se dedicar ao cumprimento das tarefas que compõem a sua atividade;

-Demonstrar os conhecimentos básicos exigidos de um tutor presencial;

-Realizar curso de capacitação em EAD, oferecido pela UFOP.

Nos horários estabelecidos com os alunos, o tutor presencial deve estar disponível para atendê-los no Pólo de Apoio Presencial, de modo individual ou em pequenos grupos, conforme o procedimento mais adequado. Os alunos podem organizar grupos de estudo como forma de superar o "isolamento" e o tutor presencial pode participar dessa atividade. O importante é que este esteja sempre atento para que haja participação de todos nas discussões e seja possível, ao mesmo tempo, estabelecer diálogo com cada um dos participantes.

O tutor presencial também é responsável por fazer o relatório e o registro acadêmico da caminhada do aluno, para que ao final de cada área do conhecimento, possa concluir a avaliação, analisando o ponto de partida e o de chegada. Esse percurso individual deve, pois, ser registrado na Ficha de Acompanhamento.

É importante destacar que o tutor presencial conta com o apoio da equipe pedagógica, em que se destacam: o coordenador do curso, o professor responsável pela disciplina, os tutores a distância, o coordenador do Pólo de Apoio Presencial e os técnicos das áreas tecnológica, comunicacional e administrativa.

O tutor presencial desempenha, pois, funções referentes a quatro dimensões: orientadora (centrada na área afetiva); acadêmica (relacionada com a área cognitiva); administrativa e de colaboração (relacionada com o desenvolvimento do curso); avaliadora (relacionada com a avaliação da aprendizagem).

6.5 .Pólo de Apoio Presencial

Mantido pela Prefeitura Municipal, em convênio com a UAB, é uma extensão da UFOP na cidade. Portanto deve oferecer infra-estrutura e organização de serviços que permitam o desenvolvimento das atividades de cunho administrativo e acadêmico exigidas por um curso superior a distância, de acordo com as exigências da UAB.

Como foi dito, ocorrem também etapas presenciais. Assim, o Pólo de Apoio Presencial deve ter um tutor presencial para cada grupo de 25 alunos. Este deve enfatizar a importância do estudo individual, da independência intelectual, da atuação de cada aluno na condução da própria aprendizagem. Portanto ocorrem momentos importantes da relação dialógica entre o tutor presencial e os alunos e entre os próprios dos alunos.

Considerações finais

Espera-se que os meios tecnológicos, principalmente a internet, garantam mais eficiência para o processo de aprendizagem, possibilitando desenvolver nos alunos a autonomia na produção do conhecimento.

No laboratório de informática do Pólo de Apoio Presencial, o aluno participa de videoconferências, de fóruns, de chats e tem acesso a recursos didáticos disponíveis no ambiente de aprendizagem do curso e tem acesso ao sistema informatizado da UFOP para consulta de sua vida acadêmica. O aluno que tem acesso à rede em sua residência ou município pode acessar as listas de discussão e participar dos fóruns em outros dias da semana.

O plantão pedagógico presencial organizado pelos tutores presenciais, que disponibilizam horários semanais para atendimento personalizado aos alunos, individualmente ou em pequenos grupos promove o encontro e abole o isolamento.

Os horários são estabelecidos em função das necessidades dos alunos e de suas disponibilidades de tempo. Nele os tutores presenciais não têm como função "dar aulas", mas orientar os alunos visando a ajudá-los a superar as dificuldades quanto aos conteúdos, à inserção no curso, à organização do tempo de estudo, à realização das atividades de estudo programadas, à participação nas videoconferências, etc.

Fórum, lista de discussão e avaliação da aprendizagem, são feitos aos sábados, conforme a programação do curso. E sempre se valoriza a troca de idéias e o aprofundamento de conteúdos que estão sendo estudados pelos alunos ou das atividades que estão sendo por eles desenvolvidas.

Para tornar o trabalho mais eficaz, o tutor presencial também tem à sua disposição horários semanais programados com o tutor a distância e com o professor da UFOP responsável pela disciplina. Da mesma forma, pode se comunicar com a Secretaria ou a Administração do CEAD/UFOP.

Como atividades a distância, o aluno realiza estudos individuais sobre os assuntos específicos e as atividades pedagógicas previstas para cada área de conhecimento. Para amenizar as distâncias e as possíveis dificuldades de comunicação entre o aluno e os tutores, devem ser usadas as estruturas centralizadas no CEAD/UFOP, representadas, entre outros itens, por um ambiente integrado de suporte à EAD. Utiliza-se a plataforma "Moodle". Convém salientar que tais ambientes englobam, por exemplo, repositórios de materiais de apoio, fóruns de discussão, repositórios para uso do aluno (com uso particular ou compartilhado) e conversas on-line (chats).

A utilização de tais ambientes, além de permitir a interação entre os membros da comunidade do curso (alunos e tutores), favorece um acompanhamento mais direto do professor e da coordenação em relação ao andamento do curso.

Para qualquer esclarecimento que se fizer necessário, o aluno ainda pode se comunicar, pelos meios referendados, com os demais elementos da equipe multidisciplinar da UFOP encarregada do desenvolvimento do curso.

7. Referências Bibliográficas

ALONSO, Kátia Morosov. A educação a distância no Brasil: a busca de identidade. In: Oreste Preti. (Org.). Educação a distância. Inícios e indícios de um percurso. Cuiabá: EDufmt, 1996, v. , p. 57-74.

BARBOSA, Josâne Geralda. Formação de Professores de Matemática na Educação a Distancia no Brasil. Monografia de Especialização em Educação Matemática. Departamento de Matemática. ICEB/UFOP. 2009. 98 f.

BARRETO, Raquel Goulart. As políticas de Formação de professores: Novas Tecnologias e Educação a Distância. In: BARRETO, Raquel Goulart (org) Tecnologias educacionais e educação a distância: avaliando políticas e práticas. Rio de Janeiro: Quartet, 2001. p. 10-28.

FIDALGO, Fernando S. R; FIDALGO, Nara L. Rocha. Trabalho Docente, Tecnologias e Educação à Distância: novos desafios? Revista extra-classe, Belo Horizonte, N1 - V1 Fevereiro 2008. p. 12-29.

FIDALGO, Nara Luciene Rocha. A Lógica Produtivista e Tecnologias Digitais no Trabalho Docente Universitário: Novos tempos e espaços de conformação da subjetividade. 2007; Projeto de Pesquisa (Doutorado em Programa de Pós-graduação em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais. Orientador: Fernando Selmar Rocha Fidalgo.

GOMES, Maria João. Na senda da inovação tecnológica na educação a distância. Revista portuguesa de pedagogia. Ano 42-2, 2008. p.181-202.

IPEA(s/d). História da EAD no Brasil. In: http://www.ipae.com.br/ead/historia.htm Acesso em 07/09/2009.

JONASSEN, David .H., O uso das Novas Tecnologias na Educação a Distância e a Aprendizagem Construtivista. Em Aberto, Brasília, ano 16, n.70, abr./jun.1996 p. 69-88.

MAGNAVITA, Cláudia. Educação a Distância:Desafios Pedagógicos. Educação e tecnologia: trilhando caminhos. p. 55-61.

MORAN, José Manuel. Novas tecnologias e o re-encantamento do mundo. *Tecnologia Educacional*. Rio de Janeiro, vol. 23, n.126, setembro-outubro 1995, p. 24-26.

NEDER, M. L. Cavalli. Educação e Comunicação e Educação a Distância Curitiba: UFPR. 2001. 145 p.

PRETI, Oreste (org). Educação a Distância: inícios e indícios de um percurso. NEAD/IE – UFMT. Cuiabá: UFMT, 1996.

PRETTO, Nelson de Luca . Uma escola com / sem futuro. Educação e Multimídia. Campinas: Papirus,1996

SANTOS, Márcia Nunes. O Departamento de Matemática da UFOP e sua inserção na formação de Professores de matemática. Monografia (Curso de Especialização em Educação Matemática). UFOP. 2009.208 f.

VIANA, Marger da C. Ventura. Curso de Especialização em Educação Matemática na modalidade a distância. CEAD/UFOP, 2009.

VIANA, Marger da C. Ventura et al. Curso de Licenciatura em Matemática na modalidade a distância. CEAD/UFOP. 1997.

A MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR: ANTIGAS QUESTÕES, NOVAS RESPOSTAS?

Maria Clara Rezende Frota – PUC Minas – mclara frota@uol.com.br

Resumo: Este artigo aborda o tema Educação Matemática no Ensino Superior, indagando acerca das grandes questões do campo, ao mesmo tempo, de pesquisa e profissional. Tomando por base o relatório final de estudo da *International Comission on Mathematics Instruction* (ICMI), elaborado a partir de conferência ocorrida em Cingapura, em 1998, retomam-se as principais questões apontadas àquela época, sobre o Ensino e a Aprendizagem de Matemática na Universidade, e as respostas apontadas, indagando sobre novas questões e respostas atualmente levantadas. O trabalho pretende alguma interlocução, com a pesquisa desenvolvida no *Grupo de Educação Matemática no Ensino Superior* (GT4) da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), que tem se reunido desde o ano de 2000, quando foi realizado o primeiro Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (I SIPEM), na tentativa de verificar as principais questões que orientam essa pesquisa e em que medida a mesma pode ser integrada à prática docente do professor de matemática da universidade.

Palavras-chave**:** Matemática no Ensino Superior. Pesquisa em Educação Matemática. Prática Docente na Universidade.

Introdução

A Educação Matemática no Ensino Superior tem sido objeto de estudos e pesquisas ao longo das últimas três décadas. A *International Comission on Mathematics Instruction* (ICMI) reuniu pesquisadores em uma conferência ocorrida em Cingapura, em 1998, cujo relatório final de estudo *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level*, foi editado por Derek Holton (2001). No prefácio da obra o editor menciona quatro razões que motivaram o desenvolvimento do estudo: 1) o aumento do número e da diversidade de alunos que têm acesso ao ensino superior, que deixou de ser um ensino de elite; 2) o decréscimo de cursos e alunos que estudam matemática, o que demanda por parte das instituições uma maior preocupação com as questões de ensino e acerca da manutenção de estudantes de matemática na universidade; 3) um maior interesse em aproximar matemáticos e educadores matemáticos, em decorrência da necessidade de cuidar também do ensino; 4) a possibilidade de funcionar como um instrumento para discutir, disseminar e possibilitar a troca de experiências educacionais e pedagógicas entre matemáticos e

educadores matemáticos, considerando que os professores universitários tendem a reproduzir em sala os processos pelos quais foram ensinados.

As quatro razões, embora tenham motivado um trabalho desenvolvido há dez anos, são, a meu ver, suficientemente atuais, de forma a justificar esforços do grupo de trabalho Educação Matemática no Ensino Superior (G4) da SBEM, e da mesma forma justificar a presença da temática em mesas redondas que tiveram lugar em diversos congressos e agora também neste V Encontro Mineiro de Educação Matemática.

O acesso ao ensino superior é hoje uma realidade no Brasil; lembre-se apenas, a título de exemplo, a expansão das universidades federais[1] e a proposta do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)[2] como forma de ingresso na universidade.

Essa expansão do sistema universitário brasileiro soma-se a outros fatores que justificam investimentos na pesquisa em Educação Matemática no Ensino Superior, um campo complexo tanto profissional, quanto científico. Nesse artigo mapeamos as grandes questões do campo, indagando sobre as respostas que têm sido esboçadas e em que medida elas se refletem na sala de aula de matemática da universidade.

Antigas questões?

Quais as grandes questões postas hoje para A Educação Matemática no Ensino Superior?

A identificação dessas questões nos remete às razões que segundo Holton (2001) motivaram o estudo do ICMI sobre o ensino-aprendizagem da matemática na universidade, uma vez que cada uma das razões apontadas suscita questões relevantes para a pesquisa na área.

Em grande parte essas questões decorrem do fato que o acesso à universidade é viabilizado hoje a uma ampla população estudantil e o ensino superior não é mais restrito a uma classe intelectual ou economicamente mais favorecida. Como garantir não apenas o

[1] Dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP, divulgados em fevereiro de 2009, informam a existência de 2.281 instituições de educação superior, 23.488 cursos e 4.880.381 estudantes, sendo 1.481.955 ingressantes. A coleta de informações se deu em 2008, podendo-se verificar um acréscimo no número de universidades, de 178 para 183, perfazendo um total de 8 %; a criação de um centro universitário (0,8% de aumento) e ainda o aumento de 0,3% nas faculdades, cujo número absoluto passou de 1.973 para 1.978.

[2] Veja-se no portal do INEP sobre o ENEM. Disponível em http://www.enem.inep.gov.br/. Acesso em 10/10/2009.

acesso, mas também a qualidade desse ensino? Como lidar com uma clientela universitária cada vez maior e heterogênea, advinda de cursos diferenciados, espelhando habilidades e/ou dificuldades distintas? Em que medida as alterações curriculares do Ensino Fundamental e Médio influenciam a condução de cursos de matemática no terceiro grau? Como motivar os jovens de hoje para abraçarem a carreira de matemáticos? Como atrair jovens para os cursos de Licenciatura em Matemática? Como gerir a sala de aula da universidade de forma a garantir a qualidade da educação matemática dos estudantes? Como formar professores para o ensino de matemática na universidade? Como promover a aproximação de matemáticos e educadores matemáticos para cooperativamente buscarem soluções para o ensino-aprendizagem da matemática no terceiro grau? O que é possível aprender sobre a pesquisa em Educação Matemática, para atuar como docente na universidade?

Artigue (2001) faz menção a 20 anos de pesquisas no campo, indagando sobre o que se pode aprender com essa pesquisa. A autora destaca alguns resultados negativos, referindo-se a alguns aspectos levantados no livro *Advanced Mathematical Thinking* (TALL, 1991), decorrentes da limitação das práticas de ensino, com ênfase no estilo da escola de Bourbaki, das dificuldades conceituais dos estudantes na aprendizagem do Cálculo, evidenciando a discrepância entre as definições matemáticas formais e as interpretações dos alunos, ou seja, entre o conceito definição e o conceito imagem, segundo Tall e Vinner (1981). Além dessas dificuldades de ordem conceitual, a pesquisa detectou as dificuldades dos alunos em argumentar e provar, em utilizar representações gráficas, estabelecendo conexões entre as abordagens analítica e gráfica, bem como em lidar com problemas não rotineiros.

Qual a origem dessas dificuldades e como superá-las? A resposta a todas as questões levantadas não é simples e não é única. Aspectos relevantes devam ser considerados e a origem de alguns dos problemas destacados pode estar ligada a mitos e práticas que conspiram para manter a sala de aula de matemática do ensino superior, impermeável às novas propostas educacionais, entre elas as decorrentes do uso das Tecnologias de Informação Comunicação.

Alsina (2001) afirma que há problemas e mudanças que podem interessar a todos aqueles que gostam de matemática e gostam de ensinar. O autor menciona dez mitos e

práticas que podem comprometer uma educação matemática de qualidade: um pesquisador é sempre um bom professor; um professor se faz por si próprio; conteúdos matemáticos são independentes do contexto; currículos devem ser organizados de forma lógica e linear; conteúdos devem ser ensinados na sua forma mais geral; deve-se sempre buscar uma apresentação da Matemática de um modo teórico e perfeito; prevalece o paradigma da aula tradicional; os estudantes que ingressam na universidade têm maturidade para uma abordagem formal e rigorosa da Matemática; a melhor forma de avaliação são os exames individuais escritos, sem incentivo a trabalhos de projetos coletivos; estudantes universitários não apresentam motivações ou emoções. Separar mitos e práticas pode não ser possível, uma vez que práticas decorrem de mitos ou podem induzir a esses. Assim, a prática do professor de matemática do ensino superior de se formar ministrando aulas e por si próprio, pode ter gerado o mito que um professor se faz por si próprio. Por outro lado, o mito que um professor se faz por si próprio, pode levar o professor universitário a desconsiderar a necessidade de realizar cursos e estudos, objetivando a sua própria formação para a docência.

Que Matemática ensinar em determinado curso universitário, para quê, para quem e como? Grandes questões são levantadas acerca das características do estudante do ensino superior, da formação para a docência de Matemática no ensino superior, sobre os cursos de graduação e a Matemática a ser neles ensinada, indagando sobre novos desenhos para os cursos presenciais e sobre o desenho e a oferta de cursos à distância. Todas essas questões precisam ser investigadas levando em conta o contexto sócio-cultural-político em que o curso e a instituição se inserem.

Cada uma das indagações tem sido objeto do desenvolvimento de pesquisas no Ensino Superior em vários países, apresentadas em diversos congressos[3] e inspirando estudos, como o do ICMI, citado no início desse artigo, editado por Holton (2001). Nesse artigo, refiro-me principalmente às pesquisas no âmbito do Grupo de Educação Matemática

[3] Veja-se, por exemplo: 11 ICME – International Congress on Mathematics Education, Monterrey, México, 2008; PME 32, Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Morélia, México, 2008; CERME 6- Conference of European Research on mathematics Education, Lion, France, 2008; IV SIPEM- Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Brasília, 2009; IX ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, Belo Horizonte, MG, 2007. Em todos esses congressos grupos se reuniram para discutir a Educação Matemática no Ensino Superior.

no Ensino Superior (G4), a partir de 2006, com o objetivo de mapear o foco desses trabalhos, que apresentam respostas possíveis às questões apontadas[4].

Novas respostas?

Os pesquisadores em Educação Matemática no Ensino Superior apontam a importância de uma maior aproximação entre matemáticos, professores universitários e educadores matemáticos. Esse fato passa por uma maior valorização desse campo de pesquisa (KILPATRICK, 1998) e em resultados que possam ser aplicados em sala pelos professores, gerando novos desenhos educacionais. Nesse sentido entendo a importância da organização dos pesquisadores e professores em associações como a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), que estejam em diálogo com organizações como a Sociedade Brasileira de Matemática Computacional (SBMAC), de Matemática (SBM), da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), entre outras, e ainda da realização de congressos e reuniões nacionais e internacionais que viabilizem a disseminação dessa pesquisa.

Todos os professores podem se beneficiar de programas de treinamento. Se esses programas são aceitos e difundidos em outros níveis de atuação docente, no terceiro grau, demandam soluções inovadoras que integrem os professores em grupos de discussão ou reuniões de trabalho em que a pesquisa e sua aplicabilidade na sala de aula sejam o foco da atenção. Como se configuram nas faculdades e universidades esses espaços coletivos de formação para o ensino e a pesquisa em Educação Matemática? (SOUZA JÚNIOR, 2003).

Antecedem às questões de formação continuada, os aspectos relativos à formação inicial do professor de matemática, ou, melhor dizendo, do educador matemático para atuar na educação básica e na universidade (ONUCHIC, ALLEVATO, 2009). Nessa linha se insere ainda a pesquisa sobre a própria prática (FROTA, 2006; PALIS, 2009).

Os conteúdos matemáticos dos diversos cursos de graduação precisam de contínuas reformas, estabelecendo maiores conexões entre o que os alunos aprendem e o que realmente necessitam para um futuro próximo, o que leva a dedicar atenção a questões

[4] Os textos com a data de 2009, na sua maioria são artigos de pesquisadores do Grupo Educação Matemática no Ensino Superior e podem ser encontradas no livro do G4, Educação Matemática no Ensino Superior: Pesquisas e Debates, organizado por Frota e Nasser (2009) - referência completa ao final.

relativas a para que ensinar matemática. Segundo Alsina (2001) seja talvez necessário não, incentivar a dicotomia matemática pura e aplicada, mas, subdividir os cursos de matemática em vários campos de estudo, com metas específicas e especializações, por exemplo, em ensino, finanças, engenharia, entre outras.

Igualmente importantes são as novas abordagens de ensino, que podem ter um efeito sobre os processos de aprendizagem, sobre os próprios conteúdos matemáticos a serem ensinados e sobre a dinâmica da sala de aula e dos processos avaliativos. Destacam-se aqui as pesquisas com o foco no desenvolvimento e uso de ferramentas tecnológicas inovadoras, na implementação de estratégias pedagógicas inovadoras, através de abordagens do uso da modelagem, da resolução de problemas e das atividades investigativas na sala de aula do ensino superior, bem como na sala de aula dos cursos de licenciatura (PALIS, 2006; 2009; BISOGNIN, BISOGNIN e BURIOL, 2009; SOUZA JUNIOR, 2009; ZUCHI, 2006, 2009).

Mas quem são esses alunos que ingressam na universidade hoje? Quais as concepções e motivações que trazem e que podem influenciar as estratégias que utilizam para aprender matemática? (PINTO, 1998, 2009, FROTA, 2002, 2009). Esse aluno apresenta lacunas em sua formação matemática no ensino fundamental e médio (CURY, 2006; 2009; NASSER, 2007, 2009). A transição do ensino médio para o ensino superior é outro foco da pesquisa não apenas no G4[5], como também no grupo Educação Matemática no Ensino Médio (REZENDE, 2006). O aluno universitário é sujeito de sua aprendizagem e sujeito com emoções e afetos que podem interferir na forma como lida com a Matemática (CARVALHO e CARVALHO, 2006, CARVALHO, 2009; BORTOLOTI, 2006, 2009; PINTO, 2009[6]).

Diagnósticos têm sido feitos e pesquisas conduzidas por pesquisadores do G4, sobre o ensino-aprendizagem de tópicos específicos de Cálculo e Álgebra (COSTA e IGLIORI, 2006: IGLIORI, 2007, 2009; SILVA, 2009[7], BARROSO, 2006; GRANDE e BIANCHINI, 2006, 2009; SAVIOLI, 2006), indagando-se, por exemplo, acerca do rigor e a intuição no ensino desses conteúdos (REIS, 2001, 2009).

---

[5] DIAS, Marlene A. ;CAMPOS, Tânia M. M; KARRER, Mônica. A Transição Ensino Médio e Superior: as noções de Geometria Analítica. G4, IV SIPEM, Brasília, 2009.
[6] PINTO, Márcia M. F. Afetividade e Matemática na Universidade. G4, IV SIPEM, Brasília, 2009.
[7] SILVA, Benedito A. Componentes do Processo de Ensino e Aprendizagem do Cálculo: saber, aluno e professor. G4, IV SIPEM, Brasília, 2009.

As referências feitas, não pretenderam mapear toda a pesquisa já desenvolvida no Grupo de Educação Matemática no Ensino Superior, mas apenas destacar que o campo está em ascensão e que todas as grandes questões do campo, muitas delas esboçadas já em 2001, são objeto de investigação de pesquisadores da área no Brasil, que integram hoje esse grupo.

Assim como as pesquisas, as respostas também se multiplicam. Se por um lado a pesquisa aponta por vezes resultados negativos, por outro lado, Artigue (2001) destaca como positivo o fato da pesquisa prover um maior conhecimento sobre as dificuldades de aprendizagem dos estudantes e as limitações e disfunções de algumas de nossas práticas de ensino. Em muitos casos as pesquisas levaram e têm levado a desenhos de ensino eficazes, ainda que os resultados sejam experimentais e localizados.

Pode-se dizer que há um profícuo debate em andamento, que tem conduzido a novos estudos e publicações, como, por exemplo, o livro *Amongst Mathematicians: Teaching and Learning Mathematics at University Level* (NARDI, 2008), que consiste dos diálogos entre um matemático e um pesquisador em educação matemática, focalizando um conjunto de questões sobre o ensino-aprendizagem de matemática no nível universitário.

Um longo caminho a percorrer

As questões são antigas; mudam a amplitude dos problemas e a premência na busca por soluções, em função da dimensão que o problema da Educação Matemática assume hoje no âmbito da Educação Superior brasileira, em expansão e não mais restrita a uma elite intelectual ou econômica. As soluções buscadas apresentam, de certa forma, um caráter individual e situado, e demandam ainda ações coletivas, sustentadas por políticas educacionais mais agressivas.

Mas as respostas se renovam, na medida em que novos alunos, professores e pesquisadores se integram para descobrir novos desenhos metodológicos, visando a aprender uma Matemática que também se renova, em decorrência do desenvolvimento científico e tecnológico, e alimentada pela pesquisa em Educação Matemática.

A pesquisa em Educação Matemática começa, ainda que de forma lenta, a ter reflexos na sala de aula. Em particular ganha força a pesquisa sobre a própria prática (PPL). Palis (2009) busca caracterizar essa pesquisa, mencionando o fato que é crescente o número

de professores que indagam e refletem sobre a qualidade da aprendizagem que acontece em sua própria sala. A autora refere-se à área como promissora para o tão desejado diálogo entre matemáticos e pesquisadores em Educação Matemática do Ensino Superior.

Pessoalmente tenho conduzido pesquisas nessa perspectiva da PPL, na sala de aula da educação superior. Ações decorrentes dessas pesquisas têm orientado algumas práticas educativas que desenvolvo junto a alunos de engenharia, visando ao desenvolvimento da autonomia e autocontrole do processo de aprendizagem, por parte desses alunos. Atividades variadas, inspiradas em práticas conhecidas da didática da matemática, são conduzidas na forma de estudos dirigidos para revisão de tópicos específicos, tarefas investigativas para introdução de novos conteúdos, tarefas de leitura e discussão de textos matemáticos, ou ainda através da proposta de elaboração do *resumo personalizado*, instrumento de consulta, confeccionado individualmente para suporte na realização de provas e instrumento de aprendizagem da elaboração por escrito de sínteses teóricas.

Essas atividades têm propiciado para alguns estudantes experiências matemáticas exemplares e os resultados de pesquisas de implementação desse tipo de atividades na sala de aula apontam a reflexão e a auto-regulação da aprendizagem, como estratégias importantes na formação matemática de estudantes universitários, com reflexos para a prática docente no ensino superior (FROTA, 2006, 2009).

No ensino de matemática na universidade persistem, entretanto, muitos dos problemas apontados há dez anos atrás, assim como na pesquisa em Educação Matemática no Ensino Superior são muitas as questões já apontadas que permanecem em aberto. Acredito que a solução dos problemas da prática e as questões em aberto da pesquisa possam ser enfrentadas de forma mais eficaz a partir do desenvolvimento de trabalhos colaborativos entre equipes de pesquisadores e da busca de um diálogo melhor entre essa comunidade de pesquisadores em Educação Matemática e a comunidade de professores universitários.

Referências

ALSINA, Claudi. Why the Professor must be a stimulating Teacher. In: HOLTON, Derek(ed). **The Teaching and Learning of Mathematics at University Level**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 2001, p.3-12.

ARTIGUE, Michèle. What can you learn from Education Research at University Level? In: HOLTON, Derek(ed). **The Teaching and Learning of Mathematics at University Level**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 2001, p.207-220.

BARROSO Natália et al. Limite: Definição Intuitiva versus Definição Formal. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, III SIPEM, São Paulo, Águas de Lindóia, 2006, **Anais**... G4, p. 1-12.

BORTOLOTI, Roberta M. O Comportamento Emocional e a Avaliação da disciplina Análise Real: tecendo algumas considerações. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, III SIPEM**,** São Paulo, Águas de Lindóia, 2006, **Anais**...G4, p.1-14.

CARVALHO, Ana Márcia T, CARVALHO, Túlio. "1/x é contínua?" – Laços entre Educação Matemática, Psicanálise e Hipermodernidade. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, III SIPEM**,** São Paulo, Águas de Lindóia, 2006, **Anais**...G4, p.1-16.

COSTA, Acylena C. IGLIORI, Sonia B. Conhecimentos de Estudantes Universitários sobre o Conceito de Função. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, III SIPEM**,** São Paulo, Águas de Lindóia, 2006, **Anais**...G4, p.1-14.

CURY, Helena N. Análise de Erros em disciplinas Matemáticas de Cursos superiores. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, III SIPEM**,** São Paulo, Águas de Lindóia, 2006, **Anais**... G4. p.1-17.

FROTA, Maria Clara. R. **O pensar matemático no ensino superior**: concepções e estratégias de aprendizagem dos alunos. 2002. 287p.Tese (Doutorado em Educação) – UFMG, Belo Horizonte.

FROTA, M. Clara R. Investigações na sala de aula de Cálculo. In**:** Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, ANPEd, 29ª, Caxambu, MG, 2006, **Anais**... p. 1-14.

FROTA, Maria Clara R. Experiência Matemática na Sala de Aula da Educação Superior. In: Encontro Nacional de Educação Matemática**,** IX ENEM, Belo Horizonte, MG, 2007, **Diálogos entre a Pesquisa e a Prática Educativa.** Belo Horizonte: SBEM MG, p. 1-12.

FROTA, Maria Clara R.; NASSER, Lilian. **Educação Matemática no Ensino Superior**: Pesquisas e Debates. Recife: SBEM, 2009, 265 p.

GRANDE André L.; BIANCHINI, Bárbara L. Os Registros de Representação semiótica nos Livros Didáticos de Álgebra Linear nas Noções de independência Linear. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, III SIPEM**,** São Paulo, Águas de Lindóia, 2006, **Anais**...G4, p.1-14.

IGLIORI, Sonia B. C. Uma Contribuição para o Ensino-Aprendizagem de Noções do Cálculo Diferencial Integral. In: Encontro Nacional de Educação Matemática**,** IX ENEM, Belo Horizonte, MG, 2007, **Diálogos entre a Pesquisa e a Prática Educativa.** Belo Horizonte: SBEM MG, p. 1-9.

HOLTON, Derek(ed). **The Teaching and Learning of Mathematics at University Level**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 2001, 560 p.

KILPATRICK, J. (1996). Fincando estacas: uma tentativa de demarcar a Educação matemática como campo profissional e científico. **Zetetiké**, v.4, n.5. p.99-120.

NARDI, Elena. **Amongst Mathematicians:** Teaching and Learning Mathematics at University Level. New York: Springer, 2008.

NASSER, Lilian. Ajudando a Superar Obstáculos na Aprendizagem de Cálculo. In: Encontro Nacional de Educação Matemática**,** IX ENEM, Belo Horizonte, MG, 2007, **Diálogos entre a Pesquisa e a Prática Educativa.** Belo Horizonte: SBEM MG, p. 1-13.

PALIS, Gilda R. Uma Aproximação à Questão da Integração Curricular de Matemática com Arquitetura. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, III SIPEM**,** São Paulo, Águas de Lindóia, 2006, **Anais...**G4, p.1-16.

PINTO, Márcia M. F. **Student's understanding of real analysis**. 1998. 337p. Tese (PhD) - Universiy of Warwick, England.

REIS, F.S. **A Tensão entre Rigor e Intuição no Ensino de Cálculo e Análise**: A visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos. 2001. Tese (Doutorado em educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

REZENDE, Wanderley, M. Um mapeamento das ideias fundamentais do Cálculo no Ensino Básico. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, III SIPEM**,** São Paulo, Águas de Lindóia, 2006, **Anais**... G3, p. 1-14.

SAVIOLI, Ângela Marta P. D. Equações Algébricas nas Práticas Vivenciadas: Uma Abordagem histórica. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, III SIPEM**,** São Paulo, Águas de Lindóia, 2006, **Anais**... G4, p. 1-9.

SOUZA JUNIOR, Arlindo J. A constituição de grupos de ensino e/ou pesquisa no interior das universidades. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, II SIPEM**,** São Paulo, Santos, 2003, **Anais do II SIPEM**. São Paulo: SBEM, G4.

TALL, David. (Ed). **Advanced Mathematical Thinking.** Netherlands: Kluwer, 1991, 289p.

TALL,David, VINNER S. Concept definitions and concept images in mathematics with particular references to limits and continuity. **Educational Studies in Mathematics**, n.12, p. 151-169, 1981.

ZUCHI, Ivanete. O Desenvolvimento de uma Seqüência Didática para a Abordagem do Conceito de Limite. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, III SIPEM**,** São Paulo, Águas de Lindóia, 2006, **Anais**...G4, p.1-12.

Ambiente Virtual de Aprendizagem no Processo de Ensinar e Aprender Matemática na Educação Básica

Arlindo José de Souza Junior[1] arlindoufu@gmail.com
Universidade Federal de Uberlândia
Diogo Antônio Cardoso – UFU – diogomat@yahoo.com.br
Universidade Federal de Uberlândia

Resumo

Neste estudo analisamos a nossa trajetória sobre o processo coletivo de produção de saberes docentes, relacionados a constituição de Ambientes Virtuais de Aprendizagem no processo de ensinar e aprender Matemática na Educação Básica.

Nas nossas práticas educativas, estudos e pesquisas sobre o trabalho com educação online passamos a organizar um trabalho educativo onde utilizamos a Internet para organizar uma prática pedagógica que procurava integrar as diferentes Mídias. Neste artigo refletirmos sobre a perspectiva: Educação Online e o Professor como Gestor do Trabalho Educativo.

Nas diferentes práticas pedagógicas analisadas observamos que o Ambiente Virtual de Aprendizagem possibilitou um importante processo de interação nos diferentes espaços e momentos. Compreendemos, também, que a organização de uma disciplina presencial no "espaço virtual" permite ao professor uma possibilidade maior de acompanhamento do trabalho educativo, aumentando dessa forma a qualidade do processo de ensino-aprendizagem.

Palavra chave: Educação Matemática Online, Ambiente Virtual de Aprendizagem, Tecnologias da Informação e Comunicação.

[1] Docente da Universidade Federal de Uberlândia.

Ambiente Virtual de Aprendizagem no Processo de Ensinar e Aprender Matemática na Educação Básica

Arlindo José de Souza Junior[2] arlindoufu@gmail.com
Universidade Federal de Uberlândia
Diogo Antônio Cardoso – UFU – diogomat@yahoo.com.br
Universidade Federal de Uberlândia

> "O modo de aprender torna-se tão importante como aquilo que aprendemos, pois influencia de maneira decisiva a qualidade dos conhecimentos adquiridos e o próprio pensamento. O objecto do pensamento, o saber, não é dissociável do processo que leva à sua aquisição". (BARTH, 1996: 23).

- **Introdução**

A implantação do trabalho com os computadores na escola envolve muitos problemas, dentre os quais podemos citar a montagem e organização dos laboratórios de informática, a aquisição e manuseio de softwares e a formação de professores. Alguns autores argumentam que a formação de professores não deve ser vista como o único fator desencadeador de mudança da escola. Porém, ressaltam que ela é um fator muito importante e que essa formação deve ser bastante ampla e profunda.

O nosso envolvimento com a pesquisa sobre Mídias na Educação Matemática nos possibilitou refletir sobre diferentes possibilidades educativas envolvendo as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) no processo de ensinar e aprender Matemática no cotidiano das escolas. Apesar de verificarmos um crescente número de escolas que passaram a contar com laboratório de informática, observamos que uma grande dificuldade esta sendo a de desenvolver um processo de formação inicial e continuada de professores de Matemática sintonizado com o contexto atual.

Compreendemos que o processo de educação digital do professor de Matemática passa por um processo de produção e socialização de saberes docentes provenientes das pesquisas na área de Educação Matemática e do processo de produção e socialização de

[2] Docente da Universidade Federal de Uberlândia.

saberes docentes provenientes da reflexão sobre a prática pedagógica desenvolvida no cotidiano das Escolas.

Os saberes que os professores produzem e executam estão relacionados com as suas histórias e com a cultura na qual estão inseridos. Gauthier (1998, p. 296) distingue dois níveis de saberes dos professores: "Um primeiro nível, privado, produzido pelo professor no exercício mesmo de seu ofício. Um segundo, público, oriundo dos estudos, das pesquisas, dos programas escolares e dos tratados sobre ensino".

Fiorentini, Souza Jr e Melo (1998: 311) ao discutirem os saberes docentes como um desafio para os acadêmicos e os práticos, argumentam que: ¨o problema do distanciamento e estranhamento entre os saberes científicos, praticados/produzidos pela academia, e aqueles praticados/produzidos pelos professores na sua prática docente, parece residir no modo como os professores e os acadêmicos mantêm relação com estes saberes¨.

Uma forma, que encontramos, de enfrentar esta dicotomia apresentada anteriormente na nossa trajetória de pesquisador e de formador de professores foi a de desenvolver trabalhos coletivos, com alunos do curso de licenciatura ou professores da Educação Básica, sobre a utilização das Tecnologia da Informação e Comunicação no processo de ensinar e aprender Matemática.

Ao desenvolvermos, coletivamente[3], pesquisas e trabalhos educativos no cotidiano da universidade e da escola, passamos a produzir e socializar saberes docentes relacionados à educação digital nas aulas de Matemática.

Neste estudo procuramos compreender a dinâmica de educação digital do professor, a partir, das reflexões sobre as diferentes interações envolvendo o trabalho educativo com as Tecnologias da Informação e Comunicação no processo de ensinar e aprender Matemática na formação inicial e continuada de professores.

Na analise do trabalho educativo desenvolvido nas diferentes disciplinas no curso de Licenciatura em Matemática e nos diferentes cursos de formação continuada de professores, nos últimos nove anos, passamos a produzir saberes docentes sobre Educação Matemática Online.

O desenvolvimento da Internet e de suas Tecnologias da informação e da comunicação propiciou a constituição da Educação Online. Moran (2009) explica que a educação online está em seus primórdios e sua interferência se fará notar cada vez mais

[3] Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação da Universidade Federal de Uberlândia.

em todas as dimensões e níveis de ensino e que a educação online nos traz atualmente questões específicas com desafios novos. Segundo este autor:

> Educação on-line pode ser definida como o conjunto de ações de ensino-aprendizagem que são desenvolvidas através de meios telemáticos, como a Internet, a videoconferência e a teleconferência. A educação on-line acontece cada vez mais em situações bem amplas e diferentes, da educação infantil até a pós-graduação, dos cursos regulares aos cursos corporativos. Abrange desde cursos totalmente virtuais, sem contato físico - passando por cursos semi-presenciais - até cursos presenciais com atividades complementares fora da sala de aula, pela Internet. (Moran 2009, 01)

Na análise de nossas práticas educativas, estudos e pesquisas compreendemos que estamos trabalhando com a Educação Digital do Professor em três perspectivas. A perspectiva sobre a **Educação Online na Formação de Professores** esta associada à constituição de um Ambiente Virtual de Aprendizagem que contribua no processo de interação entre os ¨cursistas¨ e o professor formador. A segunda perspectiva **Educação Online no Trabalho Educativo do Professor** esta relacionada ao desenvolvimento de práticas educativas para que o professor possa estar desenvolvendo um trabalho educativo com a internet nas suas aulas. A terceira perspectiva: **Educação Online e o Professor como Gestor do Trabalho Educativo**, esta voltado para que o professor possibilite aos alunos o desenvolvimento de sua capacidade de autoria com as diferentes mídias.

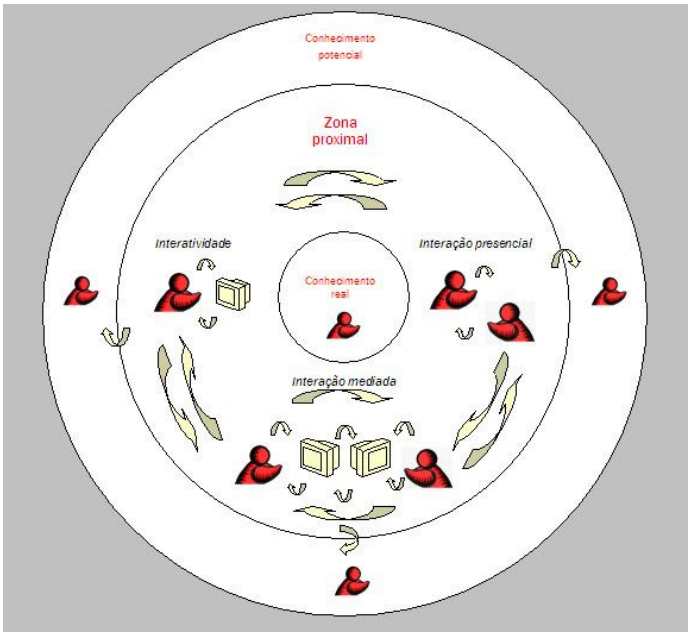
Neste estudo estaremos discutindo somente a nossa terceira perspectiva: Educação Online e o Professor como Gestor do Trabalho Educativo, onde procuramos compreender as diferentes possibilidades de interação desenvolvidas em alguns Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

Assim como, Tardif e Lessard (2005), compreendemos a interatividade como uma das principais características do trabalho do professor e que a pratica pedagógica do professor é sempre estabelecida em sua relação com os alunos. Segundo, Tardif (2005, p. 235): ¨A interatividade caracteriza objeto do trabalho do professor, pois o essencial de sua atividade profissional consiste em entrar numa classe e deslanchar um programa de interações com os alunos... Ensinar é um trabalho interativo¨.

D'Ambrosio (1999b, p. 56), ao discutir o processo de produção do conhecimento, argumenta que: "Embora tendo o indivíduo como ponto de partida, o conhecimento se organiza e toma corpo como um fato social, resultado da interação entre indivíduos. Depende fundamentalmente do encontro com o outro".

Compreendemos interação a partir da Psicologia Histórico-Cultural desenvolvida por Vigotski (1896-1934), como sendo uma ação social de um tipo especial, uma ação que se dá entre pessoas, ou que é realizada por meio da utilização de instrumentos, mas que provoca uma ação completa (plena de significados e sentidos, que provoca movimentos).

A respeito do desenvolvimento do trabalho educativo com TIC's na educação Tonus (2008, p.82), produziu a seguinte ¨mandala da aprendizagem¨ para apresentar os diferentes momentos de interatividade e de interação no processo de construção do conhecimento.



Construção do conhecimento por meio da interatividade e da interação, considerando os ciclos de ações, a espiral de aprendizagem e a ZPD

Com o desenvolvimento da Educação a Distância, muitos softwares e ferramentas estão sendo produzidas para contribuir com o processo de interação e interatividade utilizando as vantagens da internet para constituir Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

- **Ambiente Virtual de Aprendizagem na Educação Básica.**

Nas nossas praticas educativas na Educação Básica e no Ensino Superior decidimos utilizar um software que propiciasse o uso da internet para gerenciar um conjunto de ações e atividades relacionadas ao trabalho educativo em um determinado contexto.

Atualmente encontramos um conjunto de ferramentas, chamado Sistema de Gerenciamento de Cursos (ou *Learning Management System* – LMS em inglês, que indicaremos neste texto por SGC) que podem auxiliar o professor nas relações de interação com o seus alunos

Um SGC fornece ao professor ferramentas para que ele crie um curso, com controle de acesso de tal forma que somente os alunos do curso podem ter acesso ao mesmo ou não. Além do controle de acesso, os SGC's oferecem uma variedade de ferramentas que podem aumentar a eficácia de um curso. Pode-se, facilmente, compartilhar materiais de estudo, manter discussões, aplicar testes de avaliação e pesquisas de opinião, coletar e revisar tarefas e registrar notas.

Os SGC's são aplicações Internet/Intranet, rodam em um servidor e são acessadas por qualquer navegador web. O servidor está, normalmente, localizado em um departamento ou centro de processamento de uma Universidade ou uma escola, mas pode estar localizado em qualquer lugar do mundo. Podendo o professor e os alunos acessarem o sistema de qualquer lugar onde haja um computador, conexão com a Internet e um navegador web. Além disso, os SGC's são ambientes de aprendizagem.

Cardoso e Souza Junior (2008) afirmam que há dois aspectos importantes de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) que não estão presentes em sítios convencionais e que fazem a diferença: metas e interação. Eles argumentam que os Ambientes Virtuais de Aprendizagem têm objetivos muito específicos que devem ser atingidos pelos alunos. Pois, estabelecem metas que devem ser atingidas pelos discentes; metas que eles são capazes de atingir por conta própria.

Os objetivos e metas de um curso em um AVA (acrônimo para Ambientes Virtuais de Aprendizagem) devem ser claramente definidos. Esses objetivos determinam como os alunos vão interagir com os materiais disponíveis, entre si e com o professor/tutor.

Valente e Mattar (2007), explicam que existem diferentes *ferramentas de tutoria* e que em português elas utilizam as denominações de AVA, plataformas virtuais ou simplesmente ambientes virtuais. Dentre as diferentes plataformas virtuais existentes decidimos utilizar a Plataforma de Ensino Moodle[4] (acrônimo de *Modular Object Oriented Dynamic Learning Enviroment*), a qual é disponibilizada em sua versão mais

4 O Moodle é um software livre, o qual foi desenvolvido pelo australiano Martin Dougiamas e teve a sua primeira versão (versão 1.0) disponibilizada ao público em 2002.

recente, versão 1.9, pela Universidade Federal de Uberlândia[iv]. Kaufmann e Paiva (2004) afirmam que *o Moodle foi desenhado para ser compatível, flexível e facilmente adaptável*. Além disso, Gonçalves (2009) faz uma listagem de possíveis possibilidades de uso do conjuntos de ferramentas disponíveis no SGC Moodle.

Cardoso, Souza Junior e Lopes (2008) confirmam na prática que as ferramentas disponíveis no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle abrem um novo horizonte na Educação Matemática, o qual está repleto de novas possibilidades de aprendizagem que não eram imagináveis até poucos anos atrás. Por meio delas, os educadores podem propor atividades, estabelecendo metas que devem ser atingidas pelos alunos.

A seguir estaremos analisando sete estudos baseados nas nossas práticas educativas sobre o desenvolvimento da educação on-line nas aulas de Matemática na Educação Básica.

No trabalho coletivo envolvendo um professor formador, um aluno do curso de licenciatura em Matemática e dois professores do Ensino Fundamental desenvolvemos um trabalho pratica educativa onde utilizamos um Sistema de Gerenciamento de Cursos para auxiliar as relações de ensino/aprendizagem colaborativa, em aulas da matemática, em uma turma de 6º ano do ensino fundamental em uma escola pública. A prática educativa foi implementada nas aulas de Matemática na qual utilizamos uma "plataforma de informática" para dar apoio às atividades promovidas presencialmente. (CARDOSO; SOUZA JUNIOR; SILVA; CARVALHO (a), 2007), (CARDOSO; SOUZA JUNIOR; SILVA; CARVALHO (b), 2007)

Em outro trabalho coletivo desenvolvido por cinco alunos do curso de Licenciatura em Matemática e dois professores do Ensino Fundamental, procurou se constituir um Ambiente Virtual de Aprendizagem para integrar diferentes Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no processo de ensinar e aprender Matemática no Ensino Fundamental.

A integração das Mídias nas Aulas de Matemática ocorreu através da prática pedagógica, com vídeos, com objetos de aprendizagem, com livro didático, com o caderno do aluno, material concreto, com fotografias, com jogos, com contas de luz, com Mapas e Maquetes, com WebQuest, com a sites sobre a História da Matemática, com a utilização quadro negro integrado com o uso de data show. A respeito deste trabalho os Autores comentam que:

> Por parte das facilidades oferecidas aos alunos temos a possibilidade de acesso a qualquer momento além de controle das atividades a serem desenvolvidas. Com a existência de fóruns que a plataforma também disponibiliza achamos que os alunos ganham ainda mais possibilidades de discutirem entre si sobre os diversos assuntos relacionados ao cotidiano escolar e principalmente ao conteúdo matemático... (MOURA; SILVA; SOUZA JUNIOR; SILVA; CARVALHO, 2007), (CARVALHO; SILVA; MOURA; SILVA; SOUZA JUNIOR, 2007)

No ano de 2007, desenvolvemos Projeto Movimento Espaço Forma e Cor que foi desenvolvido por dois bolsistas de extensão da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) em uma escola da rede Estadual de Ensino, outra escola da rede Federal de Ensino e uma escola Particular. Este projeto contou também com a colaboração de um professor de cada escola e de um outro aluno do curso de Licenciatura em Matemática da UFU.

Utilizamos, neste projeto, o SGC Moodle integrado com o uso de uma WebQuest[5], em que foi criado uma disciplina denominada "Construindo Conhecimento Matemático na 4ª Série". Neste trabalho, obtivemos uma aceitação favorável pelos alunos.

O espaço virtual de aprendizagem foi construído em cima do tema geometria das profissões devido ao nosso interesse em aprofundar o processo de ensinar e aprender o mundo do movimento espaço formas e cores relacionados às diferentes escolhas profissionais dos alunos.

Este projeto nos possibilitou refletir como as mídias podem propiciar um trabalho educativo interdisciplinar no processo de constituição do conhecimento Matemático, além da inclusão digital. Muitos alunos, através do Projeto Movimento Espaço Forma e Cor desenvolveram as atividades utilizando maquetes e outros o recurso digital. A respeito do desenvolvimento deste projeto encontramos a seguinte reflexão coletiva:

> O trabalho específico, com as TICs, desenvolve-se através de estudos sistematizados sobre atividades interdisciplinares apoiadas pelo acervo tecnológico: computadores, data show, softwares, objetos de aprendizagem, Sistemas de Gerenciamento de Cursos (Plataforma Moodle), jogos, sites educacionais, Webquests, blogs, listas, e-mail, etc.) e outros. (DUARTE; MIRANDA; CARVALHO; SOUZA JUNIOR, 2007)

No projeto "FUNÇÕES DA ÁGUA" procurou-se desenvolver um trabalho educativo com trabalhos com projetos, voltados à Educação Digital. Neste trabalho

[5] Segundo Dodge (2001) a WebQuest trata-se de uma sistemática de pesquisa orientada que possibilita o desenvolvimento de uma metodologia capaz de engajar alunos e professores num uso da internet voltado para o processo educacional.

coletivo participaram sete alunos do curso de Licenciatura em Matemática, três professores colaboradores do ensino fundamental e um aluno do curso de Pós Graduação em Educação da UFU. Nos trabalhos no laboratório de informática das duas escolas, foram organizadas duplas de professores, com o objetivo de colaborar com o processo de produção de saberes docentes e análise crítica dos trabalhos constituídos coletivamente. Carvalho (2009), ao realizar uma pesquisa sobre este trabalho educativo, explica que:

> Por duas vezes na semana, em dias pré-estabelecidos, as duas duplas de professores estagiários responsáveis pelo desenvolvimento das atividades nessa escola dirigiam-se ao laboratório e chamavam alguns alunos para que realizassem os trabalhos programados para aquele momento. Esses alunos deveriam pertencer à turma de oitava série destinada a essa dupla de professores. Em atividades realizadas durante as aulas de Matemática, as turmas eram divididas em duas equipes, ficando uma delas em companhia do professor na sala de aula, enquanto a outra se dirigia ao laboratório. (Carvalho, 2009)

Uma questão que mais nos chamou a atenção foi a de que a diferença da cultura digital dos alunos interfere na forma de constituição de um Ambiente Virtual de Aprendizagem. Através deste estudo também passamos a compreender também que o trabalho realizado num Ambiente Virtual de Aprendizagem pode contribuir para a integração das práticas educativas desenvolvidas na sala de aula e no laboratório de informática de uma determinada escola.

A iniciativa coletiva de constituir um Ambiente virtual de aprendizagem para os alunos que estavam em regime de ¨dependência do 6 ano¨ de uma escola particular; envolveu um professor do ensino fundamental e uma aluna do curso de Licenciatura em Matemática. A respeito deste processo destacamos a seguinte reflexão desta aluna do curso de Licenciatura em Matemática.

> A principio fiquei com medo de não conseguir, pois nunca tinha tido nenhuma experiência com ambientes virtuais de aprendizagem. O professor demonstrava muitas expectativas, ele estava muito confiante e dizia que a criação de um ambiente virtual seria algo muito bom, e eu não tinha noção do que isso representava, do quão bom isso seria. Não sabia o que eu teria que fazer? Como eu iria fazer? O que era um ambiente virtual?

Após vencido este medo inicial o Ambiente Virtual de Aprendizagem foi constituído de forma a possibilitar a organização de uma pratica educativa voltada para os alunos que necessitavam de um constante processo de acompanhamento. Esta

iniciativa de trabalhar a Educação Matemática Online com alunos que precisam desenvolver um processo de ¨recuperação¨ da aprendizagem nos revelou um interessante caminho a ser implementado em outras pesquisas.

Num curso profissionalizante de Matemática Financeira para o mercado de trabalho numa casa de assistência social da cidade de Uberlândia, desenvolvemos um trabalho coletivo com a participação de dois alunos e um professor da referida instituição.

> Para dar subsídios teóricos e metodológicos aos alunos, de modo a ajudá-los a desenvolver as atividades propostas, as quais enfatizavam o trabalho em equipe e a conscientização do consumo da água, disponibilizamos no próprio ambiente de aprendizagem Moodle uma WebQuest, trazendo todo cronograma de tarefas, recursos a serem utilizados e a forma de avaliação. Buscamos propor atividades que tivessem a ver com a realidade dos alunos, pois eles trabalhariam com base nos conhecimentos adquiridos. Propiciando aos mesmos a aplicabilidade do conhecimento adquirido no seu dia a dia. (CARDOSO; SOUZA JUNIOR; MOURA e MIRANDA, 2008)

O Ambiente Virtual de aprendizagem foi construído de forma a proporcionar uma aprendizagem que possibilitasse a ampliação dos horizontes dos alunos. Este curso era voltado para o mercado de trabalho (geralmente para o primeiro emprego).

Esta prática educativa envolveu um grupo de quase 2.000 alunos, onde as turmas eram heterogêneas, as turmas eram compostas por alunos do ensino fundamental, primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio. A maioria dos alunos deste curso eram das classes populares e suas idades variavam dos 14 aos 19 anos.

A organização de um processo de Educação em uma perspectiva de Inclusão pela Educação Matemática e pela Educação Digital foi muito gratificante para os sujeitos envolvidos neste processo:

> No momento em que apresentamos a plataforma, figura 5, os alunos ficaram maravilhados e se sentiram super estimulados com o trabalho, no qual iriam utilizar a plataforma com a possibilidade de verem vídeos e se comunicarem entre si, ou seja, haver a comunicação entre turmas diferentes durante a realização do mesmo. Sem duvida era uma experiência nova e única para eles, os quais indagavam sobre o que eles teriam que fazer e até mesmo como a Matemática Financeira seria abordada nesse trabalho. (MIRANDA; CARDOSO; MOURA; SOUZA JUNIOR, 2008)

No trabalho coletivo desenvolvido por um aluno do curso de Licenciatura em Matemática e de um professor de um Centro de Treinamento e Aperfeiçoamento Profissional foi desenvolvido uma outra pratica pedagógica sobre a integração das mídias no processo de superação das dificuldades de aprendizagem em Matemática

Financeira. Na elaboração do Ambiente Virtual de Aprendizagem procurou-se utilizar outras Mídias de forma integrada no apoio ao ensino presencial em uma disciplina do curso técnico em Administração.

O aprendizado coletivo girou em torno da organização do trabalho educativo em atividades disponíveis neste Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) em concordância com a realidade dos alunos, buscando propiciar aos mesmos um ensino mais significativo. A respeito desta prática coletiva destacamos o seguinte comentário:

> Introduzimos os alunos neste ambiente de aprendizagem, os quais a principio não sabiam o que era e nem como utilizá-lo. Contudo a aprendizagem se fez de forma rápida. Num curto espaço de tempo os alunos conseguiram dominar muito bem alguns dos recursos disponíveis tais como o Fórum, envio de mensagens, agenda, Chat e Questionários. O Fórum fez parte das atividades relativas ao desenvolvimento da disciplina. Foi utilizado um Fórum na disciplina Matemática Financeira voltada para o desenvolvimento e aperfeiçoamento profissional. Houve uma participação efetiva e satisfatória da maioria dos participantes dessa disciplina citada acima em cada uma das atividades disponibilizadas. (CARDOSO; MOURA, 2008, p. 09).

As atividades desenvolvidas pelos alunos foi acompanhada, sendo dado retorno em cada uma delas, buscando solucionar possíveis dúvidas dos mesmos quanto aos seus cadastramentos, utilização dos recursos disponíveis no Ambiente Virtual de Aprendizagem e na forma como deveria ser desenvolvido as mesmas durante o desenvolvimento do processo de ensino/aprendizagem.

- **Considerações Finais**

A organização de uma disciplina presencial no "espaço virtual" permite ao professor uma possibilidade de acompanhamento do diálogo permanente entre todos os indivíduos envolvidos nesse trabalho educativo, aumentando dessa forma a qualidade do processo de ensino-aprendizagem.

Nas diferentes práticas pedagógicas analisadas observamos que o Ambiente Virtual de Aprendizagem possibilitou um importante processo de interação nos diferentes espaços e momentos.

Ao longo deste processo de constituição de diferentes Ambientes Virtuais de Aprendizagem passamos a compreender que a mudança de ambiente de aprendizagem (presencial para online) por si só não garante práticas educativas diferenciadas das tradicionais, pois depende das concepções de ensino e aprendizagem que perpassam as

ações propostas. Também compreendemos que a criação adequada de um AVA, amplia os horizontes do ensino presencial, possibilitando a construção de novos significados a respeito daquilo que é ensinado em sala de aula. A formação do professor para o desenvolvimento do trabalho com as Tecnologias da Informação e Comunicação, passa pela seguinte desafio:

> A questão que se levanta é como viabilizar um processo de desmonte do saber pedagógico hegemônico, como criar condições para que um professor não acostumado a agir criativamente comece a agir de forma a proporcionar um ambiente que incentive a criatividade do aluno. (RIPPER, 1996, p.64).

A forma encontrada por nós para enfrentar este desafio foi o de desenvolver trabalhos coletivos no qual estiveram presentes professores da universidade, professores da Educação Básica e alunos do Curso de Licenciatura em Matemática e alunos do curso de Pós Graduação em Educação.

Em relação a esta estratégia, Souza Junior (2000), explica que a "energia gasta" no trabalho coletivo é importante devido à forma de produção coletiva de saberes docentes, na qual cada um pode contribuir com seus saberes singulares, pois cada elemento do grupo possui um saber e um ritmo próprio. Geralmente no trabalho coletivo busca-se melhores condições profissionais para o desenvolvimento da prática pedagógica no cotidiano da universidade e/ou da escola.

Nessa perspectiva, constituímos diferentes momentos onde se pode desenvolver um processo coletivo de produção de saberes necessários para a constituição de diferentes Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Entendemos que esta prática nos possibilitou a criação de espaços de formação profissional no interior das escolas e da universidade.

- **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CARDOSO, Diogo Antônio. **Ambiente Virtual de Aprendizagem no Estágio Supervisionado**, 2008. *Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação*) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

CARDOSO, D. A.; CARVALHO, A. M.; SILVA, J. C.; SOUZA JUNIOR., A. J. **Ambientes Virtuais de Ensino/aprendizagem Como Metodologias Para o Ensino Presencial**. VII Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional - ERMAC - 2007.

_____. **A Prática Pedagógica Com o Apoio de Ambientes Virtuais ao Ensino Fundamental.** (IX ENEM), realizado na UNI–BH - Centro Universitário de Belo Horizonte – Campus Estoril, Belo Horizonte, 18/07/2007 – 21/07/2007.

CARDOSO, Diogo Antônio; SOUZA JUNIOR, Arlindo José de; LOPES, Carlos Roberto. **Ampliando os Espaços de Formação do Professor Utilizando um Sistema de Gerenciamento de Cursos**. In: XIV Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino (XIV ENDIPE), 2008. p. 1-12.

CARDOSO, D. A. ; SOUZA JUNIOR, A. J. . **Integração de Mídias na Educação Matemática: WebQuest e Sistemas de Gerenciamento de Cursos**. Horizonte Científico, v. 1, p. 1-26, 2008.

_____. **Trabalho educativo com diferentes mídias em um curso de formação inicial de professores de Matemática**. In: XVI Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP (16ª SIICUSP), São Paulo, 2008. p. 1-1.

_____. **A Internet e o Processo de Autoria Coletiva na Formação de Professores**. In: IX Seminário Nacional: Uno e o Diverso na Educação Escolar e XIV Seminário Regional sobre Formação do Educador, Uberlândia, 2008,. p. 1-9.

CARDOSO, D. A. ; SOUZA JUNIOR, A. J. ; MOURA, E. M. ; MIRANDA, M. C. . **Uso de um Sistema de Gerenciamento de Curso Ampliando os Horizontes do Ensino Profissionalizante**. In: III Encontro Nacional de Educação, Saúde e Cultura Populares (III ENESCPOP), 2008, Uberlândia. III Encontro Nacional de Educação, Saúde e Cultura Populares (III ENESCPOP), 2008. p. 1-12.

CARDOSO, D. A.; MOURA, E. M.. **Integração de mídias propiciando recursos para superação de dificuldades de aprendizagem em Matemática Financeira**. In: IV Semana do Servidor e V Semana Acadêmica da UFU, Uberlândia, 2008. p. 1-10.

CARVALHO, Alex Medeiros de. **Significados do trabalho coletivo no processo de formação inicial de docentes em educação Matemática Digital**. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação - Mestrado e Doutorado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009. 164 p.

CARVALHO, Alex Medeiros de, SILVA, Maisa Gonçalves da, MOURA, Éliton Meireles de, SILVA, Jean Carlo da, SOUZA JUNIOR, A. J. **Novas Tecnologias e Metodologias para o Processo de Ensino Aprendizagem das Equações do Segundo Grau** In: VII ERMAC - Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional, 2007, Uberlândia. Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional. Uberlândia: ERMAC, 2007. v.001. p.227 – 227 .

CARVALHO, A. M.; MOURA, E. M.; SILVA, J. C.; SILVA, M. G.; SOUZA JUNIOR, A. J. **Novas Tecnologias e Metodologias Para o Processo de Ensino/apendizagem das Equações do Segundo Grau**. VII Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional - ERMAC - 2007.

DODGE, Bernarde. **WebQuest: uma técnica para aprendizagem na rede internet**. Tradução de Jarbas Novelino Barato. Disponível em: <http://www.divertire.com.br>. Acesso em 16 out. 2001.

DUARTE, Rafael de Souza ; MIRANDA, Virginia Helena Ribeiro ; CARVALHO, A. M. ; SOUZA JUNIOR, A. J. . **Mídias na Educação: O Estágio Colaborativo no Trabalho em Rede**. In: XXX Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, 2007, Florianópolis. CD - TRABALHOS E RESUMOS, 2007. v. 1.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Temas transversais e Educação em Valores Humanos**. São Paulo: Peirópolis, 1999.

FIORENTINI, Dario, SOUZA JUNIOR, Arlindo J., MELO, Gilberto, F. A. **Saberes Docentes: Um desafio para Acadêmicos e Práticos**. In: GERALDI, C. M. FIORENTINI, D. PEREIRA, E. M. A. *Cartografias do Trabalho Docente*, Campinas: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil - ALB, 1998.

GAUTHIER, C. [et. al.]. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Ijuí: UNIJUÍ, 1998.

GONÇALVES, Paulo Celso Costa. **Possibilidades de Utilização de Recursos do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle na Avaliação da Aprendizagem em Educação a Distância**. X Seminário Nacional: Uno e o Diverso na Educação Escolar e IV Seminário de Didática: Docência e Formação de Professores, 2009, Uberlândia. 14p.

KAUFMANN, Michae; PAIVA, João. **Implementação de uma plataforma Open Source para e-learning**. Portugal, 2004. Disponível em: < http://www.jcpaiva.net/getfile.php?cwd=curriculum/09ComunicacoesemCongressoseEncontrosCientificos/966&f=71483>. Acesso em: Jan. 2008.

LOPES, Carlos Roberto; SOUZA JUNIOR, Arlindo José de; CARDOSO, Diogo Antônio. Informática na Educação: Teoria e Prática em um Sistema de Gerenciamento de Cursos. In: Sérgio Pereira da Silva. (Org.). **Teoria e Prática na Educação. O que dizem: novas tecnologias; currículo; inclusão; avaliação; história; estágio; psicologia; didática e antropologia filosófica?** 1ª ed. Catalão: Editora UFG, 2008, v. 2, p. 12-29.

MIRANDA, M. C. ; CARDOSO, D. A. ; MOURA, E. M. ; SOUZA JUNIOR, A. J. . Uma Aprendizagem Voltada para Ampliar os Horizontes do Aluno. In: III Encontro Nacional de Educação, Saúde e Cultura Populares (III ENESCPOP), 2008, Uberlândia. III Encontro Nacional de Educação, Saúde e Cultura Populares (III ENESCPOP), 2008. p. 1-13.

MORAN, José Manuel. **Contribuições para uma Pedagogia da Educação On-Line**. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/contrib.htm>. Acesso em: 27 de Setembro de 2009.

MOURA, E. M. ; SILVA, M. G. ; SOUZA JUNIOR, A. J. ; SILVA, J. C. ; CARVALHO, A. M. . **Integração das Novas Tecnologias na Educação: Uma Prática Colaborativa**. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática, 2007, Belo

Horizonte - MG. CD de Anais - Diálogos entre a Pesquisa e a Prática Educativa. Belo Horizonte - MG : SBEM, 2007. v. 001. p. 01-15.

RIPPER, Afira Viannna. **O preparo do professor para as novas tecnologias**. In: OLIVEIRA, Vera Barros (org.). *Informática em Psicopedagogia.* São Paulo: SENAC, 1996. p. 54-83.

SOUZA JUNIOR, Arlindo José. **Trabalho com Projetos: Saberes Docentes em Movimento**. In CICILLINI, G. A. NOGUEIRA, S. V. (Org.) *Educação Escolar: Políticas, sabers e práticas pedagógicas*, Uberlândia: EDUFU, 2002.

_____. **Trabalho Coletivo na Universidade: Trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral**. Campinas, 2000 Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2000.

TARDIF, Maurice; LESSARD, Claude. **O Trabalho Docente**. Elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Petropolis (RJ), Ed. Vozes, 2005.

TONUS, Mirna. **Interações Digitais: Uma proposta de ensino de radiojornalismo por meio das TIC.** Tese (Conclusão de doutorado) – Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Artes, Campinas, Setembro de 2008. 262 p.

DISCUTINDO O ENSINO DE CÁLCULO E DE ANÁLISE: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O DEBATE EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA SUPERIOR

Frederico da Silva Reis
Universidade Federal de Ouro Preto – fredsilvareis@yahoo.com.br

Resumo: O presente trabalho intenta discutir alguns aspectos relacionados ao ensino de Cálculo Diferencial e Integral e de Análise Real, especialmente em cursos de Licenciatura em Matemática. Com isso, pretende-se levantar algumas questões que contribuam para o debate corrente em Educação Matemática Superior e também para as discussões relacionadas à Formação do Professor de Matemática.

Palavras-chave: Ensino de Cálculo; Ensino de Análise; Educação Matemática Superior.

1. Discutindo o Ensino de Cálculo

> O ensino de Cálculo nas universidades brasileiras tem sido objeto de questionamento em diversos fóruns em função das dificuldades apresentadas pelos alunos na sua aprendizagem, bem como pela alta evasão dos estudantes dos primeiros períodos, matriculados nesta disciplina.

Com esta abordagem inicial, a Sociedade Brasileira de Matemática – SBM, destaca a necessidade de se aprofundar a discussão sobre o ensino de Cálculo, em um de seus boletins informativos do ano de 1995 (n.6, p.4).

É óbvio que o questionamento dos problemas no ensino de Cálculo, ali levantados, é feito, basicamente, à luz da perspectiva de se resolver o problema do alto índice de reprovação e a consequente evasão dos alunos. Se considerarmos índices na faixa de 30 % a 50 % de reprovação, verificados numa grande parte das universidades públicas brasileiras, que em algumas o índice chega a 60 % e que em poucas o índice se aproxima de 20 %, o ensino de Cálculo realmente deve se transformar num sério objeto de investigação por parte dos pesquisadores em Educação Matemática, que terão pela frente um enorme desafio no âmbito do ensino superior.

Comparando, ainda que de forma simplista, a situação com uma encenação teatral vemos, de um lado, os atores (professores) atuando em uma peça mal ensaiada e mal dirigida, fazendo com que o público (alunos), de outro lado, não capte sua mensagem e se retire antes do último ato. De quem é a culpa no palco da sala de aula? Dos atores e sua má performance ou do público e sua insensibilidade? Ou seria do diretor?

Uma das coordenadoras de um projeto especial de apoio ao ensino de Cálculo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, chamado "Atendimento Especial em Cálculo I", realizado no Instituto de Matemática da UFRJ, Barreto (1995, p.4), ao ser questionada a respeito dos altos índices de reprovação nas disciplinas iniciais de Cálculo e dos motivos que levam os alunos a não apresentarem um bom desempenho nas mesmas, não vacila em afirmar que o aluno e a escola são os principais responsáveis:

> As causas são muitas e já bem conhecidas, principalmente a má formação adquirida durante o 1º e 2º graus, de onde recebemos um grande contingente de alunos passivos, dependentes, sem domínio de conceitos básicos, com pouca capacidade crítica, sem hábitos de estudar e consequentemente, bastante inseguros.

Está aí retratada uma visão muito comum entre os professores de Cálculo, de que a formação inadequada dos alunos é a principal causa dos problemas no processo ensino-aprendizagem de Cálculo.

Por outro lado, na visão discente, as deficiências maiores se encontram no ensino, sobretudo na forma como o professor conduz sua prática pedagógica.

O professor, segundo Becker (1995), tende a encaminhar o processo de ensino e aprendizagem sob uma das formas pedagógicas seguintes:

a) Uma pedagogia centrada no professor, que tende a valorizar relações hierárquicas que, em nome da transmissão do conhecimento, acabam por produzir ditadores por um lado e indivíduos subservientes, anulados em sua capacidade criativa, por outro. A epistemologia empirista fundamenta e legitima essa forma pedagógica;

b) Uma pedagogia centrada no aluno, que pretende enfrentar os desmandos autoritários do modelo anterior, atribuindo ao aluno qualidades que ele não tem, como: domínio

do conhecimento sistematizado em determinada área, capacidade de abstração suficiente, especialmente na área de atuação específica do professor e volume de informações devidamente organizadas. A epistemologia apriorista fundamenta e legitima essa forma pedagógica;

c) Uma pedagogia centrada na relação, que tende a desabsolutizar os pólos da relação pedagógica, dialetizando-os, sem que nenhum disponha de hegemonia prévia. Professor e aluno trazem suas próprias bagagens que, diferenciadas, entram em relação e, na medida dessa relação, professor e aluno constróem conhecimento. A epistemologia construtivista fundamenta e legitima essa forma pedagógica.

Em síntese, Becker (1995, p.27) acredita que "o compromisso, mesmo inconsciente, com determinada epistemologia, redunda em determinação – não a única ! – da prática pedagógica".

Ao se analisar a prática pedagógica de uma grande parte dos professores de Cálculo, acreditamos que a pedagogia centrada na relação é a forma menos adotada no encaminhamento do processo ensino-aprendizagem de Cálculo e possivelmente, de várias disciplinas de conteúdo matemático.

Analisando os pontos de vista descritos anteriormente, parece que chegamos a um processo cíclico, já que os argumentos docentes tropeçam na seguinte barreira: os próprios professores universitários são os responsáveis pela formação dos professores dos ensinos fundamental e médio que, por sua vez, são os responsáveis pela formação dos alunos que (mal preparados!) ingressam na universidade.

Refletir especificamente sobre este entrave não é objetivo deste trabalho. Entretanto, na tentativa de atender aos argumentos discentes não podemos desprezar a ação de diversos grupos formados por professores de Cálculo de universidades brasileiras que, através de inovações pedagógicas, vêm buscando elementos que possam contribuir efetivamente para tal discussão .

No Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação da Universidade Estadual de Campinas – IMECC / UNICAMP, um grupo de professores buscou desenvolver projetos voltados para o ensino de Cálculo com aplicações. Sob uma ótica exploratória e construtiva do conhecimento, Figueiredo & Costa & Grou (1995, p.1) acreditam no ensino de Cálculo com auxílio do computador: "Nós temos

proposto aos estudantes, projetos de pesquisa onde computadores são usados como um Laboratório Experimental de simulação de trajetórias, estabelecendo conjecturas e visualizando conceitos".

É óbvio que softwares computacionais podem ser utilizados como ferramentas valiosas na aprendizagem de conceitos analíticos, especialmente aqueles com grande apelo geométrico. Também é reconhecida a importância do trabalho de projeto enquanto método educativo, conforme ressalta Abrantes (1995, p.22), lembrando ainda que:

> No entanto, o valor educativo do trabalho de projeto como componente do currículo está ligado a fatores de natureza pedagógica que incluem a escolha dos problemas a abordar, o ambiente de aprendizagem e a própria gestão do projeto.

Entretanto, uma questão que precede à elaboração de currículos e ementas, à escolha de bibliografias e livros didáticos e à opção por uma determinada metodologia ou recursos metodológicos, é que a prática pedagógica do professor de Cálculo deve se pautar, primeiramente, na reflexão e compreensão do papel fundamental do Cálculo Diferencial e Integral na formação matemática de seus alunos. Somente estabelecendo elementos que esclareçam a real função do Cálculo na formação matemática do aluno, o professor terá condições de refletir sobre que objetivos traçar, que conteúdos e metodologias estabelecer, enfim, que prática pedagógica desenvolver!

Observemos que as noções do Cálculo formam um conteúdo integrante de diversas disciplinas para cursos universitários que formam profissionais com os diferentes perfis, como por exemplo: Engenharia, Física, Economia e Farmácia, além, obviamente, de Matemática. Uma prática muito comum, entre os professores de Cálculo, é ministrar esta disciplina sempre da mesma forma (mesmos conteúdos, mesma metodologia, mesmos exemplos, mesmas aplicações), sem levar em consideração a natureza do curso. Não concordando com essa prática, entendemos que cada um desses cursos profissionalizantes exige do professor uma transposição didática própria, de modo que a produção de significados das idéias do Cálculo esteja em estreita relação com o contexto profissional do curso.

Pois bem, mas como pretendemos contribuir para uma reflexão do professor de Cálculo sobre sua prática pedagógica? Pretendemos criar ou propor uma nova

metodologia mágica, capaz de magicamente zerar os índices de reprovação e tornar a aprendizagem totalmente eficaz? Não, definitivamente não é este o nosso objetivo com o presente trabalho.

Inicialmente, achamos por bem colocar que, apesar de, vez ou outra, reportarmo-nos ao Cálculo enquanto disciplina integrante do currículo de cursos da área de exatas, humanas ou biológicas, neste trabalho nosso foco é o ensino de Cálculo para estudantes de Licenciatura em Matemática por dois motivos principais:

- Pretendemos, também, abordar o ensino de Análise Real, o qual ocorre, no ensino de graduação, apenas nos cursos de Matemática;

- Pretendemos, ainda, discutir uma relação que julgamos crucial no ensino destas duas disciplinas: a relação entre rigor e intuição.

2. Discutindo o Ensino de Análise

Ao se discutir o ensino de Cálculo para o Licenciando em Matemática, somos levados, inevitavelmente, a refletir também sobre o ensino de Análise, enquanto disciplina formadora do Professor de Matemática.

Isto porque os tópicos fundamentais de um curso de Análise são os mesmos de um curso de Cálculo. Entretanto, se no Cálculo os temas são abordados sob uma perspectiva aplicativa, com a interpretação intuitiva das noções, na Análise eles são abordados, geralmente, sob uma perspectiva lógico-formal, com a definição rigorosa dos objetos estudados.

O Prof. Geraldo Ávila, no prefácio de seu livro *Introdução à Análise Matemática*, diz acreditar que uma análise histórica permite mostrar que desde o surgimento do Cálculo, com Newton e Leibnitz no século XVII, vários matemáticos célebres como os irmãos Bernoulli, Euler, D'Alembert e Lagrange tentaram, sem sucesso, dar ao Cálculo uma formulação rigorosa, só obtida no início do século XIX, com Dedekind e Peano, após as contribuições fundamentais de Cauchy e Weierstrass.

Em seu livro *Abrégé D'Histoire des Mathématiques*, Dieudonné (apud Ávila, 1993, pref.) conclui que:

> A falta de rigor imputada aos matemáticos do século XVIII provém sobretudo, das dificuldades por eles enfrentadas em definir de maneira precisa as noções básicas do Cálculo, das quais, todavia, tinham muitas vezes uma boa concepção intuitiva.

Entretanto, o Prof. Ávila acredita ter sido esta concepção intuitiva que os levou ao estabelecimento de importantes resultados o que justifica, segundo o professor, a necessidade de um "equilíbrio" entre o rigor necessário à Análise e a intuição tão fundamental no desenvolvimento das idéias matemáticas.

Seria este "ponto de equilíbrio", talvez, o divisor de águas entre o ensino de Cálculo e o ensino de Análise na formação matemática do aluno, colocando de um lado, o pensamento diferencial intuitivamente construído e do outro lado, o pensamento analítico formalmente construído? E mais, que tipo de "equilíbrio" deve existir? É realmente possível, na prática pedagógica, se atingir um "equilíbrio"? De fato, isto é importante para a formação do Professor de Matemática? Mesmo que ele só atue nos Ensinos Fundamental e Médio?

A Análise Real está presente na maioria das grades curriculares dos cursos de Matemática das universidades brasileiras. Presença obrigatória no currículo dos bacharelados, é de se estranhar que algumas licenciaturas não possuam a disciplina "Análise I" no grupo das disciplinas obrigatórias, remetendo-a para o grupo das disciplinas eletivas. Afinal, ao professor que irá atuar nos Ensinos Fundamental e Médio, é dispensável o conhecimento analítico do Cálculo ou, então, dos campos numéricos?

3. Discutindo a relação entre Rigor e Intuição

Analisando os cursos de Análise ministrados na graduação, parece-nos que numa boa parte deles há um excesso de formalismo e rigor na exposição dos temas, o que precisamos compreender. Diante desta prática, resta aos alunos a memorização dos principais resultados e de suas demonstrações que, espera-se, tenham sido entendidos intuitivamente no Cálculo.

Novamente então, deparamo-nos com a necessidade de compreender melhor a forma como o rigor e a intuição são explorados / entendidos, o que certamente nos remeterá ao estudo da história do desenvolvimento destas áreas e, especialmente, de que

forma a busca pelo rigor foi um determinante histórico (Baron & Bos, 1985; Eves, 1995). Por um outro lado, a intuição é um elemento fundamental em qualquer situação de ensino, especialmente no ensino dessas disciplinas, tão passível de questionamentos.

Em nossa Tese de Doutorado (Reis, 2001), discutimos de maneira mais aprofundada a relação dicotômica que existe entre rigor e intuição no ensino de Cálculo e de Análise. O nosso estudo, em síntese, parece mostrar que intuição e rigor são dimensões interdependentes, uma não podendo existir sem a outra, embora possamos, equivocadamente, privilegiar uma delas em detrimento da outra. Ambas estão presentes no ensino de Cálculo e de Análise, onde cumprem papéis importantes e complementares na formação do pensamento e do conhecimento diferencial, integral e analítico, tanto do Professor de Matemática quanto do Matemático.

4. Considerações Finais

Dentro da perspectiva acima descrita, existe ainda um grande caminho a ser construído pelos docentes formadores de professores. Em primeiro lugar, deve-se pensar num curso de Cálculo que prime pelas idéias e aplicação de conceitos e que não tenha foco na manipulação de fórmulas e regras. Daí, a importância das novas tendências da Educação Matemática Superior, como a utilização de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais e a realização de projetos de Modelagem Matemática.

Por fim, há que se desenvolver um curso de Análise de acordo com as condições intelectuais dos alunos e seus conhecimentos prévios. Se o pensamento analítico implica numa mudança no modo de conceber e encarar o conhecimento matemático, essa ruptura não pode acontecer sem a busca de uma continuidade com a forma como o aluno pensa e trata o conhecimento matemático, ou seja, com o pensamento diferencial e integral previamente construído.

À guisa de conclusão, ressaltamos que as discussões aqui iniciadas serão abordadas de forma mais aprofundada num capítulo do livro sobre Educação Matemática Superior da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, que será lançado em 2009, trazendo diversas pesquisas produzidas em instituições de ensino superior brasileiras, por professores-pesquisadores da área de Ensino Superior, obtidas a partir de projetos de pesquisas acadêmico-científicas. Recomenda-se a leitura e discussão deste livro a todos os professores de cursos de Licenciatura em Matemática preocupados com a formação de Professores de Matemática críticos e diferenciados.

Referências Bibliográficas

ABRANTES, P. *Projetos, Matemática e Aprendizagem.* Anais do II Congresso Brasileiro de Ação Pedagógica. Belo Horizonte, p. 21-24, 1995.

ÁVILA, G.S.S. *Introdução à Análise Matemática.* São Paulo: Edgard Blücher, 1993.

BARON, M. E.; BOS, H. J. M. *Curso de História da Matemática: Origens e Desenvolvimento do Cálculo*. Brasília: Universidade de Brasília, 1985.

BARRETO, A. *O Ensino de Cálculo I nas universidades*. Informativo da Sociedade Brasileira de Matemática – SBM, (6), p. 4-5, 1995.

BECKER, F. *A Epistemologia do Professor.* Anais do II Congresso Brasileiro de Ação Pedagógica. Belo Horizonte, p. 27-28, 1995.

EVES, H. *Introdução à História da Matemática*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1995.

FIGUEIREDO, V. L. X.; COSTA, S.; GROU, M. A. *Mechanical Curves – A kinematic greek look trough computer*. Campinas: IMECC / UNICAMP, p. 1-10, 1995.

REIS, F.S. *A Tensão entre Rigor e Intuição no Ensino de Cálculo e Análise: A visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação – UNICAMP – Campinas, 2001.

MATEMÁTICA-NO-MUNDO: UMA APRENDIZAGEM INVENTIVA

Bruna Dias de Carvalho[1]
Programa de Pós-Graduação em Educação/PPGE/UFJF
bd_carvalho@yahoo.de

Resumo: Neste artigo pretendo expor um novo olhar sobre a matemática difundida como método. Exponho os preceitos e idéias básicas de *O Discurso do Método*, de René Descartes para, após, incitar uma outra visada. Proponho um deslocamento da dupla informação/aprendizagem para experiência/aprendizagem inventiva, com base nos estudos de Virgínia Kastrup, para pensarmos a matemática-no-mundo.

Palavras-chave: Experiência, Invenção, Método Cartesiano.

Um olhar difundido

René Descartes nasceu em 1596, na cidade de La Haye, um povoado da Touraine, em uma família nobre. Estudou no colégio jesuíta de La Fleche de 1604 a 1614. Em 1618, vai para a Holanda e ingressa na vida militar, que lhe vai proporcionar várias viagens. Em 1620, deixa a vida militar. Descartes morre no dia 11 de fevereiro de 1650, de pneumonia, em Estocolmo.

A educação não é o que alguns apregoam que ela é. Dizem eles que arranjam a introduzir ciência numa alma que não existe, como se introduzisse a vista em olhos cegos. [...] A educação seria [...] a maneira mais fácil e mais eficaz de fazer dar volta a esse órgão, não a de o fazer obter a visão, pois já a tem, mas, uma vez que ele não está na posição correta e não olha para onde deve, dar-lhe os meios para isso.

(Platão, *A República*)

A maneira como vem sendo entendida a Matemática, em sua precedência; e o duplo racionalidade/racionalidade humana identificados como inerentes, são dificilmente questionados.

O homem ser considerado como o único animal capaz de raciocinar vem da própria constituição da idéia de razão.

[1] Mestranda em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE da Universidade Federal de Juiz de Fora, graduada no curso de Licenciatura em Matemática pela mesma instituição, Minas Gerais, pesquisadora associada ao Núcleo de Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia – NEC/UFJF. Orientada pela Profª. Drª. Sônia Maria Clareto.

> A constituição da idéia de razão nasce dos termos *lego* e *logos*. O verbo *lego* significa ler, discursar; enquanto que o substantivo *logos* seria o próprio discurso. O mesmo termo, posteriormente, já no âmbito da cultura latina, origina os vocabulários *ratio*, *reor* e *ratus*, de onde se germina, mais propriamente, a palavra **razão**. O verbo *reor* significa medir, pesar, calcular, pensar, julgar. (CLARETO & SÁ, 2006, p.02)

Quando pensamos na lógica, na racionalidade que a Matemática possui, um personagem emblemático surge: René Descartes, autor de *O Discurso do Método.*

A problemática cartesiana tem sua origem conjuntamente com a Ciência Moderna e se dá na busca de estabelecer uma teoria do conhecimento onde haja um método rigoroso, sem possibilidades de falhas, e com condições de alcançar o conhecimento verdadeiro. Ou seja, possuía como problema central a questão: como devo proceder para encontrar a verdade? Mas alertado que o caminho só será bem fundamentado se cada indivíduo segui-lo sozinho, pois para ser instituído somente pela razão própria não deve haver nenhuma intervenção alheia.

Descartes, mesmo criando um método, defende essa idéia do caminho individual pois acredita que, além de não sofrer qualquer influência de seus sentidos, é o uso da razão que diferencia cada ser humano. O seu método foi escrito para proporcionar a boa utilização da essência que é inata a todo ser humano.

> O bom-senso é a coisa do mundo mais bem partilhada, pois cada um pensa ser tão bem-dotado desta qualidade, que mesmo os que são mais difíceis de se contentar com qualquer outra coisa não costumam desejar tê-lo mais do que o têm. E não é verossímil que todos se enganem a esse respeito, pois isso, antes, demonstra que o poder de julgar e distinguir bem o verdadeiro do falso, que é o que se denomina propriamente de bom-senso ou razão, é naturalmente igual em todos os homens; e, destarte, a diversidade de nossas opiniões não provém do fato de sermos uns mais racionais do que outros, mas somente do fato de conduzirmos nossos pensamentos por vias diferentes e de não levarmos em conta as mesmas coisas. Pois não é suficiente possuir um espírito bom; o mais importante é aplicá-lo bem. (DESCARTES, 1637/1989, p.30-1).

Antes de começar a escrever *O Discurso do Método*, Descartes foi em busca de algo que desvendasse os incômodos próprios, algo que respondesse às suas questões. Durante essa busca constatou que a exemplificação e o costume podem levar a não exatidão e ao ensurdecimento da razão. Não rejeitou todos os ensinamentos que obteve na juventude, mas

os substituía aos poucos quando encontrava um melhor, ou seja, entendia esses ensinamentos substituíveis como sendo falhas, falhas essas que deveriam ser consertadas, em cada ponto, com bastante fragilidade. E concluiu que em nós próprios estão todas as respostas das questões, ou seja, longe da experiência e do convívio com o mundo. Inicia, então, a fundamentação de seu método.

Os preceitos do método cartesiano são enunciados em apenas quatro, pois acreditava que muitos preceitos dão margens à discordância, como citado na Lógica[2].

Seu primeiro preceito dita **suspeitar** de tudo que não puder ser aceito como verdadeiro sem nenhuma dúvida, ou seja, tudo que não seja evidente.

> […] jamais aceitar alguma coisa como verdadeira que não soubesse ser evidentemente como tal, isto é, de evitar cuidadosamente a precipitação e a prevenção, e de nada incluir em meus juízos que não se apresentasse **tão clara e tão distintamente** a meu espírito que não tivesse nenhuma chance de colocar em dúvida. (Descartes, 1989/1637, p.44, grifo nosso)

Permito-me um esclarecimento que poderá ser útil sobre a expressão "tão clara e tão distintamente" que Descartes usa ao referir-se às "idéias". Idéias claras são entendidas como aquelas que todos os seus elementos são conhecidos; já as idéias distintas são as completamente caracterizadas, que não se confundem com nenhuma outra idéia.

Neste preceito, Descartes esclarece que a intuição de ordem intelectual, utilizada no discernimento da verdade, não é originária dos sentidos, mas da razão. E esse discernimento também não é tão simples.

Propõe, então, seu segundo preceito que consiste em **dividir o todo** desconhecido em partes cada vez menores até identificar nelas algo verdadeiro, claro e distinto. "[…] dividir cada uma das dificuldades que eu examinasse em tantas partes quantos possíveis e quantas necessárias fossem para melhor resolvê-las." (p.44)

Não é uma simples decomposição de um problema em partes menores que Descartes deseja. É, de uma forma mais profunda, tornar o desconhecido em algo conhecido.

Após este reconhecimento, enuncia o terceiro preceito que propõe ordenar as dificuldades até atingir o todo, o conhecimento mais composto, a **dedução**.

---

[2] Referente à lógica aristotélica que recebera em sua formação em La Fleche.

> […] conduzir por **ordem** meus pensamentos, a começar pelos objetos mais simples e mais fáceis de serem conhecidos, para galgar, pouco a pouco, como que por graus, até o conhecimento dos mais complexos e, inclusive, pressupondo uma ordem entre os que não se precedem naturalmente uns aos outros. (p.44-5, grifo nosso)

A ordem proposta é lógica, onde temos a ordenação dos pensamentos pelas suas dependências. Descartes afirma que se deve supor dependências, ordens lógicas, mesmo onde não há. Ou seja, deve-se predestinar graus para os pensamentos. Cabe à razão, portanto, selecionar, analisar, coordenar e ordenar esses pensamentos.

Com este terceiro preceito estaria fundamentada uma base sólida para a prova da veracidade de qualquer idéia. Mas, antes de afirmar tal veracidade, Descartes dispõe um quarto preceito como fase avaliadora, onde pode-se detectar qualquer falha ainda existente.

O quarto preceito é onde serão **verificados todos os passos** feitos nos três preceitos anteriores: “fazer em toda parte enumerações tão completas e revisões tão gerais que eu tivesse a certeza de nada ter omitido.” (p.55)

Seguindo todos esses preceitos teríamos pensamentos claros e distintos sem dúvidas de erros em seu encadeamento de idéias.

Com esse método, em lugar da ambigüidade dos discursos tem-se a lógica como esclarecedora. É delineada uma outra imagem de mundo e de homem. Um homem que possui um autocontrole sem dependências exteriores. Um homem que, para distinguir entre o bem e o mal, o certo e o errado, só depende de sua racionalidade, de sua consciência moral, só depende de si próprio. A razão se mascara como uma passagem para o homem conseguir tudo o que é útil para si.

Em contrapartida, essa “autonomia” subordina os seus impulsos emocionais, suas paixões, seus desejos, a controles criados pela vida social. A sociedade ocidental acaba de ganhar, dessa forma, sua grande base sólida.

Um olhar alternativo

> *Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já têm a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.*
> (Fernando Pessoa, *Tempo de Travessia*)

Proporei, agora, um outro olhar para este guarda-roupa. Um olhar para vestimentas ainda não tão utilizadas, não tão na moda quanto àquelas usadas pela matemática até então. Despir-nos destas roupas não será tão fácil, mas quem sabe uma combinação de estilos primeiramente?

Analisando o pensamento referente a homem/mundo como algo inacabado e não formado por partes que podem ser analisadas e, após, agrupadas para termos um melhor esclarecimento, entendemos que há um homem e um mundo separadamente. Há um homem-no-mundo, onde suas experiências são afetadas pela mundanidade e que, assim, modifica o contexto em que vive; sua racionalidade não se separada de seus sentidos (Garnica, 1999).

> Poder-se-ia, com isso, argumentar que, desse modo, tudo é percebido subjetivamente; mas as compreensões que nos surgem são intersubjetivas pois que a relação homem/mundo se dá mediada pela história, pela tradição, pela linguagem, sendo o ser, primordialmente, afetividade, compreensão/interpretação e comunicação. Afetado pelas coisas, o homem, manifestação do ser, as compreende e as interpreta para comunicá-las para quem com ele as compartilha. (GARNICA, 1999, p.109)

Pensar a matemática a partir da experiência mundana é pensá-la pelo seu atravessamento, pela capacidade de mudar nossa visão de mundo, nossa visão de matemática-no-mundo. Experienciar essa matemática-no-mundo seria uma alternativa para compreendê-la não somente como aplicação de regras e categorização de sentenças. Significa muito mais…

Sermos sujeito da experiência mundana, isto é, sujeitos da experiência com a matemática-no-mundo, significa estarmos “ex-postos”.

> […] o importante não é nem a posição (nossa maneira de pormos), nem a "o-posição" (nossa maneira de opormos), nem a "im-posição" (nossa maneira de impormos), nem a "pro-posição" (nossa maneira de propormos), mas a "ex-posição", nossa maneira de "ex-pormos", com tudo o que isso tem de vulnerabilidade e de risco. […] É incapaz de experiência [matemática-no-mundo] aquele a quem nada lhe passa, a quem nada lhe acontece, a quem nada lhe sucede, a quem nada o toca, nada lhe chega, nada o afeta, a quem nada o ameaça, a quem nada ocorre. (LARROSA, 2002, p.25)

A matemática vista somente sob o aspecto da repetição, aplicação, solução de problemas, memorização; pensada somente como raciocínios e cálculos, da forma que nos tem sido ensinada, sem qualquer problematização, não é experiência da matemática-no-mundo. Mas se olharmos a matemática dando sentido ao que nos acontece e ao que somos quando deixamo-nos ser afetados por ela, estaremos sim experienciando-a.

Mas não basta estarmos dispostos a essa outra mirada, a essa combinação de roupas. Devemos estar abertos para transformações e compreendermos que ter uma experiência com a matemática-no-mundo é distinto de ter uma informação sobre ela. Uma aula de matemática pode ser organizada com todos os aparatos tecnológicos, com as mais diversas técnicas pesquisadas, e nela não ocorrer qualquer experiência; tratando-se apenas de mera transposição de informações, onde são consumidas rapidamente mas, também, descartadas com a mesma velocidade.

A tríade conhecimento/informação/aprendizagem muito debatida, dando-se o conhecimento sob a informação e somente o acúmulo desta proporá uma aprendizagem efetiva, já sabemos que não possui tanta veracidade. Se deslocarmos a informação pela experiência e a aprendizagem pela aprendizagem inventiva, teremos uma dupla fantástica para experienciarmos a matemática-no-mundo.

Aprender, aqui, não seria adaptação, assimilação, memorização, cálculos; aprender estaria intimamente ligado a invenção, ao ato de "garimpar algo que restava escondido, oculto, mas que, após serem removidas as camadas históricas que o encobriam, revela-se como já estando lá." (Kastrup, 2005, p.1278), ou seja, ao ato de problematizar e não simplesmente de solucionar problemas.

A invenção deve ser diferenciada da criatividade. A criatividade seria a capacidade de desenvolver soluções inéditas para problemas, podemos dizer também que atuaria como um receptor das informações – e não experiências – que chegam de um mundo preexistente

e acarretam em resultados previsíveis. Já a invenção seria mais do que solucionar problemas, é o ato de problematizar. A invenção é sempre a invenção do novo, a experiência em si, sendo imprevisível. Se houvesse um método como o cartesiano para problematizar, uma teoria da invenção acarretaria no fato dela ser totalmente previsível e sem qualquer novidade, ou seja, passaria, assim como a criação, a ser um receptor de informações.

> O aprendiz-artista não é aquele que repete mecanicamente uma mesma resposta ou uma regra definida, mas aquele que é capaz de reinventar-se permanentemente, inventando simultaneamente novos mundos. A aprendizagem da arte desenvolve-se numa tensão permanente entre a invenção de problemas e a solução de problemas. O direito ao inacabamento aponta para um processo de aprendizagem permanente, mas também de desaprendizagem permanente, pois o verdadeiro artista é aquele que jamais abandona sua condução de aprendiz. (KASTRUP, 2005, p.1280)

Esta proposta de inventar um outro olhar para a matemática, olhando-a como uma matemática-no-mundo, experienciando-a, teve seu embasamento nos estudos de Virgínia Kastrup sobre a aprendizagem inventiva.

Virgínia Kastrup é doutora em Psicologia pela PUC-SP e professora do Instituto de Psicologia da UFRJ, onde atua no Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Pesquisadora do CNPq, participou da fundação do Núcleo de Pesquisa Cognição & Coletivos (NUCC/UFRJ) e do Grupo de Pesquisa Cognição e Subjetividade (UFRJ/UFF). É autora de diversos artigos em coletâneas e revistas especializadas sobre aprendizagem inventiva, atenção, oficinas de práticas artísticas e, mais recentemente, deficiência visual.

Kastrup por ser psicóloga, sentiu-se incitada em estudar outras maneiras de pensar a cognição, incluindo o problema da invenção. Pretende, em seu estudo, fazer uma crítica positiva apontando para a reinvenção dos estudos da cognição e não uma crítica, implicado em um julgamento, das abordagens cognitivas realizadas até então.

Várias concepções psicológicas sobre a aprendizagem configuram-na como acerca de algo exterior ao organismo e como solução de problemas. Sendo que o Sistema Nervoso não distingue estímulos externos dos internos. Ou seja, estas concepções prevêem, também, a separação do raciocínio e dos sentidos. Kastrup (2007) faz uma crítica afirmando que se considerarmos a aprendizagem exterior como existente somente

para o observador, tendo o observador “apenas uma abordagem perspectiva e parcial dos fenômenos cognitivos, [daremos] um passo importante para a ampliação do conceito de cognição.” (p.176)

Aprender, como explicitado, seria pôr em sintonia meio e organismo, fazendo com que mente e corpo se coordenem, pôr em harmonia mundo e homem, fazendo com que sejam coordenados razão e sentidos. Aprender matemática não é seguir regras, métodos. Aprendizagem matemática se dá quando é superada a relação simbólica; quando a matemática não passa a ser experienciada somente pela mediação da representação. A matemática passando a ser operada sem causalidades, sem determinismo, sem subordinação, possibilita experiência, possibilita uma aprendizagem inventiva, uma aprendizagem como invenção de problemas, pois “o produto da aprendizagem não é uma repetição do mesmo, mas uma atividade criadora, que elimina o suposto determinismo do objeto ou do ambiente” (p.173).

Kastrup, buscando Deleuze, diz que a aprendizagem como invenção, por não possuir um método, é uma experiência árdua e repetitiva:

> Não dispõe de melhor aprendizagem aquele que toca repetindo a música sempre da mesma forma, mas aquele que é capaz de interpretá-la, ou seja, aquele que, em suas repetições, é capaz do maior número de variações. O melhor aprendiz não é aquele que aborda o mundo por meio de hábitos cristalizados, mas o que consegue permanecer sempre em processo de aprendizagem. O processo de aprendizagem permanente pode, então, igualmente, ser dito de desaprendizagem permanente. Em sentido último, aprender é experimentar incessantemente, é fugir ao controle da representação. É também, nesse mesmo sentido, impedir que a aprendizagem forme hábitos cristalizados. (KASTRUP, 2007, p.174)

Deslocar a matemática proposta por Descartes, como ferramenta para alcançar a verdade, deixando à margem a relação mundana; para a matemática como relação homem-no-mundo, como matemática-no-mundo, é uma transição árdua e repetitiva, como dito anteriormente. Propor experiências com a matemática, ao invés de somente informá-la por regras, memorizações, repetições sem nenhuma variação, é criar condições para uma aprendizagem inventiva, uma aprendizagem onde propiciamos invenções de problemas, problematizações.

Pensar sobre como nos relacionamos com a matemática, como estamos experienciando-a já é o começo para deixar-se atravessar pelo novo, pela matemática-no-mundo. Mas se procurarmos algum método para poder vivenciar essa experiência estaremos indo em sentido contrário, estaremos tentando impor regras ao imprevisível da experiência.

> [...] para ser mestre não basta transmitir informações novas, que logo serão substituídas por novas informações novas e igualmente descartáveis, mas produzir uma experiência nova, que não envelhece, que conserva sua força disruptiva e se mantém sempre nova. (KASTRUP, 2005, p.1285)

Referências Bibliográficas

CLARETO, Sônia Maria & SÁ, Érica Aparecida de. Matemática e Educação Escolar: lugares da matemática na escola e possibilidades de ruptura. In: **Anais** da 29ª Reunião Anual da ANPEd, Caxambu – MG, 2006.

DESCARTES, René. **Discurso do método**. Tradução: Elza Moreira Marcelina. São Paulo: Ática, 1637/1989.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. Educação, Matemática, Paradigmas, Prova Rigorosa e Formação do Professor. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org). **Fenomenologia:** uma visão abrangente da Educação. São Paulo: Olho d'Água, 1999, p.105-152

KASTRUP, Virgínia. Políticas Cognitivas na Formação do Professor e o Problema do Devir-Mestre. In: **Educação e Sociedade**. Campinas: Cedes, vol.26, n.93, 2005, p.1273-1288.

_____. **A invenção de si e do mundo:** uma introdução do tempo e do coletivo no estudo da cognição. Belo Horizonte: Autência, 2007.

LARROSA, Joge. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. In: **Revista Brasileira de Educação**. Campinas, n.19, 2002, p.20-28.

PLATÃO, **A República**. Tradução: Pietro Nassetti. São Paulo: Editora Martin Claret, 2006.

CONCEPÇÕES DE MATEMÁTICA DE PROFESSORES *VERSUS* PEDAGOGIA DA MATEMÁTICA NA CIDADE DE GOVERNADOR MANGABEIRA, NA BAHIA

Daniela da Silva Rocha – UEFS – danye13br@hotmail.com

RESUMO: O presente artigo analisa as concepções dos professores de matemática acerca desta disciplina e a influência que estas têm sobre o ensino da Matemática. Para tanto, faz uma abordagem teórica sobre os significados do termo *concepção* em diferentes pesquisas, encontrando aí referências às filosofias da matemática, *Absolutista* – que consideram a matemática como uma disciplina pronta, de conteúdos fixos e acabados e *Falibilista* – que consideram o conhecimento matemático corrigível, passível de mudança. Utilizando esse aporte teórico, analisa qual influência as concepções de Matemática exercem sobre a prática pedagógica dos professores de Matemática da cidade de Governador Mangabeira, na Bahia.

PALAVRAS-CHAVE: Concepções. Filosofias da Matemática. Ensino da Matemática.

1. INTRODUÇÃO

Habitualmente os professores de matemática são considerados tradicionais, essa característica é atribuída, principalmente, àqueles professores que fazem da Matemática uma disciplina tradicional, a mesma definida por D'Ambrósio (1993) como uma disciplina onde o conteúdo é fixo e seu estado é pronto e acabado.

O que pretende este artigo é instigar reflexões acerca dessas concepções e buscar delinear um perfil do Professor de Matemática da cidade de Governador Mangabeira, na Bahia.

Para Cury (1994) o interesse pelas concepções dos professores de Matemática a respeito dessa disciplina e a influência que tais concepções têm sobre suas práticas parece ter se originado no início do século XX.

Segundo André (1999, p.2), a partir de considerações acerca do estado da arte na formação de professores no Brasil, "o tema *identidade e profissionalização docente* é pouco explorado no conjunto das pesquisas, configurando menos de 10% do total das 284 dissertações e teses defendidas entre 1990 e 1996, mas emerge com certa constância nos últimos anos. Os conteúdos que se destacam nesse grupo de estudos são a busca da identidade profissional e as concepções do professor sobre a profissão"

As concepções do Professor de Matemática a respeito do ensino e, especificamente, do ensino da Matemática é uma temática discutida por autores como D'Ambrósio (1993), Ponte (1992), Menezes (2000), André (1999), Jesus (2005), Cury (1994, 1999) e outros.

André (1999) aponta para a tendência da pesquisa para a formação do professor, e mais, que essas pesquisas são realizadas pelos discentes. Ainda mais específico Menezes (2000, p.1) diz que: “O estudo das concepções e das práticas dos professores de Matemática tem merecido uma atenção especial no seio da comunidade de educadores matemáticos. O interesse pelo estudo das concepções deriva de se reconhecer que estas desempenham um papel importante no pensamento e na ação dos professores”

Thompson (1992 THOMPSON *apud* PONTE, 1992, p.202) sinaliza que a relação entre as concepções e as decisões e ações do professor não é simples, mas complexa. No entanto, considera que o seu estudo suporta a ideia de que as concepções (conscientes ou inconscientes) acerca da Matemática e do seu ensino desempenham um papel significativo, embora sutil, na determinação do estilo de ensino de cada professor.

D’Ambrósio (1993) considera este o Grande Desafio: Formação de Professores de Matemática para o Século XXI. Para aceitar esse desafio e, cumpri-lo bem, o professor de matemática deve, antes de qualquer coisa, saber o que é exatamente esta ciência.

Jesus (2005) considera os estudos das Filosofia e História da Matemática como a mola propulsora para se conhecer a ciência que se está ensinando.

> a história e a filosofia do nosso instrumento de trabalho são fundamentais para a nossa prática. Isto sempre foi claro para nós, bem como o fato de que há entre os educadores matemáticos e entre os matemáticos aqueles que fazem e ensinam matemática sem se preocupar com a sua história ou com a sua filosofia. Quanto àqueles que ensinam matemática e dão igual atenção à filosofia e à história, o seu trabalho tem outra qualidade, outro tom. Eles se sentem mais tranquilos, mais satisfeitos intelectualmente, com a sua prática profissional. (JESUS, 2005, p. 62)

Embora se reconheça tal necessidade, a maioria dos cursos de Licenciatura em Matemática não oferece disciplinas que contemplem conhecimentos sobre as Filosofias da Matemática, ainda que as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática (2001) determinem incluir conteúdos da Ciência da Educação, da História e Filosofia das Ciências e da Matemática. Neste sentido, Jesus (2005) sinaliza também para a importância de se criar ambientes de discussão entre educadores matemáticos a fim de se buscar caracterizar a natureza do conhecimento matemático.

As características do conhecimento matemático estão diretamente ligadas às concepções que os professores têm da matemática, eis, portanto, o nosso objetivo,

identificar as concepções dos professores de Matemática e quais influências essas têm sobre a prática pedagógica.

2. CONCEPÇÕES

Ao desenvolvermos estudos para identificar quais as concepções dos professores sobre a matemática e sua influência sobre a prática de ensino, fez-se-nos necessário um mergulho em trabalhos realizados sobre os significados para esse termo, facilitando então, a compreensão da pesquisa.

Em Cury (1994) é possível constatar essa necessidade. A autora faz um mosaico relacionando os conceitos de concepções, crenças, opiniões e visões sobre a Matemática de autoridades sobre o tema, a saber: Ernest (1985, 1989a, 1989b, 1991, 1989b *apud* Cury, 1994), Dossey (*apud* Cury, 1994) e Thompson (*apud* CURY, 1994)

Após discussão sobre o tema Cury (1994, p.37) conclui: "optamos pela utilização do termo ***concepção,*** porque engloba toda a ***filosofia particular*** de um professor, quando *concebe* idéias e interpreta o mundo a partir de suas idéias".

Para nosso trabalho adotaremos, portanto, a definição de Cury (1994). Todavia**,** quando decidimos utilizar essa definição para *concepção*, somos levados ao estudo das filosofias da matemática.

3. FILOSOFIAS DA MATEMÁTICA

Vasconcelos (s/d *apud* ARILDES, 2007, p. 50) afirmou que ao longo da História, o pensamento científico e o pensamento filosófico andaram frequentemente juntos; e essa união, segundo o autor, é ainda mais sólida no caso da Matemática do que em qualquer outra ciência devido aos inúmeros exemplos de matemáticos - filósofos (ou vice-versa), a saber, Descartes, Leibniz, D'Alembert, Kant, Peirce, Frege e Husserl, entre outros. "Verifica-se, portanto, que a Filosofia e a Matemática ao longo dos séculos colaboraram-se reciprocamente." (ARILDES, 2007, p.50)

Segundo Ernest (1991, p.1) "a filosofia da matemática é o ramo da filosofia cuja tarefa é refletir sobre, e explicar a natureza da matemática." Insere-se neste contexto, portanto, a necessidade de conhecer o que se está ensinando.

A importância de estudar as Filosofias da Matemática é ratificada por Ernest (1994, p.4) "qualquer filosofia da matemática tem implicações fortes em questões sociais e educacionais e muitas consequências didáticas."

A seguir faremos uma breve exposição sobre a natureza da matemática e suas implicações no ensino sob as perspectivas Absolutista e Falibilista. Segundo Ernest (1991) muito já foi dito a respeito do dualismo absolutismo-falibilismo, uma vez que a escolha de qual dessas duas perspectivas filosóficas será adotada é, talvez, o fator epistemológico mais importante subjacente ao ensino da matemática.

3.1 FILOSOFIA ABSOLUTISTA

Para Ernest (1991, p.3) "a perspectiva absolutista do conhecimento matemático é aquela de que este consiste de verdades seguras e incontestáveis." E ainda,

> os absolutistas vêem a Matemática como um corpo objetivo, absoluto, determinado e incorrigível do conhecimento, estruturado nas fundações da Lógica dedutiva.[...] Assim, o absolutismo sugere uma imagem filosófica da Matemática como rígida, fixa, lógica, absoluta, inumana, fria, objetiva, pura, abstrata, remota e ultra-racional (ERNEST, 1998, p.4).

Para Ernest (1991) o absolutismo representado pelas escolas *Logicista*, *Intuicionista* e *Formalista* é uma falácia, pois as três escolas "falham no estabelecer a certeza absoluta da verdade matemática. Porque a lógica dedutiva apenas transmite verdade, não a injeta, e a conclusão de uma prova lógica é no melhor tão segura quanto a premissa mais fraca." (ERNEST, 1991, p. 7)

3.2 FILOSOFIA FALIBILISTA

Em oposição à filosofia absolutista da Matemática, tem-se a Filosofia Falibilista. Esta se apóia nas ideias de Imre Lakatos, filósofo e matemático que, segundo Cury (1994, p. 57) tem uma importância muito grande para os novos rumos que a Educação Matemática está tomando. Em seu livro *A Lógica do Descobrimento Matemático: Provas e Refutações* – 1978 declarou seu repudio ao formalismo, uma das escolas que representa o absolutismo – "a história da matemática e a lógica do descobrimento, isto é, a filogênese e a ontogênese do pensamento matemático, não se podem desenvolver sem a crítica e rejeição definitiva do formalismo." (p. 17)

O falibilismo para Ernest (1991) refere-se a uma matemática falível e corrigível cuja verdade não está acima de revisão e correção.

3. ESTUDO DE CASO

MÉTODO

Nesta pesquisa foi utilizado o método de estudo de caso, dividido em duas fases. A primeira corresponde à aplicação de questionários a dois professores de Matemática do Colégio Estadual Professor Edgard Santos (CEPES), na cidade de Governador Mangabeira, Bahia. Realizada uma análise prévia dos questionários, observamos os professores em suas aulas. Estas observações correspondem à segunda fase da pesquisa.

A primeira fase nos permitiu identificar, superficialmente, quais as concepções desses professores, possibilitando uma escolha entre professores com concepções diferentes acerca da matemática. Na segunda fase, pudemos constatar, ou não, tais concepções.

Durante as aulas, realizamos anotações que ao final foram revisadas e autorizadas pelos professores, para utilizá-las na pesquisa.

Os dois professores que participaram deste estudo lecionam Matemática nos Ensino Fundamental e Médio no CEPES. Para preservar a identidade dos professores, iremos nomeá-los *João e Rosa*.

ANÁLISE DOS DADOS

JOÃO

João apresenta um entusiasmo pelo ensino de Matemática. Sua prática revela um conhecimento matemático suficiente para empolgar seus alunos. Neste sentido, busca oportunizar em suas aulas, situações enriquecedoras de forma que os alunos possam encarar a matemática como uma disciplina "viva", que está presente em nosso cotidiano. Na realização das atividades em sala de aula desde a exposição do conteúdo até a resolução de exemplos, *João* busca apontar a utilização da matemática em outras áreas do conhecimento.

Segundo Cury (1994) é comum as dificuldades que os professores têm em definir a matemática, eles geralmente fazem associações à sua utilização. Vejamos o que *João* respondeu sobre "*O que é matemática para você?"*.

> *João*: É uma ciência empírica, que através dos seus postulados, teoremas tenta explicar os diversos fenômenos da natureza.

Observamos, portanto, que *João* faz exatamente o que nos sinaliza Cury (1994). Jesus (2005, p.62), entretanto diz: "a história e a filosofia do nosso instrumento de trabalho são fundamentais para a nossa prática". Ou seja, conhecer o que está ensinando é fundamental para uma boa abordagem pedagógica.

Sobre Filosofia da Matemática *João* nos diz:

> *João:* Minha filosofia de ensino é despertar no aluno o gosto pela matemática, mostrando uma matemática mais rica e mais condizente com que os alunos necessitam.

A pedagogia de *João* nos surpreendeu pela capacidade de encorajar os alunos a participarem das aulas e retribuir suas respostas satisfatoriamente. Contudo, o professor questiona-se sobre o baixo desempenho dos alunos nas avaliações; ele diz não saber o motivo e alguma vez atribui o fracasso às séries anteriores.

As concepções apresentadas por *João* apontam para um conhecimento matemático corrigível e passível de erros – uma perspectiva *falibilista* – e em suas aulas observamos a tese defendida por Arildes (2007, p.57) que o fabilismo não rejeita o papel da lógica e da estrutura na Matemática, apenas rejeita a noção de que há uma Matemática fixa, rígida e permanente.

ROSA

Rosa define a Matemática como "uma construção humana, gerada a partir das necessidades sociais (de contagem, por exemplo),"; portanto, está suscetível a erros. Todavia, em sua prática pedagógica, *Rosa* apresenta uma matemática tradicional, prescritiva, dotada de métodos e regras para resolver questões.

O questionário respondido por *Rosa* caracteriza uma matemática que não se resume a algoritmos e fórmulas, e sim a uma ciência que tem projeções na vida social do aluno. Quando analisada a observação, encontramos um ensino de matemática que tem referência num estudo de caso realizado por Thompson durante o ano escolar de 1979-1980 com três professoras do 2º grau e, sobre uma das três professoras, concluiu que: "o ensino de matemática é o meio para transferir informação do professor aos estudantes" (THOMPSON, 1994, p. 29), além de ser considerado por Ernest (1994, p.5) uma conseqüência didática importante das filosofias absolutistas, uma abordagem de ensino transmissivo baseado na metáfora da transmissão.

Vejamos o que *Rosa* define como sua filosofia de ensino:

> *Rosa*: Não sei se seria uma filosofia de ensino, mas busco em minhas aulas mostrar aos alunos a necessidade em estudar Matemática, não por ser uma disciplina que faz parte da grade curricular, mas por ser uma ciência de cunho histórico e de grande valor para o desenvolvimento social.
> Tento também fugir do ensino tradicional, fazendo com que o lúdico faça parte de uma estratégia de ensino.

Rosa promete um ensino de matemática versátil, inovador, mas quando questionada sobre os resultados obtidos nas atividades, ela classifica como um "fracasso" e atribui tal efeito ao mau comportamento e despreparo dos alunos.

Nas aulas de *Rosa* observamos o resultado de uma análise realizada por Thompson:

> muitos indivíduos consideram a Matemática uma disciplina com resultados precisos e procedimentos infalíveis, cujos elementos fundamentais são as operações aritméticas, procedimentos algébricos e definições e teoremas geométricos. (THOMPSON *apud* D'AMBROSIO, 1993, p. 35)

O ensino da matemática apresentado por *Rosa* exprime características da filosofia *absolutista* – que considera a matemática como uma disciplina pronta, de conteúdos fixos e acabados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo constitui o início de uma pesquisa cujo objetivo é identificar as concepções acerca da matemática e quais suas implicações para o ensino desta disciplina na cidade de Governador Mangabeira, na Bahia.

A breve análise realizada sobre o termo concepções nos permitiu perceber que há muitas variáveis inclusas na definição desse termo. Esta análise apontou-nos para vários trabalhos, principalmente o de Cury (1994, 1999) que apresenta os estudos realizados com professores, buscando descobrir as concepções de matemática dos professores e a forma de considerar os erros dos alunos e Thompson (1997) que realizou um estudo com professores do ensino médio, na tentativa de descobrir qual é a relação existente entre as concepções de matemática e o ensino de matemática de professores.

No trabalho de Cury (1994, p.37) encontramos uma definição para concepções que era exatamente o que buscávamos: "engloba toda a *filosofia particular* de um professor, quando *concebe* idéias e interpreta o mundo a partir de suas idéias".

Propositalmente adotamos a definição acima, pois além de estudar concepções desejávamos estudar um pouco sobre as filosofias da matemática, por acreditarmos que elas dizem muito sobre a natureza desta ciência.

A análise dos questionários e das observações nos levaram a considerar que as concepções de matemática e o conhecimento filosófico ou a falta dele tem decisivas influências sobre a prática pedagógica. Ao transmitir uma matemática estanque, pronta, fixa, por exemplo, o professor impede que o educando elabore estratégias, levante hipóteses, enfim, priva o educando da construção do conhecimento.

Há muito para estudar/investigar sobre as concepções de matemática dos professores de matemática a fim de descobrir qual é a relação existente entre essas concepções e o processo de ensino-aprendizagem de matemática.

5. REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M, *et al*. Estado da arte da formação de professores no Brasil. *Educação e Sociedade*. Campinas, ano 20, n. 68, p. 278-288, 1999.

ARILDES, R. N. *Um estudo sobre as concepções, crenças e atitudes dos professores em relação à Matemática. Campinas*: UNICAMP, 2007. Dissertação. (Mestrado em Educação).

BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática*, Parecer CNE/CES nº 1.302, de 6 de novembro de 2001.

CURY, H. N. Concepções e Crenças dos Professores de Matemática: Pesquisas Realizadas e significado dos Termos Utilizados. *Bolema*. Rio Claro, v. 12, n. 13, p. 29-43, 1999.

_____. *As concepções de matemática dos professores e suas formas de considerar os erros dos alunos***.** Porto Alegre: UFRGS, 1994. Tese (Doutorado em Ciências Humanas-Educação)

D´AMBROSIO, B. S. Formação de Professores de Matemática para o Século XXI: o Grande Desafio. *Pro-Prosições.* V. 04, nº01, p. 35-41, mar. 1993.

ERNEST, P. *The Philosophy of Mathematics Education*. London: The Falmer Press, 1991. Capítulos 1 e 2. Tradução não autorizada: Wilson Pereira de Jesus (UEFS-BA).

_____. *The The philosophy of mathematics and the didactics of mathematics.* London: Kluver Academic Publishers, 1994. Tradução não autorizada: Wilson Pereira de Jesus (UEFS-BA).

JESUS, W. P. de. Teoria Do Conhecimento E Educação Matemática: Reflexões. *Caderno de Física da UEFS*. v. 03, n.02,p. 61-80, 2005.

LAKATOS, I. *A Lógica do Descobrimento Matemático***:** Provas e Refutações. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

MENEZES, L. Concepções e Práticas Discursivas do Professor de Matemática: Um Estudo de Caso (1).*In. Millenium-online.* n.17, jan. 2000. Disponível em: <http://www.ipv.pt/millenium/17_ect6.htm> Acesso em: 18 jul. 2008.

Ponte, J. . Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. In M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos e J. P. Ponte (Eds.), *Educação e Matemática: Temas de investigação* (pp. 185-239). Lisboa: IIE e Secção de Educação e Matemática da SPCE, 1992.

THOMPSON, A. G. A relação entre concepção de matemática e de ensino de matemática de professores na prática pedagógica. *Zetetiké*. Campinas, v. 5, n. 08, julho/dez. P.9-44, 1997.

A EDUCAÇÃO DAS COMUNIDADES RURAIS E A ETNOMATEMÁTICA DO HOMEM DO CAMPO

Edson Crisostomo dos Santos; Docente da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES; e-mail:< edsoncrisostomo@yahoo.es >
Mara Viviane Abreu Gomes; Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES; e-mail: < maraviviane22@yahoo.com.br >
Gabriela Fonseca Evangelista; Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES. E-mail: < gabystaly@hotmail.com >

RESUMO

Neste trabalho foi desenvolvido um estudo teórico e experimental relacionado com a etnomatemática e a educação do campo, para caracterizar a matemática que emerge das práticas agrícolas desenvolvidas pelo homem do campo, com o objetivo de contribuir com a valorização dos aspectos sócio-culturais específicos das comunidades rurais. Trata-se de um estudo de caso, no qual a coleta de dados foi realizada através de uma entrevista semi-estruturada, com um produtor rural, na zona rural de Montes Claros – MG. A análise da entrevista, centrada nas narrativas do homem do campo, revelou diversos aspectos da matemática geralmente utilizada pelo homem do campo em sua prática profissional cotidiana.

PALAVRAS-CHAVES: educação no campo, etnomatemática, projeto mandalla.

INTRODUÇÃO

Inicialmente, pensava-se que os problemas da educação no campo estavam diretamente relacionados à sua localização geográfica, e a solução para esses problemas geralmente estava relacionada com o transporte dos alunos destas regiões para cidades mais próximas. O conhecimento imposto pelos países da Europa no período colonial baseava-se numa educação instrumental, não contextualizada para o homem do campo, desrespeitando as formas de viver e pensar na zona rural.

Na década de 60, o Brasil começa a passar pelo processo de urbanização. Nesse período houve crescimento significativo da expectativa de vida no país, além da evolução no processo educacional, já que encontrava nos centros urbanos possibilidade de continuação dos estudos muitas vezes não oferecida na zona rural.

A desvalorização da cultura no meio rural teve conseqüências no processo de urbanização do país. A busca de melhoria de vida na zona urbana provocou uma evasão do campo, e esse intenso êxodo rural ocasionou um crescimento acelerado das cidades, intensificando o processo de “favelização”.

Nesse período, a educação no campo serviu de estratégia para controlar o fluxo migratório da zona rural para urbana, devido à favelização nas áreas periféricas das cidades.

Com o tempo, o desenvolvimento alcançou também o campo, com as tecnologias domiciliares e maquinários agrícolas, dando aos moradores rurais uma condição de vida mais satisfatória. Os dados mostram que a economia do Brasil tem grande porcentagem do Produto Interno Bruto relacionado com a agricultura e pecuária, aproximadamente 36% do PIB, o que demonstra a importância significativa do trabalho rural no país. Além disso, existem incentivos aos pequenos e médios produtores, que oportuniza a estadia e permanência dos mesmos em suas terras, possibilitando-lhes o cultivo e a comercialização de seus produtos.

A ASBRAER (Associação Brasileira das Entidades Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural) apresenta um modelo para extensão rural, como um processo educacional informal em que os agricultores, com a prática no campo, e o extensionista rural, com os conhecimentos acadêmicos, constroem juntos novos saberes, e, conseqüentemente, uma nova realidade.

Dentre os programas de políticas públicas relacionadas com o meio rural, o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), iniciado em 1995, tem se destacado. Para a campanha 2008/2009, foram disponibilizados treze bilhões de reais para financiamentos da agricultura familiar, dos quais um bilhão e quatrocentos milhões de reais foram destinados aos agricultores de Minas Gerais.

Devido às diferenças dos meios rural e urbano, torna-se necessário implementar uma educação diferenciada para o homem do campo, levando em consideração seus conhecimentos práticos. Recentemente essa idéia se fortaleceu no Conselho Nacional de Educação. Essa diferenciação educacional não se deve somente à localização geográfica, mas à valorização da cultura e dos direitos do homem do campo.

Nesse sentido, desenvolvemos o presente artigo cujo objetivo caracterizar a matemática que emerge da prática agrícola cotidiana do homem do campo, valorizando seus conhecimentos matemáticos, que muitas vezes ocorre de forma espontânea, e sua importância para o desenvolvimento rural.

Para a organização desse artigo, faremos uma breve abordagem relacionada ao PRONERA, uma fundamentação teórica baseada no programa etnomatemática, e uma análise da matemática usada pelo homem do campo a partir de dados coletados com um produtor rural residente na zona rural do município de Montes Claros - MG.

Finalmente, apresentaremos alguns resultados de nossa pesquisa e as conclusões desse estudo.

PRONERA: valorização da cultura do campo através do processo educacional

O PRONERA (Projeto Nacional de Educação na Reforma Agrária) teve início em 1998, com reivindicações de trabalhadores rurais pela educação com qualidade e respeito à cultura local. Esse projeto é desenvolvido em áreas de Reforma Agrária, e tem como objetivo a valorização social, cultural e política da zona rural. De acordo com o Manual do Projeto, este tem como objetivo geral:

> Fortalecer a educação nas áreas de Reforma Agrária estimulando, propondo, criando, desenvolvendo, e coordenando projetos educacionais, utilizando metodologias voltadas para a especificidade do campo, tendo em vista contribuir para promoção do desenvolvimento sustentável[1]. (INCRA, 2004)

A Unimontes, em parcerias com o INCRA, FETAEMG, CAA e sindicatos de trabalhadores rurais, é a responsável pelo PRONERA no norte de Minas. Entre maio de 2006 (quando a Unimontes passou a atuar no projeto) e dezembro de 2007, foram atendidos, aproximadamente, 1,2 mil estudantes de 1ª a 4ª série em 44 assentamentos localizados em 16 municípios.

O PRONERA é composto por projetos de alfabetização e educação do campo (Alfacampo e Educampo respectivamente). Entretanto, neste trabalho será apresentado um estudo contemplando somente o Alfacampo. Esse projeto atende áreas de assentamento e agricultura familiar; os "professores" (alfabetizadores) são pessoas dessas áreas que participam de um processo de capacitação (módulo), desenvolvido no período de um mês de aprendizado, troca de experiências, e socialização cultural.

Com essa experiência vivenciada através do PRONERA, particularmente na área de Matemática, verifica-se a importância da aplicação da etnomatemática no processo de ensino-aprendizagem dessa população. Isso possibilitará a implementação de um processo de estudo que respeite e valorize a cultura local, promovendo uma educação no campo, do campo e para o campo.

Essa educação deverá contemplar as distintas áreas de conhecimento propostas nas diretrizes curriculares oficiais. Entretanto, neste artigo abordaremos a área de Matemática, enfatizando a possibilidade de seu desenvolvimento através da etnomatemática.

---

[1] O manual do Projeto está disponível no site do INCRA:
http://www.incra.gov.br/portal/arquivos/publicacoes/0003601567.pdf

ALGUNS FUNDAMENTOS DA ETNOMATEMÁTICA

"O grande motivador do programa de pesquisa que denomino Etnomatemática é procurar entender o saber/fazer matemático ao longo da historia da humanidade, contextualizado em diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações." (D'Ambrosio, 2001)

Essa epistemologia está centrada em valorizar e compreender o comportamento do ser humano em busca do conhecimento. Para isso deve ser feito um estudo rigoroso, mesmo sabendo que não seja possível chegar a um parecer final sobre os modos de ensino matemático desenvolvidos a serem implementados em cada cultura. É necessária uma abertura referente às novas metodologias e ao dinamismo da ciência considerando sua evolução e as novas visões que proporciona.

Isso pressupõe entender que cada indivíduo é caracterizado por sua percepção da realidade, acrescida das suas experiências, pensamentos, e absorção de conhecimentos, que são compartilhados com outros indivíduos que compatibilizam dos mesmos comportamentos e conhecimentos, o que constitui, portanto a cultura de um grupo. Sendo assim é de fundamental importância o estudo das distintas culturas para sejam considerados os aspectos culturais na elaboração e implementação de programas de ensino voltados para indivíduos de um determinado grupo cultural, propiciando-lhes construir e organizar seu conhecimento específico.

Os indivíduos empregam e utilizam seus costumes quando comparam, classificam e avaliam. Desta forma, no cotidiano de cada grupo sócio-cultural encontram-se presente os saberes próprios da sua cultura.

Um dos importantes aspectos da etnomatemática é possibilitar uma visão crítica da realidade, recorrendo a instrumentos da matemática. Esse aspecto pode ser observado por meio das compras realizadas no dia-a-dia, da análise de preços, da realização de operações básicas, das práticas matemáticas próprias de profissões (borracheiros, pedreiros, carpinteiros, etc.), de cirurgias cardíacas (tempo, risco, noções topológicas), da produção de suco (com a utilização da proporção de fruta adequada para atender a demanda, da produção e comercialização de hortaliças, etc.

Nesse sentido, a etnomatemática consiste-se numa matemática presente no cotidiano de cada indivíduo, família, classe social e cultura Portanto, deverá ser considerada na elaboração de currículos e projetos orientados ao desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem da Matemática, particularmente nas comunidades rurais.

UM EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DA ETNOMATEMÁTICA PELO HOMEM DO CAMPO

O estudo realizado por Gelsa Knijnik e Fernanda Wanderer realizou a análise de resultados de um projeto de pesquisa embasado na etnomatemática, desenvolvido com integrantes do Movimento Sem Terra do sul do país. Através da análise das entrevistas, foram descritas algumas práticas matemáticas utilizadas pelos educandos em suas atividades cotidianas. A seguir, sintetizamos alguns resultados desta prática e uma análise matemática das mesmas:

"Se a farinha custa R$ 3,65 e preciso de dois pacotes, então pego 3 + 3 = 6, depois 65 + 65. Primeiro 60 + 60 que dá 120, mais os 10 do 5 + 5, dá 130, que é igual a R$ 1,30. Aí eu faço 6 + 1 = 7 e depois pego mais R$ 0,30." (Silvana, 34 anos). Para calcular o preço de dois pacotes de farinha, sendo o valor de cada um R$3,65, Silvana percebe que tem que fazer a operação: R$3,65 + R$3,65. (A operação poderia ser feita com 2x 3,65, mas a adição ainda é considerada por muitos como uma operação mais simples). Para executar a adição, houve a decomposição 3,65= 3+0,65, para trabalhar primeiramente com os números inteiros 3+3=6. Posteriormente, foi multiplicada a quantia centesimal do real por 100 para também trabalhar com números inteiros (0,65x100=65) e realizada a soma 65+65. Verificando uma praticidade em operar com múltiplos de 10, foi decomposto o número 65 em 60+5, e realizada a operação 60+60=120 e 5+5=10, obtendo 130 centavos e associando este resultado com R$ 1,30. Em seguida, foi realizada uma decomposição de R$ 1,30, separando-se a parte inteira da decimal (1+0,30), somando-se os inteiros 6+1=7 e acrescentando R$ 0,30, obtendo o resultado final, R$ 7,30.

Através do relato é notável a presença da matemática nas situações de comercialização e compras dos camponeses. Pode ser verificadas estratégias de operações em que trabalham com números inteiros separadamente dos decimais, inicialmente. Outra estratégia é utilizar comumente o 10 e seus múltiplos e a decomposição numérica.

Provinda da cultura do homem do campo, esta matemática contextualizada vem caracterizar a forma de pensar e fazer matemática do homem do campo e deve ser incorporada no seu processo de ensino e aprendizagem. Por outro lado, é fundamental estimular a fixação e permanência do homem do campo na zona rural. Para isso, é imprescindível a proposição e implantação de projetos voltados para a geração de renda e melhoria tecnológica que visem o aumento da produtividade, otimizando os custos dos

processos produtivos e a maximização dos lucros do produtor rural. Nesse tipo de projeto, o conhecimento que o homem do campo adquiriu com sua experiência deve ser valorizado e, simultaneamente, propiciado um acesso às novas tecnologias desenvolvidas para contribuir com o incremento da produtividade. Nesse sentido, para atender a algumas dessas finalidades encontra-se atualmente em desenvolvimento o projeto "Mandalla", sintetizado a seguir.

O PROJETO MANDALLA: A matemática como instrumento de desenvolvimento rural

O Projeto Mandalla foi idealizado pelo técnico Willy Pessoa, que garante que o projeto mostra como produzir, sem agredir o meio ambiente, alimentos a baixo custo. Teve início na Paraíba, e hoje é utilizado em outros estados como em Pernambuco, Mato Grosso do Sul, Bahia, Alagoas e Minas Gerais.

O objetivo do projeto é o sustento alimentar da família da zona rural, melhoramento econômico na região e conseqüentemente a diminuição no êxodo rural. Possibilita melhores condições de vida às famílias rurais, ensinando técnicas simples para o cultivo com o racionamento de água.

O modelo do Mandalla é estruturado com um tanque em forma de cone, com 1,85 m de profundidade e capacidade de 30 mil litros, e canteiros em volta em formatos de "anéis", facilitando o reaproveitamento da água. Com a pequena quantidade de água no norte de Minas, as Mandallas têm oportunizado aumento na produção de hortaliças devido melhor aproveitamento da água no cultivo.

As vantagens do Projeto estão em obter melhor retorno, já que existe a valorização de produtos orgânicos, a implantação da mandalla é rápida, aproximadamente um mês, o espaço para plantação é pequeno, 50m x 50m, e os resultados são percebidos em até quatro meses.

Em visita a região de Lagoinha, no município de Montes Claros, ilustrada na figura 1, o Presidente da Associação Rural apresentou uma estrutura diferenciada do Projeto Mandalla tradicional. O local visitado apresenta 19 hectares de plantação.



Figura 1: Estrutura utilizada para produção de hortaliças em Lagoinha, Montes Claros – MG.

As mandallas convencionais, em forma de anéis, são adequadas para regiões pequenas, plantação em menor escala. Por isso, a disposição geométrica apresentada no local visitado para realização deste trabalho é em forma de escamas (adequação realizada pelos agricultores da região. Ver detalhes na figura 2).



Figura 2: Mandalla em forma de escamas (adaptação dos agricultores de Lagoinha)

Na figura 2, podemos observar que os canos de irrigação são dispostos paralelamente, e os agricultores utilizam uma estrutura de cotonetes acoplados aos tubos de irrigação. Porém, na área agrícola visitada, foram colocados dois cotonetes a mais, um para direita outro para a esquerda, para cada cotonete em linha, aumentando assim a área irrigada, minimizando a utilização dos tubos. Com essa estrutura o afastamento dos tubos, que seria de 1,5 metros no modelo tradicional, passa a ser de 3 metros,

diminuindo a quantidade desse material utilizado para irrigação, reduzindo o custo da irrigação e a quantidade de água.

O reservatório utilizado nessa região comporta 100 mil litros de água, provinda de uma nascente próxima recuperada pelos agricultores. A quantidade de água usada, por dia, era de aproximadamente 100 mil litros, e após a construção das “mandallas” e a mudança do sistema de irrigação das outras plantações, esse consumo foi reduzido em aproximadamente 50%. Uma vez aumentada a pressão da água nos tubos e o acréscimo dos cotonetes direcionados em sentidos opostos, irriga-se uma área maior com esse sistema.

Outra forma encontrada pelos agricultores para fazer economia foi o preparo das mudas das hortaliças sem bandejas de isopor (Figura 3), que permanecem em uma espécie de “estufa” até que se desenvolvam o suficiente para serem plantadas no campo. Esse sistema facilita o trato com as mudas de hortaliças, que não ficam expostas diretamente ao sol. Com essa técnica, a quantidade de água para irrigar 2 mil mudas é de aproximadamente apenas 20 litros diários, propiciando uma economia considerável no consumo de água, e conseqüentemente, a redução do consumo de energia elétrica, uma vez que somente será necessário o funcionamento da bomba a cada dois dias para abastecer o reservatório de água da propriedade.



Figura 3: Produção de mudas de hortaliças antes de serem plantadas no campo

O produtor rural entrevistado informou que existe uma distância adequada para cada variedade cultivada. Informou ainda que o espaçamento adequado a cada variedade cultivada foi obtido a partir da experiência obtida com o trabalho no campo, por tentativa e erro, com a análise dos resultados obtidos. Segundo a narrativa desse produtor rural:

> Foi adquirino a experiência, igual mesmo o chuchu: a gente plantava mais junto, soltava muita folha, guia e a produção era pouca. As vez a gente colocava três, quatro chuchu numa cova. Aí a gente voltou a plantar mais largo e uma muda só, eeeeé, produz melhor. Por causa que ta muito juntim, aí uma começa avexar com a outra. Infelizmente uma vai perder

> ponto pra outra, e vai sofrer, e num vai produzir... (Entrevista com o Produtor Rural de Lagoinha, Montes Claros, 2009).

De acordo com o entrevistado, mensalmente o valor bruto arrecadado com a produção é de aproximadamente 15 mil reais, dos quais os gastos são em média de 10 mil reais. A comercialização dos produtos se dá em 90% no CEANORTE (Montes Claros – MG) e 10% para o mercado de Bocaiúva - MG, fazendo esse escoamento três vezes na semana.

> O processo produtivo ocorre durante todo o ano, havendo uma variação na escolha do produto a ser cultivado de acordo com a valorização deste no mercado. O tempo previsto para a colheita depende da variedade cultivada, por exemplo: abobrinha produz em um período de 45 dias, a vargem em 60 dias e a cenoura em 90 dias. "A produção vai o ano todo... Aqui eu gosto muito é de diversificar. Só que as vez, a planta, ela vareia de preço. As vez não ta conseguindo, não tá fazendo preço, mas tem um produto que tá compensano... Eu faço issu, eu não investo só numa coisa só." (Entrevista com o Produtor Rural de Lagoinha, Montes Claros – MG, 2009)

Na propriedade rural visitada, foi verificado o cultivo de outras variedades agrícolas, sendo uma delas o tomate, que é irrigado pelo sistema de gotejamento (redução de gasto de água em torno de 70% em relação à irrigação do tradicional). A plantação é feita em filas paralelos com espaçamento (Figura 4), de 1,2 metros por 50 centímetros. Cada planta de tomate possui duas hastes, como foram plantadas 6 mil unidades, o entrevistado estima um total de 10 mil hastes, fazendo uma redução de 2 mil plantas, levando em conta perdas na produção devido não desenvolvimento de algumas hastes. Anualmente são feitos 6 plantios de tomateiros, sendo que em cada um a colheita rende 1500 caixas de 20 kg cada, totalizando, ao final de um ano, 9000 caixas de tomates. Segundo afirmou o entrevistado:

> Tomate, a gente planta tomate, é numa média de 6 plantio por ano, né? É 6 mil pé, mas na realidade é 10 mil pé. Cê já viu como é a haste? Deixou duas gaia né? Deixou a haste e, num dá pra basear muito não. Um plantio daquele ali vai dá, em média, 1500 caixa cada plantio. É, 6 plantio. O tomate em si vai dá umas 9 mil caixa. (Entrevista com o Produtor Rural de Lagoinha, Montes Claros – MG, 2009)

De acordo com o Presidente da Associação Rural de Lagoinha, o empréstimo para a implantação da mandalla é disponibilizado pelo PRONAF, um valor de 5 mil com juros de 3% ao ano. Só na região de Lagoinha, 62 produtores participam do projeto, sendo que essa região agrícola é responsável por 46% do abastecimento de hortaliças do município de Montes Claros - MG.

CONCLUSÃO

O trabalho desenvolvido pelo homem do campo é, sem dúvida alguma, fundamental para o progresso econômico brasileiro, embora nem sempre ele tenha o seu

valor reconhecido. E não podemos falar em progresso sem que a busca pelo conhecimento esteja intimamente ligado a ele. Nesse sentido é imprescindível que sejam desenvolvidas políticas públicas voltadas para o desenvolvimento rural, a fixação do homem no campo, o acesso às novas tecnologias e ao conhecimento que valorizem a cultura local das comunidades rurais.

Através dos pressupostos que fundamentam o programa etnomatemática, é possível desenvolver investigações relacionadas com a compreensão do saber/fazer matemático dos distintos grupos culturais, entre os quais ressaltamos as comunidades rurais nas quais se insere o homem do campo. Consideramos que os resultados dessas investigações deverão ser utilizados como ponto de partida na elaboração de programas relacionados com a educação no campo, visando a melhoria da qualidade de vida das comunidades rurais, levando-se em conta suas necessidade específicas e a valorização da cultura local.

A matemática tem sido fundamental para o desenvolvimento agrícola. Existem técnicas de cultivo, muitas vezes adquiridas/desenvolvidas a partir da experiência do agricultor, visando melhorar a produtividade e, conseqüentemente, a renda do homem do campo. Isso está relacionado ao melhor aproveitamento dos recursos humanos e materiais disponíveis, bem como à maximização da produtividade agrícola. Tudo isso constitui na base de uma matemática desenvolvida e utilizada na prática cotidiana do homem do campo e, portanto, deve ser reconhecida e valorizada como parte integrante de sua cultura.

REFERÊNCIAS:

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade. 1ª ed. Editora Autêntica, 2001.

<http://ccet.ucs.br/eventos/outros/egem/cientificos/cc35.pdf>

<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaocampo.pdf>

<http://www.24horasnews.com.br/index.php?mat=242021>

<http://www.agronline.com.br/agronoticias.php?id=1221>

<http://www.incra.gov.br/portal/arquivos/publicacoes/0003601567.pdf>

<http://www.mda.gov.br/portal/index/show/index/cod/134/codInterno/12797>

<http://www.semarh.m.gov.br/detalhe.asp?IdPublicacao=3432>

<http://www.ufmg.br/congrext/Educa/Educa29.pdf>

OS CONHECIMENTOS SUPOSTOS DISPONÍVEIS PARA OS ESTUDANTES QUE INICIAM O CURSO SUPERIOR DE MATEMÁTICA – A NOÇÃO DE MATRIZ

Fábio Simião, Antonio de Pádua Duarte Teixeira, Eliezer Antônio da Silva,
Tânia Maria Mendonça Campos – **UNIBAN BRASIL**
fsimiao@yahoo.com.br, paduaplamd@hotmail.com , eliezeras@usp.br ,
taniammcampos@hotmail.com

Resumo: Nesse trabalho analisamos quais os conhecimentos esperados dos estudantes que iniciam o Ensino Superior em relação à noção de matrizes, suas operações e propriedades para identificar os conhecimentos prévios disponíveis na transição entre o Ensino Médio e Superior. Identificamos as relações institucionais esperadas e existentes, via documentos oficiais e livros didáticos. Construímos uma grade de análise para melhor identificar as tarefas que podem ser consideradas disponíveis ao final do Ensino Médio e se essas estão em conformidade com as necessidades da disciplina de Álgebra Linear no Ensino Superior. Essas análises estão fundamentadas na Teoria Antropológica do Didático de Chevallard (1992, 1999), na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel segundo Moreira (2005) e nas abordagens teóricas em termos de quadro de Douady (1984) e de níveis de conhecimento esperados dos estudantes de Robert (1997). Concluímos que o livro didático analisado propõe tarefas que são revisitadas no Ensino Superior, mas que o caderno que compõe a Nova Proposta Curricular do Estado de São Paulo precisa ser complementado. Se esses documentos representassem relações institucionais reais, não seria necessário retrabalhar essa noção no Ensino Superior.

Palavras-chave: Matrizes. Níveis de conhecimento. Conhecimentos prévios.

Introdução

Ao iniciar o Ensino Superior, muitos estudantes não sabem exatamente quais as perspectivas do curso escolhido. Isso ocorre inclusive nas licenciaturas e também nas licenciaturas em matemática, mesmo quando o que os impulsiona a continuar seus estudos é a possibilidade de conquistar um espaço no mercado de trabalho.

Essa situação leva alguns estudantes a desistirem do curso. Em geral, um dos fatores que determina essas desistências é a falta de conhecimentos prévios dos estudantes que têm sido observadas nas avaliações macros e que, em geral, preocupam

os professores das diferentes etapas da escolaridade.

Sendo assim, o objetivo da nossa pesquisa é identificar por meio dos documentos oficiais quais os conhecimentos prévios associados à noção de matrizes, que podem ser considerados como disponíveis para os estudantes que inicial seus estudos universitários.

Para isso, analisamos as expectativas para o ensino e aprendizagem da noção de matriz, suas operações e propriedades, a serem desenvolvidas no Ensino Médio e Superior, via Parâmetros Curriculares Nacionais e Nova Proposta Curricular do Estado de São Paulo para o Ensino Médio e planos de ensino para duas universidades privadas e uma pública do estado de São Paulo, que correspondem às relações institucionais esperadas para o desenvolvimento de uma determinada noção matemática conforme Chevallard (1992). Analisamos, ainda, as relações institucionais existentes via o livro didático Dante (2005), que se trata de uma obra bem avaliada pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), cadernos da Nova Proposta do Estado de São Paulo para o Ensino Médio e o livro de Callioli et al. (1983) para o Ensino Superior, pois o mesmo faz parte da bibliografia básica das três universidades já mencionadas.

Como nosso estudo prevê a análise dos conhecimentos prévios supostos disponíveis, por meio das tarefas usualmente desenvolvidas nessas etapas escolares, e das relações esperadas e existentes, consideramos como referenciais teóricos a teoria antropológica do didático de Chevallard (1992) e Chevallard e Bosch (1999), a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel segundo Moreira (2005) e as abordagens teóricas em termos de quadro e mudanças de quadros de Douady (1984) e de níveis de conhecimento esperados dos estudantes de Robert (1997).

Na seqüência apresentamos uma breve descrição do referencial teórico utilizado na pesquisa.

Referencial teórico da pesquisa

Escolhemos, mais especificamente, as noções de relações institucionais, tarefas, técnicas, tecnologias, teorias, ostensivos e não ostensivos de Chevallard (1992) e Chevallard e Bosch (1999) e a noção de conhecimentos prévios, segundo a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel conforme Moreira (2005). Para melhor diferenciar as tarefas desenvolvidas nessas etapas escolares utilizamos as noções de quadro e mudança de quadros de Douady (1984, 1992) e os três níveis de conhecimento

esperados dos estudantes de Robert (1997).

Para Chevallard (1992) e Chevallard e Bosch (1999) tudo é objeto e quando esse é reconhecido por uma instituição, pode ser definido como uma relação institucional a esse objeto, que nesse trabalho é reconhecida por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais e da Nova Proposta do Estado de São Paulo e dos planos de ensino, como as relações institucionais esperadas. Assim como os livros didáticos e o caderno da nova proposta do estado de São Paulo que são considerados como relações institucionais existentes.

Nas instituições um objeto é reconhecido por meio de tarefas, que para serem executadas necessitam de técnicas. Essas técnicas precisam ser compreensíveis, justificáveis e controladas, dando origem às tecnologias ou discurso sobre as técnicas. As tecnologias por sua vez são tecnologias das tecnologias, que dão origem às teorias.

Consideramos também a noção de ostensivo, isto é, os objetos de natureza sensível como os sons, os grafismos e os gestos, e os objetos não ostensivos como as noções, os conceitos e as idéias que só podem ser evocados por meio da manipulação adequada dos ostensivos que lhe são associados.

Observamos que para exercer o controle das técnicas e tecnologias necessário dispor de determinados conhecimentos prévios, que segundo Moreira (2005) é fundamental para a teoria da aprendizagem significativa, pois o novo conhecimento deve interagir com os conhecimentos prévios. Logo, é preciso considerar as diferentes relações institucionais que cada indivíduo foi submetido, ou seja, reconhecer as noções disponíveis na transição entre o Ensino Médio e Superior, para que o novo conhecimento adquira significado e o conhecimento prévio fique mais rico, diferenciado e elaborado, adquirindo estabilidade.

Sendo assim, para melhor identificar como os conhecimentos prévios estão sendo trabalhados institucionalmente utilizamos a abordagem teórica sobre os três níveis de conhecimento esperados dos estudantes conforme definição de Robert (1997), ou seja, o nível técnico que está relacionado às ferramentas e definições utilizadas em uma determinada tarefa. Exemplo: identificar o tipo de uma matriz. O nível mobilizável que corresponde a um início de justaposição de saberes, podendo até chegar a uma organização. Mas, o que se questiona é explicitamente pedido. Exemplo: Encontrar o valor de x em uma igualdade de matrizes. O nível disponível que corresponde a uma organização dos saberes que possibilita responder corretamente o que é proposto sem indicações. Esse nível de conhecimento está associado à familiaridade, ao conhecimento

de situações de referência variadas, ao fato de dispor de referências, de questionamentos, de uma organização. Exemplo: Utilizar a representação matricial para resolver sistemas lineares.

A definição de níveis de conhecimento de Robert (1997) conduz às noções de quadro e mudança de quadros de Douady (1992), a saber.

> [...] um quadro é constituído de objetos de um ramo das matemáticas, das relações entre os objetos, de suas formulações eventualmente diversas e das imagens mentais associadas a esses objetos e essas relações. Essas imagens têm um papel essencial e funcionam como ferramentas dos objetos do quadro. Dois quadros podem conter os mesmos objetos e diferir pelas imagens mentais e problemáticas desenvolvidas. (DOUADY, 1992, p.135, apud ANDRADE, 2006, p. 14).

A mudança de quadros é uma transposição do trabalho do matemático para a didática que Douady (1992) considera como:

> [...] um meio de obter formulações diferentes de um problema que sem ser, necessariamente, equivalente, permitem um novo acesso às dificuldades encontradas para fazer funcionar as ferramentas e técnicas que não se impunham na primeira formulação. [...] Qualquer que sejam as traduções de um quadro em outro, elas terminam sempre em resultados desconhecidos, em novas técnicas, na criação de novos objetos matemáticos, em suma, no enriquecimento do quadro original e dos quadros auxiliares de trabalhos (DOUADY, 1992, p.135, apud ANDRADE, 2006, p. 15)

Após essa breve apresentação do referencial teórico escolhido para a pesquisa, apresentamos a metodologia utilizada para atingir nosso objetivo que é identificar os conhecimentos supostos disponíveis para os estudantes do Ensino Médio em relação à noção de matrizes e se esses conhecimentos são suficientes para que esses estudantes acompanhem um curso de álgebra linear no Ensino Superior.

Metodologia da pesquisa

Para alcançar o objetivo exposto acima se propõe a seguinte **METODOLOGIA**:

- Análise da nova proposta institucional para o ensino e aprendizagem da noção de matriz, suas operações e propriedades via cadernos do professor da 2ª série do Ensino Médio 2ª Bimestre.
- Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental e Médio;
- Análise das tarefas habitualmente encontradas para o ensino e aprendizagem da noção de matrizes nos livros didáticos do PNLEM – Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio. Nesse trabalho apresentamos apenas os resultados das análises para o livro de Dante (2005).
- Análise das tarefas encontradas para o ensino e aprendizagem da noção de matrizes, suas operações e propriedades usualmente desenvolvidas no Ensino Médio e revisitadas

no Ensino Superior.

Para efetuar as análises dessas tarefas, constrói-se a seguinte grade de análise.

A grade de análise

A presente grade contribui para análise das relações institucionais existentes para o ensino e aprendizagem do conceito de matrizes, suas operações e propriedades.

As variáveis das tarefas consideradas para análise são:

Quadro em que a tarefa é enunciada;

Quadro de solução da tarefa;

Não ostensivos utilizados na tarefa;

Ostensivos utilizados na tarefa;

Nível de conhecimento esperado para solução da tarefa.

A grade permite identificar a diversidade de relações institucionais existentes em função das tarefas e das variáveis das tarefas, que podem ser exploradas com os estudantes da segunda série do ensino médio.

As **tarefas** encontradas são:

Tarefa 1: Representar a tabela na forma matricial e identificar o tipo ou a ordem da matriz;

Tarefa 2: Representar matricialmente uma tabela de freqüência e analisá-la;

Tarefa 3: Através da representação genérica, escrever a matriz identificar a posição de cada elemento;

Tarefa 4: Identificar a ordem e o tipo da matriz e os elementos da diagonal principal e secundária;

Tarefa 5: Estabelecer igualdade entre matrizes;

Tarefa 6: Efetuar a adição de matrizes trabalhando também com as propriedades da adição de matrizes;

Tarefa 7: Identificar a matriz oposta de uma matriz dada;

Tarefa 8: Efetuar a subtração de matrizes;

Tarefa 9: Multiplicar um número real por uma matriz dada;

Tarefa 10: Determinar a transposta de uma matriz;

Tarefa 11: Determinar matriz simétrica, anti-simétrica utilizando a igualdade de matrizes.

Tarefa 12: Verificar se existe e determinar o produto entre duas matrizes;

Tarefa13: Determinar a Matriz inversa de uma matriz dada utilizando o sistema de

equações;

Tarefa 14: Obter uma matriz, através de uma equação matricial;

Tarefa 15: Utilizar os conhecimentos adquiridos trabalhando com objetos em computação gráfica.

Tarefa 16: Transformar um grafo em matriz.

Exemplo de aplicação da grade sobre a tarefa:

Tarefa: Efetuar a multiplicação de matrizes.

Exemplo: Um proprietário de duas cantinas em escolas diferentes deseja contabilizar o consumo dos seguintes produtos: suco de laranja, água mineral, queijo e presunto. Na cantina da escola **A,** são consumidos, por semana, 40 dúzias de laranja, 140 garrafas de água mineral, 15 quilos de queijo e 9 quilos de presunto. Na cantina da escola B, são consumidos semanalmente 50 dúzias de laranja, 120 garrafas de água mineral, 18 quilos de queijo e 10 quilos de presunto. O proprietário das cantinas compra os produtos que revende de dois fornecedores, cujos preços, em reais (R$), estão expressos na tabela seguinte:

Partindo dessas informações, determine:

a) Uma matriz 2x4 em que esteja registrado o consumo dos produtos listados na cantina A e também na cantina B.

b) Uma matriz 4x2 em que estejam registrados os preços praticados pelos fornecedores 1 e 2 para os produtos listados.

c) Uma matriz 2x2 contendo os preços totais cobrados por cada fornecedor, para cada cantina.

Essa matriz corresponde ao produto entre as matrizes do item a com o item b.

d) Quanto o proprietário economizará comprando sempre no fornecedor mais barato, para as duas cantinas.

Fonte: Caderno da Nova Proposta, 2008, p.12

Quadro em que a tarefa é enunciada: quadro financeiro e quadro numérico;

Quadro de solução das tarefas: quadro das matrizes e quadro numérico;

Não ostensivos utilizados na tarefa: Matrizes e multiplicação de matrizes;

Ostensivos utilizados na tarefa: representação matricial;

Nível de conhecimento esperado para solução da tarefa: *Mobilizável* – organizar

de forma correta os elementos na matriz correspondente. *Disponível* - efetuar a multiplicação entre as matrizes se não é dada a observação que se trata de um produto. *Mobilizável*: No caso do exemplo acima, pois é dada uma sugestão para o desenvolvimento da tarefa.

Resultados Encontrados

Para as relações institucionais esperadas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) têm o objetivo de fornecer subsídios de forma que o professor tenha clara a idéia de globalização e que o estudante está mergulhado no mundo da informação, cabe então ao ensino médio fornecer requisito para que este cidadão se desenvolva plenamente.

Nesse caso, a incumbência da matemática é oferecer ferramentas que possam favorecer a contextualização das práticas enquanto pessoa humana e profissional. Assim, as tarefas nos mais variados conteúdos têm que estar disponibilizadas de forma a provocar no estudante à compreensão do mundo exterior, por meio da matemática. Cabe então o professor ter a importante idéia que o aluno de hoje, será o futuro egresso do ensino médio, onde este deverá estar apto a se matricular no Ensino Superior e com sucessor dar continuidade a sua vida acadêmica, assim ainda ficam algumas questões para a reflexão do próprio professor: O caderno desenvolvido pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo está contemplando o que é solicitado nos Parâmetros? Caso o professor não utilize outra forma de ensino além do caderno oferecido, o aluno conseguirá acompanhar as disciplinas do Ensino Superior? O caderno oferecido pelo Governo do Estado de São Paulo preenche com competência as lacunas que acompanham os estudantes desde o Ensino Fundamental?

Para as relações institucionais existentes.

Observamos que as tarefas apresentadas trazem diferenças quanto ao conteúdo abordado. O livro didático leva em consideração conceitos que podem auxiliar o estudante a adquiri os pressupostos básicos para desenvolver as tarefas identificadas, inclusive oferecem os requisitos necessários para que este desenvolva algumas das tarefas propostas no Ensino Superior, em especial nos conteúdos iniciais de Álgebra Linear, que são revisitados quando se inicia essa disciplina.

Observamos que no caderno referente à Nova Proposta, os conhecimentos desenvolvidos no Ensino Fundamental são supostos disponíveis e trabalhados enquanto conhecimentos prévios, cuja função é possibilitar o desencadeamento das atividades, ou

seja, o caderno pode não atender as condições de um determinado grupo de estudantes.

As tarefas apresentadas no livro didático de Dante (2005) são desenvolvidas numa seqüência que possibilita ao estudante, no decorrer de seus estudos, crescer progressivamente e adquirir os conceitos básicos para articulação do conteúdo em diversos contextos inclusive no Ensino Superior. No caderno, verificamos que existe uma condensação das informações, muitas ficando implícitas e podendo dificultar a apropriação do conceito matriz, cabendo então ao professor, escolher novos materiais que possam subsidiar e completar as lacunas que o caderno oferece. Essa distinção deixa mais evidente se observamos que das 16 tarefas usualmente encontradas para o ensino e aprendizagem da noção de matrizes, suas operações e propriedades apenas as tarefas 1, 2, 3, 12 e 16 são encontradas no caderno, enquanto que as outras tarefas além das 1, 2, 3 e 12, são desenvolvidas no Ensino Médio e retrabalhadas no Ensino Superior.

Considerações Finais

As análises efetuadas mostram que o livro didático é um material eficaz para as análises das relações institucionais existentes e que essas estão em consonância com as relações institucionais esperadas inclusive no que se refere ao desenvolvimento do estudante do ensino superior, aqui analisadas via Parâmetros Curriculares Nacionais, pois conforme as orientações curriculares:

> A instituição escolar precisa organizar seu trabalho pedagógico de acordo com seus alunos. Para tanto, deve considerar o projeto político-pedagógico como um processo constante de reflexão e discussão sobre os problemas escolares, tendo como intenção a busca de soluções, por meio de ações colaborativas entre os membros que constituem a escola (Orientações Curriculares para o Ensino Médio, 2006 p.90)

Apesar dos cadernos seguirem as orientações para o Ensino Médio, sua forma sintética exige uma vigilância da parte do professor que deverá analisar outros materiais e propor, quando necessário, uma complementação do trabalho a ser realizado pelo estudante, em particular, aqueles que escolhem a área de exatas para continuar seus estudos acadêmicos.

Referências bibliográficas

ANDRADE, S. N. **Possibilidade de articulação entre as diferentes formas de conhecimento: A noção de função afim**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: UNICSUL, 2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental**. Parâmetros Curriculares nacionais: ensino fundamental** / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental –

Brasília: MEC, SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. Parâmetros Curriculares nacionais: ensino médio** / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC, SEMTEC, 2000.

_____. Matemática: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio: PNLEM/2009 / Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.

_____. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** / Secretaria de Educação Básica – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (**Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2**)

_____. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. / Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.144 p.V **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**.

CALLIOLI, Carlos Alberto. **Álgebra Linear e Aplicações**. 4 ed. São Paulo. Atual, 1983.

CHEVALLARD, Y., **Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique.** Grenoble : Recherches en didactique des mathématiques, La Pensée Sauvage-Éditions, vol.12-1, 1992.

CHEVALLARD, Y. et BOSCH, M. **La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs**. Grenoble: Recherches en didactique des mathématiques, La Pensée Sauvage-Éditions, vol. 19.01, 1999.

DANTE, L. R. **Matemática**. 1 ed., v. 2. São Paulo, Ática, 2004.

DIAS, M. **Les problèmes d'articulation entre points de vue « artésien »et « paramétrique » dans l'enseignement de l'algèbre linéaire**. Thèse de doctorat, Paris: Université Paris VII, 1996.

DOUADY, R. **Jeux de cadre et dialectique outil objet dans l'enseignement des mathématiques**. Thèse de Doctorat, Paris: Université de Paris VII. 1984.

ROBERT, A. **Quelques outils d'analyse épistémologique et didactique de**

connaissances mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. Actes de la IX école d'été de didactique des mathématiques. Houlgate. França, 1997.

SÃO PAULO, Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Caderno do professor**: Matemática, Ensino Médio – 2ª série, 2º bimestre. São Paulo: SEE, 2009.

_____, Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática**. São Paulo: SEE, 2008.

DIAS, M.A. **Les problèmes d'articulation entre les points de vue « cartesien » et « paramétrique » dans l'enseignement de l'algèbre linéaire**. Thèse de doctorat, 498 p. Paris: Université de Paris VII.

MOREIRA, M.A. et MANSINI, E.F.S. **Aprendizagem Significativa a Teoria de David Ausubel.** – 1.ed. – São Paulo : Editora Moraes, 1982.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. – 1. ed. – Porto Alegre : 2005.

ROGALSKI, M**. Notas manuscritas do seminário em São Paulo**. Brasil.1995.

TECNOLOGIAS DIGITAIS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DO OBJETO DE APRENDIZAGEM PESCANDO CONHECIMENTO

Michelle Crescêncio de Miranda
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: michellemiranda_18@hotmal.com
Douglas Carvalho de Menezes
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: douglasmatufu@yahoo.com.br
Mário Lucio Alexandre
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: mariomla@hotmail.com
Éliton Meireles de Moura
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: tommeireles@gmail.com
Arlindo José de Souza Júnior
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: arlindoufu@gmail.com

RESUMO

O método de ensinar é fundamental para o aprendizado do aluno, em especial para aquele de matemática, uma disciplina que por si só já causa certa preocupação por parte dos alunos. Logo, tentaremos mostrar talvez uma metodologia diferente da que se aplica atualmente. Afinal, tudo mudou com a inserção dos computadores e das novas tecnologias de informação e comunicação na vida de todos. O intuito dessa pesquisa foi tentar aprimorar uma proposta já abordada por outros pesquisadores numa tentativa de interagir o cotidiano escolar dos alunos e as novas ferramentas de tecnologia de informação e comunicação. Claro que esse caminho passa pelo que chamamos de Modelagem Matemática. Ao modelarmos uma realidade estaremos possibilitando ao aluno entrar num universo paralelo ao escolar para analisar e compreender o seu ambiente como material de estudo. Pescando conhecimento é uma maneira diferente de envolver o aluno às chamadas progressões geométricas (P.G.); o objeto propiciará aos alunos um entendimento mais amplo sobre o crescimento de uma população, um pouco mais sobre a taxa de crescimento da mesma e, além de tudo, saber relacionar mais facilmente o aspecto de pesca e crescimento populacional de um cardume de peixes à matemática

Palavras-chave: *Educação Matemática, Objeto de Aprendizagem, Modelagem Matemática.*

Numa sociedade globalizada e tecnologicamente interligada - particularmente com a disseminação da TV e internet, tudo se conecta a uma mudança acelerada. O ritmo das alterações obriga a um constante esforço de atualização, também claro, das tecnologias de informação e comunicação, pois a escola não pode se alienar dessa realidade. Entendemos que a responsabilidade da escola e do educador extrapola a educação somando-se a ela uma responsabilidade social.

Hoje, para que a escola responda às necessidades da sociedade, ela não pode abrir mão do uso das tecnologias, não se descartando, é claro, o sistema tradicional de ensino, mas mesclando o uso dessas novas tecnologias de ensino ao ensino convencional.

Nessa nova concepção de escola, por conseqüência, de ensino, existem novos papéis para o educador e aluno dentro da sala de aula. O aluno se desvincula da função de receptor e passa a ter uma relação mais próxima com o seu ensino aprendizagem. As novas tecnologias possibilitam à escola novas formas de comunicação, trabalhando um universo diferente e colaborativo, ensinando os alunos num modelo de união entre sabedoria e prática, casamento ente modelos ideais e contextualização

Que a matemática nos rodeia é fato, logo torna-se interessante tratá-la de maneira amistosa, procurando entender seus conceitos e sua forma. Já que ela está tão presente em nossas vidas devemos procurar abordá-la de maneira aplicável, para que o aluno se interesse mais sobre os aspectos decorrentes de certos desenvolvimentos, tanto algébricos, quanto geométricos. O segredo fica em obter mais sentido pela relação da matemática com a realidade, assim, quebrando preconceitos sobre sua dificuldade – que é relativa. Vemos que se faz necessário à aplicabilidade, gerando no aluno o desejo de entender mais sobre o que o cerca. Pensamos que o educador deve, dentro dos seus limites, fazer com que o aluno seja mais crítico, interpretativo e, acima de tudo, com que ele possua um discernimento maior sobre a realidade, utilizando-se da matemática como ferramenta nesse processo.

A educação matemática através da modelagem visa motivar o aluno a passar para um estado ativo e crítico quanto ao seu cotidiano. Atualmente observamos um

grande interesse nas contribuições que a Modelagem Matemática pode proporcionar ao processo de ensinar e aprender Matemática nos diferentes níveis de Ensino.

Normalmente as críticas dos alunos estão relacionadas à aplicação da matemática no dia-a-dia sobre as freqüentes perguntas: para que preciso aprender isso? Ou para que serve isso? Tais perguntas podem ser sanadas com atividades que envolvam a modelagem, pois sua aplicação é de fácil visualização.

Segundo Skovsmose (1994) é preciso construir um ensino-aprendizagem que crie no aluno uma visão crítica, e que este não seja apenas um receptor de conhecimento, mas que saiba compreender e agir de forma ativa com aquele conteúdo.

Os objetos de aprendizagem são atividades multimídia, interativas, na forma de animações e simulações. A possibilidade de testar diferentes caminhos, de acompanhar a evolução temporal das relações, causa e efeito, de visualizar conceitos de diferentes pontos de vista, de comprovar hipóteses, faz dessas animações e simulações instrumentos poderosos para despertar novas idéias, relacionar conceitos, despertar a curiosidade e resolver problemas. Tais atividades interativas oferecem oportunidades de exploração de fenômenos científicos e conceitos muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas.

A utilização dos conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem favorece uma aprendizagem que estimule o raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, associando o potencial da informática às novas abordagens pedagógicas. A meta que se pretende atingir disponibilizando esses conteúdos digitais é melhorar a aprendizagem das disciplinas da educação básica e a formação cidadã do aluno. E disponibilizar ao professor uma ferramenta capaz de despertar o interesse do estudante.

Baseados nas imensas contribuições que a modelagem e os objetos de aprendizagem podem oferecer, criamos um objeto de aprendizagem, que, é uma maneira diferente de envolver o aluno, o conteúdo escolhido foi a progressão geométrica (P.G.). Parece-nos claro que as progressões geométricas não são entendidas na sua essência, ou ainda, que o aluno não consegue, em muitas das vezes, fazer a conexão entre teoria e prática, mas é bem verdade que, vários casos de comportamentos habituais recaem em uma PG, como o caso da reprodução dos coelhos, por exemplo. O intuito do objeto é mostrar um contexto da realidade em que tais progressões estão envolvidas.

Pescando Conhecimento é um objeto de aprendizagem que se insere no meio aquático, envolvendo o crescimento populacional de peixes e o fator pesca. Por um ângulo incomum, onde toda a história se passa dentro d'água, sobre a visão dos peixes na análise do crescimento da população do lago onde esses estão inseridos.

Num primeiro momento tudo é tratado de maneira geral, tais como questões que levam o aluno a compreender que se trata de uma progressão geométrica. Em seguida, se vai além, abandona-se uma razão qualquer e denotamos esta como taxa de crescimento, ou seja, o número de peixes de uma população é sempre igual ao número de peixes da população anterior mais uma fração desta mesma população (tomando um crescimento da população). O objeto faz distinção do conceito de crescimento do conceito de taxa de crescimento, onde se explica que crescimento é a quantidade de peixes que altera no lago em relação à população anterior e a taxa de crescimento uma fração unitária que expressa o crescimento da população.

Algebricamente a relação descrita é:

$$P_{n+1} = P_{n.} + \alpha P_n$$

Neste caso, fica mais evidente que ser uma progressão geométrica ao colocarmos $P_{n.}$ em evidencia:

$$P_{n+1} = P_{n.}(1+\alpha)$$

Fazendo para $P_{n+2.}$ temos:

$$P_{n+2} = P_{n+1.}(1+\alpha) \Rightarrow P_{n+2} = P_{n.}(1+\alpha).(1+\alpha)$$

O processo é análogo para $P_{n+m.}$, $\forall n, m \in IN.$ Logo podemos generalizar esta relação e escrevê-la da seguinte maneira:

$$P_{n+m} = P_{n.}(1+\alpha)^m$$

Veja que toma a forma de uma P.G. de razão $1+\alpha$.

Desenvolvemos questões que levem o aluno a ir construindo, passo a passo, a fórmula geral da PG e que analise a razão dela observando a construção dessa fórmula. Para a construção de seu conhecimento o aluno dispõe de dicas com animações e um ambiente de simulação que o possibilita simular vários casos e analisar os resultados

obtidos. Abaixo, figura 1 vemos um dos ambientes de simulação apresentado na figura 1.

O ambiente permite que o aluno varie a população inicial e a taxa de crescimento e veja o que ocorre analisando os dados na tabela, que mostra a população em diferentes períodos, baseada nos valores escolhidos pelo aluno.

Após entender o crescimento de uma população de peixes, o fator pesca é inserido no objeto. O aluno deve estruturar algebricamente o comportamento desta população, quando, tanto a taxa de crescimento, quanto a taxa de pesca atuam sobre a mesma. Algebricamente a relação descrita em:

$$P_{n+1} = P_{n.} + \alpha P_n - KP_n$$

Novamente colocando $P_{n.}$ em evidência, temos:

$$P_{n+1} = P_{n.}(1+\alpha-K)$$

Fazendo para $P_{n+2.}$ temos:

$$P_{n+2} = P_{n+1.}(1+\alpha-K) \Rightarrow P_{n+2} = P_{n.}(1+\alpha-K)(1+\alpha-K)$$

O processo é análogo para $P_{n+m.}$, $\forall n, m \in IN$. Logo podemos generalizar esta relação e escrevê-la da seguinte maneira:

$$P_{n+m} = P_{n.}(1+\alpha-K)^m$$

Esta é uma P.G. de razão $1+\alpha-K$.

Surge um novo ambiente de simulação, representado na figura 2, e novas questões que fazem com que o aluno veja as mudanças na razão da P.G. e reflita sobre determinadas situações como, por exemplo, taxas de crescimentos maiores, menores ou mesmo iguais à taxa de pesca, e como isso reflete na população de peixes.

É importante salientar que todo esse trabalho foi feito no projeto RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação – desenvolvido na Universidade Federal de Uberlândia. Esse grupo tem membros de várias linhas de aprendizagem, esse objeto é trabalho da linha ambiental. Também lembramos que a junção de temas reais com abordagens matemáticas, ou seja, uma interação dessas questões, pelo intermédio de tecnologias, é o que entendemos uma proposta constante para as escolas.

Figura ou título de Tabela

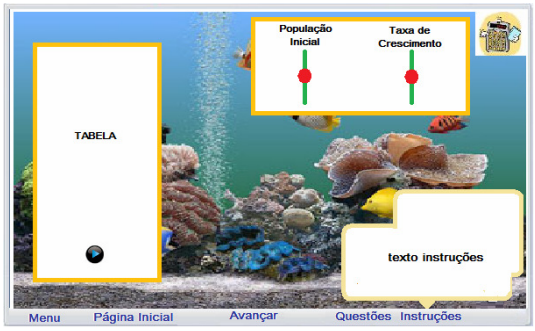


Figura 1: Primeiro ambiente de simulação do objeto Pescando Conhecimento

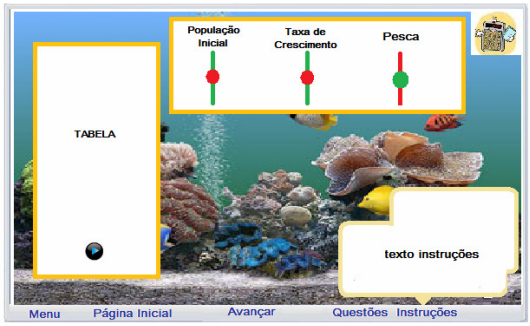


Figura 2: Segundo ambiente de simulação do objeto Pescando conhecimento

REFERÊNCIAS

BEAN, Dale. O que é modelagem matemática? Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, ano 8, nº 9/10, abril, 2001.

BIEMBENGUT, M. S. Modelação Matemática como método de ensino-aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º graus. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1990. 210p. (Dissertação, Mestrado).

CARDOSO, Diogo Antônio; SOUZA JUNIOR, Arlindo José de; SILVA, Jean Carlo da; CARVALHO, Alex Medeiros de. A Prática Pedagógica Com o Apoio de Ambientes Virtuais ao Ensino Fundamental. Escola de Educação Básica (ESEBA) da Universidade Federal de Uberlândia-MG (UFU), 2007. 10 p. Trabalho apresentado no 9ª Encontro Nacional de Educação Matemática – IX ENEM, UNI–

BH - Centro Universitário de Belo Horizonte – Campus Estoril, 18/07/2007 - 21/07/2007.

----------. Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

Formas-matemática e resistência: possibilidades de invenção de uma *matemática-da-sala-de-aula*

Sônia Maria Clareto (Orientadora)[1]
Filipe Santos Fernandes
Giovani Cammarota Gomes
Aline Aparecida da Silva[2]

Resumo

Este texto surge como fruto de uma investigação acerca da formação do professor de matemática, realizada numa escola pública do município de Juiz de Fora - MG. Dentre as ações do projeto destacamos as vivências em duas salas de aula de matemática, sob a perspectiva metodológica da Cartografia de Deleuze e Guatarri. Tais vivências propiciaram discussões acerca das relações entre as *formas-matemática* que se configuram como singulares naquele espaço, possibilitando pensar a invenção de uma *matemática-da-sala-de-aula*. Para tanto, utilizamos as noções de conhecimento de Nietzsche e de aprendizagem inventiva de Virgínia Kastrup. Nosso movimento constituir-se-á numa leitura de duas situações ocorridas nesses *espaços-sala-de-aula-de-matemática* através do diálogo entre o referencial teórico já mencionado e autores da Educação Matemática.

Palavras-chave

Formação do Professor de Matemática – Espaço Escolar – *Formas-matemática*

---

[1] Doutora em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro e professora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora – PPGE/UFJF. Coordenadora no Núcleo de Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia da Faculdade de Educação – NEC/FACED/UFJF.

[2] Alunos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora. Bolsistas do projeto *"Tornar-se o que se é: a escola como espaço de formação de subjetividade-professor de matemática"*, financiado pela FAPEMIG – EDT172/07, Programa de Apoio a Recém-Doutor.

UM MOVIMENTO PARA OS MOVIMENTOS...

A *formação do professor de matemática* é a ocupação primeira da pesquisa que dá origem a este artigo[3]. A noção de *Formação* vai sendo construída a partir da noção nietzschiana da "idéia de formação", da "idéia da *Bildung*". Larrosa, expressando tal noção, afirma:

> a *Bildung* poderia ser entendida como a idéia que subjaz ao relato do processo temporal pelo qual um indivíduo singular alcança sua própria forma, constitui sua própria identidade, configura sua particular humanidade ou, definitivamente, converte-se no que é (LARROSA, 2004 [original 2002], p. 52).

O "alcançar sua própria forma", o "definitivamente, converter-se no que é", não é estático, ou "definitivo", conforme Larrosa aborda amplamente: é sempre dinâmico, é um processo sempre inacabado. A "constituição da própria identidade" e a "configuração da particular humanidade" nunca se conclui. É, pois, processual, devir. Portanto, converter-se no que se é, constituir sua própria identidade nunca é definitivo: é sempre processual, é sempre devir, sempre inacabado, em via de fazer-se...

Outra ocupação de destaque do projeto acima referido: a formação do professor tem seu estudo focado na experiência do professor do *espaço* da sala de aula. A noção de espaço comumente adotada – mesmo quando não tematizada e, sobretudo, quando isso acontece – é aquela de espaço como substância, como continente, que contém as coisas, as pessoas, as relações. Uma outra noção, traz a compreensão do espaço como relacional, ou seja constituído na e pelas relações entre objetos e pessoas. Aqui, no entanto, o espaço será visto como existencial, ou seja, a existência é espacializada e a espacialidade é existencial. Objetos e pessoas são efeitos de relações de forças. Essa noção encontra em Nietzsche um importante apoio: A cosmologia e a antropologia nietzschiana nos levam a ter em conta que somos, tudo e todos, forças em constante e potencial relação: somos possibilidades de relação de forças, as mais múltiplas, as mais diversas, as mais improváveis, as mais contingenciais. Somos, portanto, sempre abertos, sempre devir, sempre múltiplos, sempre relacionais. Assim é, para nós, o espaço.

[3] Pesquisa desenvolvida no Grupo de Pesquisas e Estudos em Educação Matemática – GRUPEEM, ABRIGADO NO Núcleo de Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia NEC/FACED/UFJF, com o financiamento da FAPEMIG – EDT172/07, Programa de Apoio a Recém-Doutor.

A noção de *experiência* também merece destaque. Experiência, no âmbito deste artigo, não se refere ao tempo passado ou às vivências ocorridas neste tempo, mas, especialmente, às afetações que nos constituem, entrando em nossos processos de subjetivação. Larrosa (2002) é um interlocutor potente neste estudo. Assim, este artigo aborda a formação do professor atravessada pelo par experiência-sentido, ao invés de se centrar no par teoria/prática conforme acontece com a noção de professor reflexivo e a reflexão sobre a prática. Assim, o sentido se constitui na experiência – aquilo que nos toca, nos atravessa, nos tomba (LARROSA, 2002). O fundamental passou a ser, ao longo da investigação, aquilo que afeta – professor e alunos, saberes escolares e acadêmicos, currículos etc – no espaço da sala de aula.

Neste cenário, o artigo que ora se propõe, foi organizado em torno de duas situações de sala de aula do campo investigativo do projeto que se abre para a produção desta escrita. A partir da Cosmologia e Antropologia de Nietzsche, traçaremos dois movimentos que debruçam seu olhar sobre o *espaço-sala-de-aula-de-matemática*: no primeiro movimento, vemos uma *forma-matemática-do-professor* que não seria legitimada por uma *forma-matemática-do-matemático*, mas que surge como uma configuração de forças naquele espaço para tratamento de uma técnica com operações com números racionais; no segundo movimento, a *forma-matemática-do-matemático* surge como dispositivo para o trabalho com a noção de infinito, afetando a *forma-matemática-do professor* e a *forma-matemática-do-aluno*, permitindo a mobilização de certos conceitos.

Com esses movimentos de articulação dessas *formas-matemática*, buscamos compreender as potencialidades de invenção de uma *matemática-da-sala-de-aula*, configurada e legitimada no *espaço-sala-de-aula-de-matemática*.

UM PRIMEIRO MOVIMENTO…

> *Naquela manhã, ao chegar à sala-de-aula-de-matemática, a professora contou que havia aplicado um teste na aula anterior valendo cinco pontos. No teste havia cinco questões, todas elas versando sobre o mesmo conteúdo: operações com racionais positivos na forma de fração. Uma das questões me chama a atenção: pede-se o cálculo do quociente seguinte:*

$$\frac{8}{5} \div \frac{1}{3} \div \frac{2}{4} = \ldots$$

A aula teve início e a professora corrigiu no quadro-negro as questões propostas no teste. Ela copiava as operações pedidas e mostrava o algoritmo que daria o resultado da operação. Na ocasião da correção da operação escrita acima, a professora escreveu:

$$\frac{8}{5} \div \frac{1}{3} \div \frac{2}{4} = \frac{8}{5} \times \frac{3}{1} \times \frac{4}{2} = \ldots$$

A situação descrita acima levou-nos a pensar as diferentes formas nas quais a matemática se encarna, ou seja, nas *formas-matemática* que aparecem como forças de configuração do processo de aprendizagem na sala de aula supracitada. Pensemos, inicialmente, sob a ótica do matemático: temos três elementos do conjunto dos números racionais. Para as operações de soma e multiplicação usuais, os racionais possuem a estrutura de corpo, o que implica em uma multiplicação que comporta a associatividade. Porém, para as operações inversas à soma e à multiplicação, ou seja, para as operações de subtração e divisão, o conjunto dos números racionais não comporta a associatividade. Dessa maneira, não é possível dizer que par de números racionais deve ser dividido primeiro e, portanto, o enunciado tal como está não faz sentido. Assim, sob a ótica do matemático, a questão colocada pela professora é não faz sentido. Tal maneira de pensar identifica-se com aquilo que Moreira e David (2005) chamarão de *matemática acadêmica* e Linardi (2006), de *matemática do matemático*. Enquanto que, para os primeiros autores, a matemática acadêmica se configura num protocolo epistemológico próprio da ciência matemática, a segunda autora considera que a matemática do matemático se configura enquanto modos de produção de significados legitimados pela ciência matemática. De qualquer maneira, o que vemos é a prevalência de uma *forma-matemática-acadêmica* (ou *forma-matemática-do-matemático*), a partir da qual tudo o que é matemática pode ser reconhecido.

Mas eis que a situação apresentada acima escapa à previsibilidade da *forma-matemática-acadêmica*. Sob o ponto de vista da professora, a operação proposta aos alunos tem uma solução, é legitimada: configura uma *forma-matemática-do-professor-de-matemática*, ou seja, toma campos de sentidos que não se encarnam na Matemática Acadêmica, mas que adentram os saberes praticados em sala pelo professor. Para

Moreira e David (2005), “Matemática Escolar referir-se-á ao conjunto dos saberes ‘validados’ associados especificamente ao desenvolvimento do processo de educação escolar básica em Matemática” (p. 20). E complementam, dizendo que “distanciamo-nos, em certa medida, de uma concepção de Matemática Escolar que a identifica com uma disciplina ‘ensinada’ na escola, para tomá-la como um conjunto de saberes associados ao exercício da profissão docente” (p. 20-1). Já Linardi (2006) fala da Matemática do Professor de Matemática, em que são aceitos modos de produzir significados não-matemáticos para objetos que, de outra maneira, poderiam ser chamados de matemática (p. 39). Estamos então, aqui, diante da Matemática Escolar tomando corpo na Matemática do Professor de Matemática, ou seja, estamos diante de um saber validado em jogo na educação escolar básica, cujo modo de produção de significado distingue-se sobremaneira do modo matemático de produção de significado, chegando mesmo a contradizê-lo.

Talvez possamos dizer que a validade do enunciado colocado se justifique pelo treino do algoritmo da divisão de frações e que, simplesmente, o pensamento da operação proposta pela professora fosse uma extensão da idéia de operação binária para uma operação com três termos. Entrando numa lógica para tentar entender a situação colocada, poderíamos dizer, mesmo, que a segunda e a terceira frações foram consideradas como um único número e receberam, portanto, um tratamento único e usual da divisão de frações: numerador e denominador se inverteram, bem como a operação de divisão tornou-se multiplicação.

O que nos mostra a situação supracitada é que as formas-matemática não cabem uma na outra e se revelam enquanto políticas cognitivas, ou seja, maneiras de relacionar-se com o conhecimento matemático (KASTRUP, 1999). Dessa maneira, a *forma-matemática-do-professor-de-matemática* se coloca como uma subversão à *forma-matemática-do-matemático*. O que deve ser colocado aqui é que a *forma-matemática-do-matemático* tenta se impor enquanto ideal, como ciência válida e legítima sobre a *forma-matemática-do-professor-de-matemática*. O professor incorpora a forma do matemático na medida em que foi submetido a ela (pelo menos) durante de graduação e isso se reflete em sua sala de aula, mas não é, necessariamente, só. Pode não ocorrer apenas uma didatização de um saber acadêmico, a didatização da *forma-matemática-do-matemático*. Pode ocorrer uma subversão dessa ordem e a conseqüente invenção de uma nova forma, que não se mantém estática, uma vez que se liga aos saberes que o professor mobiliza em um *espaço-sala-de-aula-de-matemática* e à política cognitiva

vigente naquele espaço. O problema da aprendizagem se coloca aí. A *forma-matemática-do-matemático* quando adentra a sala de aula do professor se configura como uma política recognitiva, de reconhecimento. Embora o professor possa provocar uma torção na forma do matemático para inventar a sua própria forma matemática, corre o risco de levar adiante a política cognitiva de reconhecimento, uma vez que, ao inventar sua forma, pode cristalizá-la em sala. Quando os alunos subvertem a própria forma do professor entra em jogo a constituição de uma *forma-matemática-do-aluno*, também, em constante processo de invenção.

> A aprendizagem surge como processo de subjetividade, como invenção de si. Além disso, a invenção de si tem um correlato, simultâneo e recíproco, a invenção do próprio mundo (...). Perspectivada pela invenção, a aprendizagem surge como invenção de problemas. Aprender é, então, em seu sentido primordial, ser capaz de problematizar a partir do contato com a matéria fluida, portadora de diferença e que não se confunde com o mundo dos objetos e das formas. (KASTRUP, 2005, p. 1277)

UM SEGUNDO MOVIMENTO…

> *O professor lê o exercício de número 11:* "O conjunto dos números racionais é infinito? Justifique.". *Os alunos respondem que sim em coro, mas ao serem questionados da justificativa ficam calados. O professor argumenta:* "Bom, entre o zero e o um tem 0,1; o 0,2; o 0,3; o 0,01; o 0,3… e não posso isso infinitamente? Então entre dois números racionais existem infinitos números. Então os racionais é um conjunto infinito!". *Todos parecem concordar*.
>
> *Já no fim da aula, o professor faz a chamada e fica em pé na porta da sala. Enquanto parecia esperar o sino bater, pergunta:* "Os números naturais são infinitos?"*, e recebe um sim enfático dos alunos.* "E os inteiros?"*, todos balançam a cabeça, concordando com a infinidade.* "Os racionais também, né?"*, e recebe mais uma resposta positiva. Continuando com o que me parece um princípio de insinuação, o professor pergunta:* "Mas e então, qual deles tem mais?"*; num súbito ato todos alunos exclamam:* "Os racionais!". *Ao*

escutar aquilo, fazendo cara de desconfiado, o professor pergunta: "Por quê?".

Os alunos, em silêncio, não arriscam por um tempo uma justificativa; até o momento em que um deles inicia uma argumentação: "Os números inteiros são os naturais e os negativos, então tem mais, e entre esses números tem infinitos números, então os racionais tem mais". *O professor o escuta, mas discorda:* "Não, não. Eles tem a mesma quantidade de elementos". *A turma transforma-se num alvoroço, alguns começam a rir, outros dizem que isso é impossível, alguns parecem pensar sobre o assunto buscando uma resposta nas páginas do livro… um deles faz um gesto para um amigo como quem diz:* "o professor é doido". *Com o tempo, a agitação parece dispersar. O sino para o intervalo está prestes a bater, outros assuntos começam a surgir. O professor na porta da sala…*

O sino finalmente toca. O professor recolhe seu material sobre a mesa e, enquanto caminha em direção a porta da sala, comenta: "Tá vendo galera, o homem descobriu a matemática…"*, e sai da sala.*

Vemos comumente na escola a construção dos conjuntos por extensão. Existem números naturais, os inteiros são os naturais mais os negativos, os racionais são os inteiros mais as frações. Para além e aquém de uma discussão acerca da presença da Teoria de Conjuntos na sala de aula, nos colocamos a pensar: o que parece ter acontecido nesse movimento em que, aparentemente, a aprendizagem não aconteceu?

A Matemática do Matemático, em suas investigações sobre o infinito, criou categorias para cada um deles: a isso dão o nome de cardinalidade. A presença dessas cardinalidades nesse *espaço-sala-de-aula-de-matemática* revelou-se através da voz do professor, no questionamento com os alunos sobre o "tamanho do infinito": a fala do professor surgiu como dispositivo para a problematização da noção de infinito, promovendo inquietações nos alunos sobre o tema?

Não é possível ter acesso a como aquele instante *infinito-na-sala-de-aula-de-matemática* afeta professor e alunos, mas podemos nos debruçar sobre a articulação entre um conhecimento da matemática acadêmica com a matemática produzida por aqueles alunos e por aquele professor nesse espaço.

Podemos pensar inicialmente que nessa sala de aula já existiam certas *formas-matemática-do-aluno*, configuradas a partir de outras vivências. Na construção dos conjuntos, por exemplo, a linguagem — com o termo mais — nos dá a idéia de acréscimo, criando uma relação de aumento no número de elementos desses "infinitos". No momento em que o professor propõe aos alunos pensar a cardinalidade desses conjuntos, os conhecimentos já produzidos e configurados como saberes podem ser mobilizados, passando por um processo de transformação, de produção, de desconstrução de crenças e valores… a aprendizagem ocorre nesse movimento de invenção do novo: invenção de uma maneira outra de lidar com a matemática nesse espaço.

Por outro lado, podemos pensar no conflito entre a construção dos conjuntos por extensão nessa *sala-de-aula-de-matemática* e a *forma-matemática-do-professor-de-matemática*. O questionamento do professor quanto ao tamanho do infinito pode surgir como maneira de problematizar a *forma-matemática-do-aluno*, buscando colocá-la em movimento. Na composição desse cenário, torna-se potente a articulação das *formas-matemática* ali presentes: uma *matemática-da-sala-de-aula* que surge como uma configuração provisória de forças, como uma virtualidade desse espaço. A aprendizagem matemática é, assim, um produto do co-engendramento dessas *formas-matemática*.

> O conhecimento como *invenção de sentidos* abre-se para o movimento da vida-imanência, para os fluxos, para as experiências: não há uma imagem congelada da vida, mas um corte no caos que é uma busca na direção de olhar para as forças em seus movimentos, em seus entrelaçamentos, em suas lutas — aí a matemática deixa de ser o modelo e passa a ser parte dessa vida-imanência, participando da experiência, daquilo que nos atravessa, que nos passa, que nos acontece e se liga à vida como complexidade de forças em luta, à vida como imanência, como inusitabilidade, como emaranhado de experiências e atravessamentos. (CLARETO, 2008, p.10-11)

Dessa maneira, apostamos na compreensão de que são as vivências de uma *sala-de-aula-de-matemática* que propiciam a constituição de uma matemática singular a esse espaço. Nosso olhar sobre o *acontecimento-aula* não busca representar esse espaço, produzir uma imagem; mas compreender a trama de forças que o constitui. Interessa aqui a processualidade da aprendizagem, o questionamento das *formas-matemática* e a possibilidade de invenção de uma *matemática-da-sala-de-aula*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARETO, S. M. Educação matemática e inventividade: na busca de agenciamentos. In: **Anais do IV Colóquio Franco-Brasileiro de Filosofia da Educação**: filosofia, aprendizagem, experiência, UERJ, 2008.

_____. **Tornar-se o que se é: a escola como espaço de formação de subjetividade-professor de matemática.** Relatório de Pesquisa, 2009.

DAVID, M. M. M. S.; MOREIRA, P. C. **A formação matemática do professor***:* licenciatura e prática docente escolar. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

KASTRUP, V. **A invenção de si e do mundo:** uma introdução do tempo e do coletivo no estudo da cognição. Campinas: Papirus, 1999.

_____. Políticas cognitivas na formação do professor: o problema do devir-mestre. In: **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 26, n. 93, p. 1273-1287, 2005.

LARROSA, J. Notas sobre a experiência e o saber da experiência. Tradução de João Wanderley Geraldi. In: **Revista Brasileira de Educação**, n. 19, p. 20-28, 2002.

LINARDI, P. R. **Rastros da formação matemática na prática profissional do professor de matemática**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP/Rio Claro, 2006.

UM ESTUDO SOBRE OS PROCESSOS DE PRODUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE REPRESENTAÇÕES PLANAS DE CORPOS GEOMÉTRICOS TRIDIMENSIONAIS NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL

Marlene Lima de Oliveira Carvalho
Universidade Federal de Ouro Preto – marlene.lima@oi.com.br
Profª. Drª.Roseli de Alvarenga Corrêa
Universidade Federal de Ouro Preto - rcorrea@iceb.ufop.br

Resumo

A preocupação com o ensino e a aprendizagem da Geometria Espacial no ensino médio, delimitou o foco deste estudo: realizar uma investigação voltada para as representações planas de figuras tridimensionais, focando o desenvolvimento de habilidades visuais do educando quanto aos processos de codificação e decodificação de desenhos.

Estudos realizados vêm demonstrando que os desenhos de figuras geométricas são essenciais para a construção do pensamento geométrico e para a elaboração dos conceitos geométricos. Apontam também que a aprendizagem e o ensino de Geometria Espacial tornam-se mais fáceis e significativos quando se apóiam em representações planas e modelos tridimensionais que os estudantes podem observar, manipular, interpretar e construir.

Pretendemos, por meio de nossa pesquisa, verificar quais são as possíveis contribuições do uso de materiais concretos manipuláveis (argila, papel cartão, palitos, sólidos de madeira) e materiais informáticos (softwares educacionais de geometria) para o desenvolvimento das habilidades de estudantes do ensino médio para desenhar e interpretar desenhos de corpos geométricos tridimensionais.

Palavras-chave:

Geometria Espacial – desenhos de corpos geométricos tridimensionais – Educação Matemática

1. Introdução

Até poucos anos atrás, o ensino secundário e universitário estiveram sob a forte influência do movimento de formalização dos conceitos matemáticos. O Movimento de Matemática Moderna (MMM) apresenta-se como principal marco de mudança curricular do ensino brasileiro de Matemática nos últimos 50 anos. Na tentativa de unificar os três ramos fundamentais da Matemática - Aritmética, Álgebra e Geometria - em meio à necessidade de renovação, o MMM enfatizou a Álgebra em seu modelo de ensino. O MMM demonstrou-se insuficiente para substituir a Geometria Euclidiana por uma nova axiomatização, contribuindo diretamente para o seu abandono no ensino. Assim "[...] o *MMM levou os professores a uma compilação dos livros didáticos da época e, pela dificuldade de uma nova abordagem teórica, conduziu-os para a Teoria dos Conjuntos, abandonando ou mesmo diminuindo o ensino da Geometria; predominando, pois, o ensino da Álgebra."* (Pereira, 2001).

O ensino de Geometria entrou, então, num processo de abandono (Pavanello, 1989). Essa situação, que se prolongou durante muitos anos, teve, entre outras conseqüências, o papel de minimizar o valor de figuras, desenhos, diagramas, etc. como suporte para facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos. (Gutiérrez, 1998a)

Essa desvalorização histórica dos desenhos teve repercussões em toda a Matemática e, muito especificamente na Geometria Espacial, cujo aprendizado necessita da compreensão das representações bidimensionais[1] de objetos tridimensionais. A educação escolar enfatiza a linguagem algébrica e aritmética para ensinar Geometria, apesar de vivermos em um mundo orientado visualmente. Entretanto, os resultados de pesquisas atuais em Educação Matemática, como por exemplo, Kaleff (2003), têm demonstrado que, em todos os campos da Matemática escolar, a aprendizagem e o ensino tornam-se mais fáceis e significativos quando são evitadas abstrações desnecessárias e se apóiam em representações planas e modelos tridimensionais que os estudantes podem observar, manipular, interpretar, construir, transformar, etc. Esta tendência em valorizar as representações e as modelizações é percebida ao observar alguns dos recentes livros textos de Matemática, cujos autores apresentam os conceitos matemáticos mediante desenhos ou construções que os representem e descrevam. Esse fato é mais evidente no Ensino Fundamental, mas também no Ensino Médio se recorre cada vez mais às representações gráficas com o objetivo de tornar mais compreensíveis os conceitos matemáticos. Os capítulos reservados à Geometria Espacial, em particular, trazem

[1] Representações bidimensionais são representações feitas no plano. Em nosso estudo, usaremos os termos representações gráficas, representações bidimensionais e representações planas como sinônimo de desenhos.

muitos desenhos representativos dos sólidos geométricos estudados. Porém, paira a dúvida sobre até que ponto esses desenhos têm cumprido sua função de facilitar o ensino e a aprendizagem da Geometria Espacial se o que se percebe, pelas pesquisas recentes, pelos resultados de avaliações e pelas nossas próprias experiências como alunas e como docentes, é o abandono do tema Geometria Espacial, sua desvalorização nos planejamentos didáticos e fracasso por parte dos alunos.

Estudos realizados (Kaleff, 1996, 2003; Nacarato, 2003; Gutiérrez 1992, 1998a; Parzysz, 1988) vêm demonstrando que os desenhos de figuras geométricas são essenciais para a construção do pensamento geométrico e elaboração de conceitos geométricos. Apontam também a grande dificuldade dos alunos em lidar com essas representações. Segundo Gravina (1996), o desenho associado ao objeto geométrico desempenha papel fundamental na formação da imagem mental.

Levanta-se, então, nessa pesquisa, a hipótese de que uma das dificuldades para a aprendizagem de Geometria Espacial seja a inabilidade para visualização e compreensão desses objetos tridimensionais elaborados numa representação bidimensional.

Segundo NACARATO (2003)

> *"A dificuldade que as pessoas apresentam em 'ler' o que as representações bidimensionais de objetos tridimensionais traduzem pode estar na incapacidade de identificar os diferentes elementos que compõem estes objetos. Dessa forma, elas não conseguem representar para si próprias determinadas propriedades desses objetos, em prejuízo do processo de aprendizagem da geometria."* (p.82)

Há necessidade de que os alunos aprendam, mediante instruções específicas, a codificar e decodificar[2] desenhos representativos de figuras espaciais, ou em outras palavras, que os alunos aprendam a ler e desenhar representações planas usuais de corpos geométricos tridimensionais, como meio para melhorar sua capacidade para compreender a Geometria Espacial e facilitar-lhes a aprendizagem da mesma. A literatura especializada (Gutiérrez, 1998a; Parzysz, 1988; Hoffer, 1981; Mitchelmore, 1980) preconiza que as habilidades para desenho podem ser desenvolvidas metodicamente, ou seja, essas habilidades são ensináveis, desde que sejam fornecidas experiências apropriadas.

Parzysz (1988) realizou estudos referentes à representação plana de corpos tridimensionais e observou que alunos franceses, correspondentes ao nosso ensino médio,

[2] Usaremos codificação como o ato de desenhar e decodificação como o ato de interpretar desenhos feitos.

tinham uma tendência de desenhar esses corpos usando as propriedades que conheciam do objeto que estava sendo desenhado. Por exemplo, sendo solicitados a desenhar uma pirâmide quadrangular regular, desenhariam um quadrado na base, ao invés de um paralelogramo (representação em perspectiva). As relações dos indivíduos com a representação gráfica de um objeto espacial é, segundo o autor, uma interação entre o "ver" e o "saber", correspondendo o "saber" ao realismo intelectual, e o "ver", ao realismo visual.

Angel Gutiérrez ressalta que ao se ensinar e aprender Geometria Espacial, o processo de compreensão do conceito subjacente a uma representação plana se complica ainda mais que em outros ramos da Geometria, devido ser necessário percorrer dois passos:

> *"1) interpretação da figura plana para convertê-la em um objeto tridimensional;*
>
> *2) interpretação deste objeto (que em muitos casos só existe nas mentes dos estudantes) para convertê-lo no objeto geométrico objeto de estudo.*
>
> *Por outro lado, sempre que manipulamos objetos espaciais e somos obrigados a representá-los mediante figuras planas, encontramos um problema relacionado com a capacidade de visão espacial dos estudantes e com sua habilidade para desenhar representações planas de objetos tridimensionais ou para interpretar corretamente as representações feitas por outras pessoas."* (Gutiérrez, 1998a, p.194-195)

Com base nesses passos necessários para a compreensão dos conceitos geométricos intrínsecos à Geometria Espacial, pesquisadores, dentre estes, psicólogos e, mais recentemente, educadores matemáticos, vem voltando suas atenções para a importância da visualização como etapa de construção do pensamento geométrico e como um dos pilares para a aprendizagem da Matemática e, em particular, da Geometria.

O desenvolvimento das habilidades de representar bidimensionalmente – através de desenhos - corpos tridimensionais e de interpretar os desenhos dos sólidos geométricos - impressos nos livros, nos textos referentes ao tema, em revistas, jornais, etc. – constitui uma das etapas do processo de desenvolvimento da visão espacial dos alunos, o qual pode ser favorecido através da oferta de uma diversidade de atividades, tais como de manuseio de materiais concretos (argila, papel, palitos, embalagens, etc.), representação de sólidos geométricos através de desenhos, construção de sólidos geométricos a partir das suas representações gráficas, utilização de softwares de geometria.

Uma representação plana perfeita seria aquela que conseguisse transmitir ao observador as mesmas informações que ele teria ao observar o corpo tridimensional a que representa. Entretanto, segundo Gutiérrez (1998a) "[...] *nenhuma forma de representação plana de corpos espaciais é perfeita, tornando-se necessário que os alunos possam*

manipular/manejar várias delas, para poder selecionar a mais adequada a cada caso." (p.198).

Em seus experimentos, Gutiérrez (1998a) destacou a importância de utilizar representações planas de corpos geométricos espaciais adequados aos estudantes de diferentes idades. Apontou, ainda, as dificuldades apresentadas pelos alunos ao desenhar e interpretar desenhos associados às diferentes formas de representação plana de objetos tridimensionais.

2. A pesquisa

A partir dos estudos supracitados e de nossas observações em sala de aula quanto à dificuldade dos alunos do ensino médio em aprender Geometria Espacial, delineamos nossa pesquisa levantando a hipótese de que parte dessa dificuldade se deve à inabilidade para a visualização das representações gráficas dos corpos tridimensionais e que o desenvolvimento das habilidades visuais pode ser favorecido por uma sequência didática que capacite o aluno a interpretar e representar os corpos geométricos tridimensionais no plano.

Assim, o propósito dessa pesquisa é construir, implementar e analisar uma proposta de ensino de Geometria Espacial para alunos do ensino médio. Tal proposta fundamenta-se na utilização de atividades de codificação e decodificação de representações planas de corpos geométricos tridimensionais, ou em outras palavras, a proposta volta-se para o desenvolvimento das habilidades de alunos do ensino médio para desenhar e interpretar desenhos de corpos geométricos espaciais.

Metodologia

Iniciamos o trabalho fazendo uma pesquisa teórico-bibliográfica a partir da análise de livros, artigos, textos, dentre outros, relacionados à visualização de representações gráficas de corpos geométricos tridimensionais, como, por exemplo, em Kodama (2006), Kaleff (2003), Gutiérrez (1992, 1998a, 1998b), Parzysz (1988), dentre outros.

Em meio a essa pesquisa, estão sendo levantadas hipóteses numa perspectiva de propor uma sequência instrucional de atividades para o desenvolvimento das habilidades de visualização relacionadas às representações planas de sólidos geométricos a serem aplicadas em sala de aula, especificamente na educação básica, como suporte para o estudo de Geometria Espacial.

Esta é uma pesquisa de campo com pesquisadora participante e que apresenta uma abordagem qualitativa, pois não serão feitos apontamentos de dados estatísticos e sim uma dialética em relação ao objeto de pesquisa, com o intuito de desenvolver uma Proposta

Didática como apoio para o ensino de Geometria Espacial no ensino médio, envolvendo atividades para desenvolvimento das habilidades de visualização de sólidos geométricos representados bidimensionalmente (codificação e decodificação de desenhos).

Após submissão e aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética, iniciamos a pesquisa de campo no 2º semestre 2009, com alunos regularmente matriculados no 3º ano do ensino médio, a partir do desenvolvimento de um Projeto de Geometria Espacial envolvendo atividades com materiais físicos (papel cartão, varetas de madeira, sólidos geométricos de madeira e de argila, desenhos impressos) e materiais informáticos (softwares educacionais de geometria). Essas atividades estão sendo elaboradas e implementadas pela própria pesquisadora.

A escola e os sujeitos participantes da pesquisa

A escola participante do estudo situa-se em Betim, na região metropolitana de Belo Horizonte. O ensino médio funciona no horário noturno, com três turmas de 1º ano, três turmas de 2º ano e três turmas de 3º ano. Para constituição do grupo de sujeitos participantes da pesquisa, foi feito um convite, com formato de curso, a alunos do 3º ano, cujas idades variam entre 16 e 18 anos. Inicialmente, a proposta era de se formar um grupo com 12 alunos. Este número de participantes foi definido em função do espaço físico disponível na escola para a realização das atividades. Todas as salas de aula da escola são ocupadas pelas turmas regulares. Assim, estamos ocupando uma sala bem menor que o normal e que é utilizada para APG (atendimento a pequenos grupos). Entretanto, tivemos um total de 24 inscrições. Para se definir o grupo de pesquisa foi feita uma reunião com todos os alunos inscritos e feita uma votação para definir o horário do curso – manhã ou tarde – uma vez que vários alunos trabalham em um turno. Assim, ficou definido que o curso aconteceria no turno da manhã e dessa forma (em função do horário) foram definidos 13 alunos participantes.

O projeto está sendo desenvolvido às terças e quintas feiras e terá duração de seis semanas, perfazendo um total de doze encontros ou 24 horas.

Os procedimentos

Inicialmente, informamos direção, professora, pais e alunos a respeito da proposta da pesquisa (características, justificativa, duração, natureza das atividades) e dos instrumentos utilizados (gravador, câmera fotográfica, filmadora, pré teste e pós teste, questionário, etc.).

Tivemos a autorização formal dos pais e dos alunos para realização da pesquisa, através da assinatura dos termos de esclarecimento e consentimento.

Iniciamos o curso aplicando um pré teste com a finalidade de verificar quais são as habilidades visuais dos alunos, quais os embasamentos que já trazem de suas experiências próprias, como são suas habilidades para desenhar e interpretar desenhos de corpos geométricos espaciais. Tal instrumento teve como função definir uma referência do estágio inicial de conhecimentos dos alunos e também servir de base para a construção de atividades dentro da proposta de ensino.

Os resultados do pré-teste demonstraram, dentre outros aspectos, que, de um modo geral, os alunos participantes apresentavam dificuldade em fazer desenhos de sólidos geométricos em perspectiva; não compreendiam as representações bidimensionais de sólidos geométricos e não conseguiam extrair dessas representações informações sobre os elementos e características dos objetos tridimensionais; apresentavam dificuldades em distinguir figuras espaciais de figuras planas, representadas através de seus respectivos desenhos; não usavam um vocabulário adequado para a geometria espacial, como por exemplo, retângulo ao invés de paralelepípedo, dimensões ao invés de faces, triângulos ao se referirem às pirâmides.

Dando continuidade ao processo, a proposta começou a ser implementada, com a realização das atividades, que estão sendo desenvolvidas individualmente, em dupla ou coletivamente, conforme suas especificidades. Essas atividades estão sendo elaboradas tendo três focos específicos:

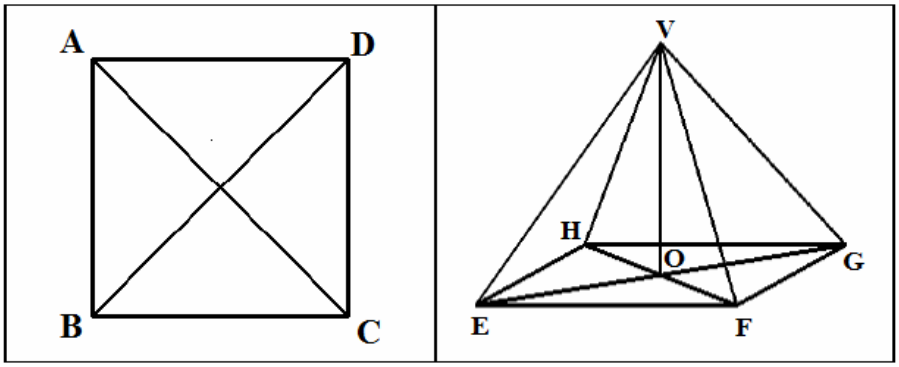
- A utilização de materiais concretos para a construção de modelos tridimensionais de sólidos geométricos.
- A utilização de softwares educacionais de Geometria.
- A realização de desenhos representativos dos corpos geométricos tridimensionais, utilizando lápis e papel.

Ao final do período da coleta de dados, será aplicado um pós teste e os alunos serão convidados a responderem um questionário para avaliação do projeto.

À guisa de exemplo

A atividade apresentada a seguir é uma das atividades já desenvolvidas com os alunos em nossa pesquisa de campo. Baseia-se nas ideias de Parzysz (1988) a respeito da perda de informações dos objetos geométricos ao se mover de um nível de representação para outro mais elevado.

Observe o desenho abaixo. Sabendo que o desenho (a) representa um quadrado e o desenho (b) representa uma pirâmide quadrangular regular, responda as perguntas seguintes.



(a) (b)

a) No desenho **(a)** , os segmentos AC e BD são perpendiculares?
( ) sim
( ) não
( ) não sei
Justifique sua resposta

b) No desenho **(b)** , os segmentos EG e FH são perpendiculares?
( ) sim
( ) não
( ) não sei
Justifique sua resposta

c) No desenho **(b)** , o segmento VO é perpendicular aos segmentos EG e FH?
( ) sim
( ) não
( ) não sei
Justifique sua resposta

O objetivo dessa atividade de decodificação é saber se os alunos percebem a perpendicularidade nas duas situações. Acreditamos que seja mais fácil a percepção da perpendicularidade no primeiro caso (a), uma vez que é uma representação próxima da figura plana quadrada. Não há choques entre os pólos do sabido e do visto. Já a segunda situação traz uma representação distante da figura espacial pirâmide. Nesse caso, são maiores as chances se ocorrer o embate entre os dois pólos.

Segundo Parzysz (1988, p.81), *"a relação entre um objeto geométrico e sua representação é ainda mais 'confusa' do que no caso da geometria plana, e muitas vezes*

torna-se difícil encontrar, a partir do desenho, algumas das propriedades da figura 3D propriamente dita."

Em nossa pesquisa, constatamos que todos os alunos responderam 'sim' para a 1ª pergunta e 'sim' para a 2ª pergunta. A representação próxima do quadrado em **(a)** favoreceu o acerto na 1ª questão. Já o acerto na 2ª questão se deveu essencialmente à correlação que estabeleceram entre o desenho de **(a)** e o fato de saberem que a pirâmide era de base quadrada. Esse fato é constatado pelas falas dos alunos durante as discussões travadas pelas duplas.

Já para a 3ª pergunta, verificamos que 50% responderam 'não'. Podemos verificar que ao se tratar do segmento VO (altura da pirâmide) os alunos tiveram maior dificuldade para perceber a perpendicularidade. Ao justificar a resposta, uma dupla escreveu o seguinte: "*Não, porque o segmento VO quando se encontra com o segmento EG e FH não formam ângulo de 90 graus, totalizando com ângulo de 90 graus dá-se o total 450º o que não acontece, sabendo que o total deve dar 360º, que seria uma circunferência completa."* Notamos neste trecho, que os alunos pensaram os três segmentos sobre um mesmo plano, pois somaram os quatro ângulos de 90º formados pelas diagonais do quadrado da base com um provável valor de 90º formado entre os segmentos VO e os segmentos EG e FH. Não aconteceu a percepção da tridimensionalidade da figura.

Estes resultados corroboram com as ideias de Parzysz, pois explicitam a deficiência dos estudantes em encontrar as propriedades da figura 3D, representada no plano. Percebemos a falha no processo de decodificação do desenho.

3. Considerações finais

Apesar de nossa pesquisa ainda estar em andamento, temos constatado que nossos alunos apresentam dificuldades em lidar com as representações planas de corpos geométricos tridimensionais, como apontado em nossas leituras. Por outro lado, pelo que temos observado até o momento, pelos dados até aqui coletados e pelo relato dos alunos participantes da pesquisa, a proposta de se trabalhar com materiais manipuláveis e recursos informáticos tem colaborado para os processos de produção, leitura e interpretação de desenhos de figuras tridimensionais. Ainda, segundo os alunos, as atividades desenvolvidas em nosso curso têm influenciado positivamente em sua compreensão e aprendizagem da Geometria Espacial.

4. Referências bibliográficas

GRAVINA, Maria Alice. **Geometria dinâmica: Uma nova abordagem para o aprendizado da geometria**. Artigo publicado nos Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p.1-13, Belo Horizonte, Brasil, nov 1996.

GUTIÉRREZ, Angel et ali. **La enseñanza de la geometría de sólidos en la E.G.B.** – Memorial Final del Proyecto de Investigación. Valencia. 1992. Disponível em <www.uv.es/Angel.Gutierrez/textos.html. Acesso em 20/04/2009.

GUTIÉRREZ, Angel. **Las representaciones planas de cuerpos 3-dimensionales en la enseñanza de la geometría espacial**. Revista EMA n. 3, v.3 p.193-220. 1998a. Disponível em <www.uv.es/Angel.Gutierrez/textos.html. Acesso em 11/03/2009.

GUTIÉRREZ, Angel. **Tendencias actuales de investigación en geometría y visualización** (texto de la ponencia invitada en el Encuentro de Investigación en Educación Matemática, TIEM-98. Centre de Recerca Matemàtica, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona), manuscrito, 1998b .Disponível em <www.uv.es/Angel.Gutierrez/textos.html. Acesso em 11/03/2009.

HOFFER, Alan. **Geometria é mais que prova**. Revista Mathematics Teacher. Tradução de Antonio Carlos Brolezzi. Universidade de Oregon, janeiro de 1981.

KALEFF, A.M.; REI, D.M. e GARCIA, S.S. **Como adultos interpretam desenhos e calculam volumes de sólidos construídos por pequenos cubos.** *Zetetikè*.. V. 4, n. 6, julho/dezembro, Campinas, p. 135-152, 1996.

KALEFF, A.M. **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos**. Niterói: EdUFF, 2003

KODAMA, Yumi.(2006). **O estudo da Perspectiva Cavaleira: uma experiência no ensino médio.** Dissertação de mestrado. PUC/SP.

MITCHELMORE, M.C. **Prediction of developmental stages in the representation of regular space figures**. *Journal for Research in Mathematics Education, 11* (2), p. 83-93, 1980. Disponível em <http://www.uv.es/Angel.Gutierrez/archivos1/doctorado/IPMG5.pdf . Acesso em 11/03/2009.

NACARATO, A.M. e PASSOS,C.L.B. A **Geometria nas séries iniciais:Uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores**. São Carlos: EdUFSCar, 2003.

PARZYSZ, B. **"Knowing" vs "Seeing". Problems of the plane representation of space geometry figures.** Educational Studies in Mathematics 19: 1988. p. 79 – 92. Disponível em <http://www.uv.es/Angel.Gutierrez/archivos1/doctorado/IPMG5.pdf . Acesso em 11/03/2009.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino de Geometria: uma visão histórica**. Dissertação mestrado. UNICAMP/Campinas, 1989.

PEREIRA, Maria Regina Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino.** Dissertação de mestrado. PUC/SP, 2001.

MOVIMENTO DA MATEMÁTICA MODERNA: UM PANORAMA DE TESES E DISSERTAÇÕES BRASILEIRAS.

Paulo Henrique de Moura Gissoni,
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
Marger da Conceição Ventura Viana,
gissoni2003@yahoo.com.br
margerv@terra.com.br

RESUMO: Este trabalho resultou de uma pesquisa para elaboração da monografia de final de curso, como aluno do Curso de Especialização em Educação Matemática da UFOP. Tem como proposta mostrar como pesquisadores brasileiros que se dedicaram a pesquisar o chamado Movimento da Matemática Moderna (MMM) retrataram, em seus trabalhos, as causas, conseqüências e fatos mais relevantes de tal Movimento. Tendo a pesquisa um cunho documental, foram realizadas análises de algumas teses e dissertações de pesquisadores brasileiros que tiveram como tema principal o MMM. Para isso o trabalho se inicia com uma definição do que foi esse Movimento, de onde surgiu e quando ocorreu, bem como seus principais participantes no Brasil e no mundo. Por fim, responde-se à questão de como foi retratado esse Movimento nas pesquisas analisadas, buscando indicações sobre causas, conseqüências e fatos relevantes, sem a intenção de generalizá-los, devido à natureza desse estudo.

Palavras-chave: Matemática Moderna - Educação Matemática - Estado da Arte.

INTRODUÇÃO

No Curso de Graduação em Matemática, o contato com o MMM não veio cedo, mas o gosto por ele foi imediato. O tema me interessou desde o primeiro contanto com o mesmo, quando cursava a disciplina História da Matemática lecionada pela Professora Marger Viana. Nunca havia ouvido falar de tal Movimento, nem imaginava a existência de algo parecido. Cursando a disciplina, lemos um artigo de autoria da própria professora sobre as implicações do Movimento nos ensinos de 1º e 2º graus no Brasil. O artigo começava com uma breve introdução do que foi o Movimento e das possíveis causas desta tentativa de revolução no ensino da Matemática.

No entanto, o que chamou minha atenção foi o fato de que os Estados Unidos entraram no Movimento, financiando vários congressos e pesquisas, com a intenção implícita de acelerar o desenvolvimento tecnológico. A principal necessidade de aceleração do desenvolvimento tecnológico era avançar frente à União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) na corrida espacial, que naquela altura havia lançado o primeiro satélite espacial, o Sputnik I, em 1957. Houve um espanto ao ver que o maior interesse era a Guerra Fria e não a Educação em si.

No período seguinte, apareceu uma nova oportunidade para aprofundamento dos estudos. Cursei a disciplina Estágio de Pesquisas Bibliográficas, que tinha como um dos objetivos a preparação do Projeto de Pesquisa para a realização, mais tarde, da Monografia.

Para a elaboração do projeto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica. Deste projeto nasceu o interesse em escrever a Monografia de final de curso obre o tema, MMM, devido à política disfarçada por trás do interesse na evolução da educação.

Escrevi então minha monografia de final de curso com o título: O Movimento da Matemática Moderna no Brasil e no Mundo e sua Influência em alguns Livros Didáticos das 7ª Séries do Ensino Fundamental, sob orientação da professora Maria Izabel Lage Martins Gomes.

O interesse por este tema continuou, percebendo que ainda é pouco explorado e muito extenso. Assim, continuei pesquisando sobre o MMM em meu trabalho de Especialização.

O motivo para se estudar tal Movimento é notório. Para compreendermos melhor o presente é preciso antes entender o passado.

> Ainda que alguns pensem que o Movimento da Matemática Moderna não tem nada a ver com o que se passa com a Educação Matemática nos dias atuais, e que esse assunto não tem mais importância e, portanto deveria ser esquecido, a realidade é que boa parte dos matemáticos e educadores do mundo foram formados justamente nessa época, e, além disso, boa parte dos textos e currículos de nossas escolas ainda trazem alguns de seus vestígios (SOARES, 2001, pág. 140).

A relevância de se estudar tal Movimento está justamente nas controvérsias de sua história e, mais ainda, por tratar-se de um Movimento sócio-educacional de um passado muito próximo (STEPHAN et al, 2000).

E ainda sobre a importância do estudo deste Movimento, concordamos com a idéia de Carvalho (1998), que nos alerta que

> É inegável que ele marcou indelevelmente o ensino de matemática elementar. (...) O movimento da matemática moderna foi o maior experimento já feito em educação matemática. Assim, qualquer pessoa que se interesse pelo ensino da matemática, quer do ponto de vista acadêmico, de pesquisa, quer do ponto de vista histórico, quer como professor de matemática engajado pessoalmente no ensino, deveria tomar conhecimento desse assunto. Sua compreensão é essencial para entender por que se ensina matemática como hoje em dia (Carvalho, 1998, p. 15 apud Soares et al, 2004, p. 12).

Outra razão para se estudar tal Movimento e valorizar a História da Educação Matemática pode ser percebida na fala de Duarte (2007, p.42), sobre a dificuldade atual para se encontrar fontes de pesquisa:

> Há uma dificuldade, portanto, de se obterem fontes para a escrita da história. Na medida em que os acontecimentos ocorrem, estes se mostram evidentes e absolutamente naturais para aqueles sujeitos que os vivenciam, podendo levá-los a uma omissão quanto à preocupação e cuidado em se preservar os elementos que possam interessar e servir para a escrita da história.

Por tudo isto, vê-se, claramente, a importância do estudo sobre tal Movimento, seja para o professor aprimorar a sua prática, conhecendo o passado do que ensina hoje, seja para preservarmos a História da Educação Matemática no Brasil e não deixá-la se perder no tempo.

Inclusive, Bürigo (1990, p. 255) nos diz que

> debates realizados nos Encontros de Educação Matemática e o trabalho realizado por Beatriz D'Ambrósio (1987), intitulado The dynamics and consequences of the modern mathematics reform movement for Brazilian mathematics education, têm mostrado a importância e a validade de que o movimento da matemática moderna no Brasil seja examinado em sua dinâmica específica, e não simplesmente como reprodução ou adoção de um movimento e uma proposta elaborada em países desenvolvidos, com os quais temos laços de dependência.

Dessa foram, o objetivo deste trabalho foi mostrar como pesquisadores brasileiros que se dedicaram ao MMM retrataram, em suas pesquisas, as causas, conseqüências e fatos relevantes de tal Movimento.

Sendo assim, o problema de estudo foi: como pesquisadores brasileiros que se dedicaram ao chamado Movimento da Matemática Moderna retrataram, em suas pesquisas, as causas, conseqüências e fatos mais relevantes de tal Movimento?

Conseqüentemente, o objeto de estudo foi: a retratação, nos trabalhos de pesquisadores brasileiros, do MMM, suas causas, conseqüências e fatos mais relevantes.

METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho fizemos inicialmente uma breve revisão da literatura, pois já tínhamos feito uma inicial para o trabalho final da graduação.

Em seguida, buscou-se no Banco de Teses da Capes e de Universidades, teses e dissertações relacionadas ao tema. Daquelas que conseguimos na íntegra, fizemos a seleção segundo o que já se conhecia do tema, pois muitas vezes o título do trabalho não reflete de forma clara o seu verdadeiro conteúdo.

Após a seleção, foi feita a leitura, o fichamento e a ficha-resumo de cada trabalho. Foram realizados dois tipos de análise: uma vertical quando buscou-se de cada pesquisa seus pontos relevantes para o trabalho. Em seguida, a partir da experiência do orientando e orientadora, da análise vertical e das leituras realizadas, foram elaboradas as seguintes perguntas para a análise transversal dos trabalhos sob estudo.

1. Para os pesquisadores, quais teriam sido as principais causas do inicio do Movimento da Matemática Moderna?

2. Como esse movimento aportou no Brasil?

3. O que foi o Movimento da Matemática Moderna no Brasil?

4. A Matemática Moderna foi, de fato, implementada no Brasil?

5. Qual o principal fato ocorrido no Movimento da Matemática Moderna no Brasil?

6. Houve mesmo o fracasso da matemática moderna no Brasil como afirmou Morris Kline nos Estados Unidos da América?

7.Quais foram as conseqüências deste Movimento para o ensino de Matemática no Brasil?

TRABALHOS SOB ESTUDO

1. SOUSA**,** Maria do Carmo de. A percepção de professores atuantes no ensino de matemática nas escolas estaduais da delegacia de ensino de Itu, do Movimento da Matemática Moderna e de sua influência no currículo atual.

2.DUARTE, Aparecida Rodrigues Silva. Matemática e Educação Matemática: a dinâmica de suas relações ao tempo do Movimento da Matemática Moderna no Brasil.

3. SOARES, Flávia. Movimento da Matemática Moderna no Brasil: Avanço Ou Retrocesso?

4. BORGES, Rosimeire Aparecida Soares. A Matemática Moderna no Brasil: As primeiras experiências e propostas de seu ensino**.**

DESENVOLVIMENTO

Com os avanços tecnológicos e a Revolução Industrial uma necessária e urgente reestruturação no ensino emergiu, principalmente no ensino da Matemática, para que os estudantes pudessem acompanhar de perto os novos conhecimentos existentes nesta área.

Assim, no final do século XIX e inicio do século XX, o matemático alemão Félix Klein começou a perceber a necessidade de uma reforma geral no ensino da Matemática. Começa então a participar e organizar encontros entre vários países onde pudessem ser discutidas e analisadas as reformas pertinentes para o momento.

Foram então criadas comissões para analisar o ensino da Matemática naqueles países, com a responsabilidade de levar os resultados obtidos nos encontros seguintes.

Os resultados, depois de analisados e discutidos por todos os participantes dos encontros, apontavam para o que se poderia considerar como óbvio: a total necessidade de uma reformulação no ensino da Matemática.

Em 1908 criou-se então a Internationale Mathematische Unterrichits Kommisson (IMUK) também conhecida como Commission Internationale de L'Enseignemeint Mathématique, um comitê internacional com a tarefa de estudar e propor melhorias no ensino de Matemática.

Felix Klein, presidente deste comitê, viu aí uma chance de realizar seus projetos. A IMUK atuou fortemente entre os anos de 1908 e 1912, mas cessou consideravelmente suas ações durante as duas grandes guerras.

A partir de 1950, os comentários sobre uma reforma no ensino voltaram. O avanço tecnológico era notável e o ensino precisava ser atualizado, para que este avanço não se estagnasse.

As causas do MMM segundo Angel Ruiz e Hugo Barrantes (1997), apud Viana (2004, p 28.), são: "A ação dos matemáticos das universidades, a ideologia e a filosofia da Matemática e o contexto político e histórico do pós-guerra".

Ainda segundo Viana (2004, p 28.),

> Nas décadas de 30 e 40, em Nancy (França), o grupo Bourbaki buscou a unificação da Matemática em estruturas gigantescas, a algébrica e a topológica, unidas pela estrutura de espaço vetorial. Nesse contexto, pensou-se em reformular o ensino de Matemática na escola pré-universitária, tendo como objetivo a modernização, pela reformulação dos conteúdos a serem abordados, alinhando-os ao tipo de Matemática ensinada na universidade. Os EUA contribuíram com o financiamento da reforma, sendo Richardson, antes da década de 50, um dos precursores da introdução de conteúdos novos de Matemática no ensino pré-universitário. Mas a atualização do currículo de Matemática começou realmente a ser feita em 1952, pela Comissão de Matemática Escolar da Universidade de Illinois, presidida pelo professor Max Beberman. Em 1955, Allendoerfer e Oakley, antes do uso do termo *Matemática Moderna*, escreveram um livro cujo conteúdo já era Matemática Moderna: conjuntos, relações, funções, lógica, grupos, etc. Mas as propostas dos grupos francês, belga e americano não eram uniformes. Dienes, por exemplo, enfatizou o uso de material concreto e transformações em planos finitos e estruturas algébricas.

Os Estados Unidos acreditando ter perdido a corrida espacial para a URSS, concluiu que para avançar nas pesquisas era importante investir na educação. De acordo com Viana (2004, p. 30),

> Os EUA, como sempre, investiam muito no esforço bélico e certamente, para desviar a opinião pública, aproveitaram a onda reformista dos matemáticos para investir na reforma escolar, fazendo muita propaganda e justificando os gastos, enquanto ficavam despercebidos maiores aportes que eram destinados à corrida armamentista.

Na Europa, podemos dizer que o movimento teve início com o Seminário de Royaumont, organizado na França em 1959, pela Organização de Cooperação Econômica Européia (OCEE) com representantes de 20 países.

Segundo Viana (2004, p.29),

> A Organização de Cooperação Econômica Européia (OCEE) reuniu, em 1958, na França representantes de 20 países e realizou, em 1959, o Seminário de Royaumont, quando se prescreveram linhas centrais da Reforma e políticas de implementação. Outras reuniões se seguiram:
> 1960- em Arhus na Dinamarca, sob os auspícios do International Comittee of Mathematical Instruction (ICMI), e outras duas em Zagrev e Dubrovnik na Yugoslávia; 1961-fundação do Comitê Interamericano de Educação Matemática (CIAEM) para reforma do ensino de Matemática, apoiada pelo ICMI, UNESCO, OEA, Fundação Ford, Fundação Rockefeller, Fundação Nacional de Ciências dos Estados Unidos, e outros; 1962- em Bolonha;
> 1963- em Atenas; 1969-em Lyon (França).

Dentre os reformistas que mais se destacaram na Europa podemos citar Georges Papy (Bélgica) com influência no Brasil; Luciene Felix (França), além do Grupo Bourbaki. Da Universidade de Sherbrooke no Canadá, Paul Zoltan Dienes, muito conhecido no Brasil. Por volta de 1960 (fins de 1958) a American Mathematical Society entrou fortemente no movimento, também elaborando programas.

O Grupo Bourbaki teve grande destaque pelas idéias modernistas, e grande importância no desenvolvimento desse Movimento. Miorim (2004, p.15) completa dizendo

> O desenvolvimento dessa 'moderna matemática', que ficaria cada vez mais distante da antiga concepção de matemática como ciência da quantidade, culminaria com os trabalhos de Nicolas Bourbaki,que teriam como objetivo central a exposição de toda a matemática de forma axiomática e unificada, onde as estruturas seriam os elementos unificadores.

Paralelamente a Felix Klein na Alemanha e Europa, aqui no Brasil no começo do século XX, alguns educadores também ansiavam por mudanças. Um dos mais importantes era Euclides Roxo, catedrático do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, que teria participado das reformas ocorridas na Matemática do Ensino secundário, da década de 20 até inicio da década de 40.

Na visão de Soares et al (2004, p.7-8)

> Autoritárias ou não, essas reformas nem sempre conseguiram sanar os problemas existentes no ensino de matemática. Todavia, é importante recuperar essa parte da história, que permanece desconhecida para grande parte daqueles que ensinam matemática, e preencher ainda uma lacuna dentro da história da educação matemática no Brasil, que conta com a dedicação de poucos pesquisadores.

As justificativas para tais mudanças no ensino eram muitas, entre algumas citamos aqui o que diz Miorim (2004, p.1),

> O descompasso existente entre a matemática dita cientifica e a matemática escolar, particularmente aquelas das escolas do nível secundário, as únicas que possibilitavam o acesso à universidade, seria um dos mais fortes argumentos utilizados para a defesa da modernização do ensino da matemática nesse nível de ensino.

Porém, com a chegada de duas grandes guerras, estas idéias saíram um pouco do cenário educacional brasileiro, retornando as discussões entre os educadores somente na década de 1950, já que com a formação dos primeiros professores efetivamente Licenciados pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Paulo (FFCL) a necessidade de uma reformulação no ensino voltaria à tona.

Soares (2005, p. 2), nos mostra bem essa passagem quando diz que:

> Mais tarde, nos anos 50 do mesmo século, o mundo vivenciava uma outra fase de preocupação com os rumos do ensino de Matemática. Rivalidades entre as nações e a concretização desses conflitos em duas grandes guerras trouxeram a necessidade dos países se modernizarem e investirem em conhecimento técnico-científico, não só em recursos materiais, mas também capacitando pessoas para criarem novas tecnologias e para lidarem com elas.

Para essa reformulação no ensino, o MMM contou com várias iniciativas, dentre elas congressos, grupos de discussão e uma ampla divulgação por parte da imprensa.

De acordo com Dantas (2002, p.7) apud Viana (2004),

> O primeiro desses congressos realizou-se em 1955, na Universidade da Bahia, em Salvador. Seu objetivo principal era a discussão dos problemas relativos ao ensino de matemática, e contou com a participação de 115 professores. Esse encontro foi marcado pelas idéias da matemática moderna.

Seria aí uma primeira difusão do MMM, ainda que sem o uso dessa denominação no Brasil. Nos congressos seguintes, em Porto Alegre (1957) e no Rio de Janeiro em 1959, com 500 participantes, essas idéias modernistas já seriam mais difundidas.

Ainda segundo Dantas (2002, p.7) apud Viana (2004, p. 32-33)

> A vontade de aderir ao Movimento de Matemática Moderna se expressou na discussão do tema Matemática Clássica ou Matemática Moderna?, que constou do temário do II Congresso Nacional de Ensino da Matemática, realizado em Porto Alegre, em 1957, com 240 participantes.

Essa importante participação acabou por estimular a organização de outros fóruns de debate e de organização dos professores. De fato, nesses encontros aparecem as primeiras manifestações das idéias defendidas pelo movimento internacional da matemática moderna, impulsionado de maneira mais importante pela criação, em 1961, do Grupo de Estudos do Ensino de Matemática - GEEM -, em São Paulo, o mais conhecido no Brasil, e sem dúvida o que mais teria apoiado a concretização do MMM,

com a divulgação de cursos e palestras e que elaborou um programa de matemática baseado em Matemática Moderna.

Miorim (2005, p.7), nos mostra a importância do GEEM no cenário brasileiro:

> A difusão das idéias modernizadoras aconteceria, especialmente, por meio dos cursos organizados pelo GEEM – com o apoio do MEC e da Secretária do Estado – e da publicação dos primeiros livros didáticos de acordo com essa nova orientação, a partir da primeira metade da década de 60.

Com a participação do professor Osvaldo Sangiorgi, um de seus fundadores, o GEEM exerceu grande influência em São Paulo e divulgou o MMM por todo o Brasil, principalmente por meio de seus livros no circuito comercial. Eles foram utilizados por longo período, inclusive em Minas Gerais onde havia escritores de livros com Matemática Moderna como Mário de Oliveira, Henrique Morandi, Alceu Mazieiro, José David Sobrinho, Reginaldo Naves de Sousa Lima e Maria do Carmo Vila.

Essa divulgação foi de extrema importância para que as idéias do Movimento pudessem ser amplamente discutidas em todo o território nacional.

O programa elaborado pelo GEEM foi aprovado no IV Congresso Brasileiro do Ensino de Matemática realizado em julho de 1962, em Belém (PA).

No V Congresso Brasileiro de Ensino de Matemática realizado no ITA, em São José dos Campos em 1963, também se discutiu Matemática Moderna, este foi citado por Lourdes de la Rosa Onuchic, em mesa-redonda no V SNHM em Rio Claro-SP, que afirmou que o programa de Matemática organizado pelo GEEM também teve aprovação unânime do plenário do V Encontro de Mestres, realizado na cidade de São Paulo, nos dias 27 e 28 de junho de 1963, sob o patrocínio da CADES.

Mas a consolidação do MMM no país se deu com a visita de Georges Papy promovida pela Fundação do Ensino Secundário e Centro Educacional de Niterói, em 1971.

Em alguns Estados (Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio Grande do Sul) são implantadas as chamadas Escolas Polivalentes, através do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN), mais tarde denominado PREMEM (Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Médio), um convênio MEC/USAID conduzido por militares.

Em Minas Gerais, segundo Viana (2004, p.32) o PREMEM adotou as idéias de Papy, inclusive os alunos estudaram nos originais em francês, ao mesmo tempo em que estudavam Matemática aprendiam também a língua francesa.

> A influência de Papy se deu, sobretudo, por volta de 1970, nos programas de ensino do PREMEM, criado pelo MEC (convênio MEC/USAID) (...) O PREMEM exigia que se cumprissem os programas indicados, que seguiam Papy, cujos livros foram adotados. Na verdade, só os programas da 1ª e 2ª etapa eram de Papy. A partir da 3ª etapa podiam ser modificados.

De acordo com Vila (2000, p.17), em sua palestra de abertura do II Encontro Mineiro de Educação Matemática, "estes cursos foram executados pelos centros de Ensino de Ciências e Matemática, então subordinados diretamente à esfera federal".

Ainda segundo Vila (2000, p.17),

> (...) um grupo de educadores de Porto Alegre inicia um contato profícuo (...) com o educador matemático inglês, à época professor da Universidade de Sherbrooke, Canadá. Desse contato resultou experimentos pedagógicos realizados em escolas do Ensino Fundamental da Grande Porto Alegre e a criação de um grupo de estudos em Educação Matemática que recebeu o nome de GEEMPA. (...) data dessa época de visitas ao Brasil do professor Dienes, a criação de quatro grupos de estudos em Educação matemática: GEPEM (Rio de Janeiro), GCEM (Belo Horizonte) GREMA e Escola da Vila em São Paulo.

Segundo Vila (2000), os participantes de tais grupos tiveram influência marcante no movimento de reformulação do atual ensino de matemática e na criação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), em 1987.

Resumindo, segundo Viana (2004, p.28),

> no Brasil as influências mais marcantes foram de Papy, de Dienes e do grupo americano School Mathematics Study Group (SMSG). Mas, a partir do Congresso Nacional de Ensino de Matemática, realizado sob os auspícios do PREMEM em 1973, na cidade do Rio de Janeiro, os profissionais envolvidos com o ensino de Matemática Moderna desistiram de trabalhar com a mesma.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora não seja possível generalizar os resultados desta pesquisa, devido à natureza do estudo, parece-nos que algumas indicações podem ser feitas.

Na segunda metade da década de setenta, o MMM entra em declínio em todo o mundo e, com as críticas, tentativas de correções dos excessos cometidos aparecem.

Muitos dos autores estudados parecem concordar que o MMM teria fracassado, deixando, porém, algo proveitoso ao ensino da Matemática.

> Olhando o movimento de Matemática Moderna por esse ângulo, é possível concluir que, no Brasil, restou algo de muito positivo: a consolidação de grupos de pesquisa em Matemática e em Educação Matemática; o alargamento da visão de ensino da Matemática que evolui de processo mecânico de repasse de informações para uma conceituação mais ampla como a utilização da Matemática como ferramenta da educação, isto é, o oferecimento ao aluno (a) de possibilidades para o exercício da cidadania. (VIANA, 2004, p. 38)

Se, por um lado, a abordagem da Matemática Moderna se mostrou inadequada ao aprendizado dessa disciplina, em virtude de seu formalismo e simbolismo excessivo, por outro lado, não se pode negar, como vimos, a sua contribuição na discussão sobre os fundamentos e epistemologia do conhecimento matemático, através da criação de grupos de estudos e realização de Congressos.

O que podemos tirar de tudo isso é que na Educação qualquer tentativa de mudança é lenta, devendo ser bem fundamentada, para que possa assim trazer os resultados esperados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BÚRIGO, Elisabeth Zardo. *Movimento da Matemática Moderna no Brasil: Estudo da ação e do pensamento de educadores matemáticos nos anos 60.* Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1990.

DUARTE, Aparecida Rodrigues Silva. *Matemática e Educação Matemática: a dinâmica de suas relações ao tempo do Movimento da Matemática Moderna no Brasil.* Tese (Doutorado em Educação Matemática), PUC-SP. 2007.

MIORIM, Maria Ângela. *As propostas modernizadoras e os livros didáticos de matemática brasileiros nas décadas de 1960 a 1970***.** VIII ENEM, julho 2004 – Recife; 20 p.

_____ *A geometria presente nos livros didáticos do período de implantação do Movimento da Matemática Moderna.* Anais do V Congresso Luso-Brasileiro de História da Educação – Évora – Portugal 2005. 12.

_____*Livros didáticos de Matemática do período de implantação do Movimento da Matemática Moderna no Brasil.* V CIBEM – Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática, 17 a 22 de julho, Porto, Portugal, 2005. 20 p.

SOARES, Flávia. et al. *Ensino de Matemática no século XX* – da Reforma Francisco Campos à Matemática Moderna. Bragança Paulista: Horizontes, 22, p. 7 – 15. 2004.

SOARES, Flávia. *A divulgação da Matemática Moderna na imprensa periódica.* **Anais**... V CIBEM – Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. Portugal, 17 a 22 de julho de 2005.

STEPHAN, Ana Maria, et al. No *movimento* do Movimento da Matemática Moderna. Educação em Foco: revista de Educação v. 5, n. 1, UFJF, Mar/Set 2000 153 p.

VIANA, Marger da Conceição Ventura O movimento de matemática moderna e suas implicações no ensino de 1º e 2º graus no Brasil. *Revista Escritos sobre Educação*. Ibirité, v. 3, n. 1, p. 27-40, jan.-jun. 2004.

VILA, M. C. Brasil: Trinta anos de Educação Matemática. Anais do II Encontro Mineiro de Educação Matemática. Belo Horizonte: UFMG. 2000. 153 p.

TOPOLOGIA NO CURÍCULO ESCOLAR: POSSIBILIDADES

Adlai Ralph Detoni – UFJF – adlai.detoni@ufjf.edu.br
Marcos Moreira Pinto – UFJF – mmp862005@hotmail.com
Fabrícia do Carmo Theodoro - PJF/UFJF – fabricia.carmo@hotmail.com
Fernanda Zacaron dos Santos – F. M. S./UFJF - fernandazacaron@oi.com.br

RESUMO

O presente texto apresenta resultados de reflexões, estudos e pesquisa de campo de um grupo que tematizou as possibilidades do tratamento explicitado das ideias topológicas nos currículos escolares. Partindo das indicações de diversos estudiosos e pesquisadores, que, em regra geral, apontam positivamente para essas possibilidades, o grupo relata atividades de pesquisa nas quais grupos de alunos articulam um momento didático no qual a espacialização topológica ganha articulação de conhecimentos pertinentes e significativos a uma educação geométrica.

Palavras-chave: Topologia, Currículo, Geometria.

1) Introdução

Este texto é escrito na intenção de se buscar compreensões acerca da presença didática e curricular da topologia na escola básica, em seus objetos e noções científicos. Partindo da constatação de que a prática usual da Geometria escolar dá atenção privilegiada à Geometria Euclidiana, insinuamos que a exploração do espaço – objetivo central da ciência Geometria – requer focos mais diversos.

Exemplos dessa insinuação são vários, como em Dienes, em Piaget, em Félix Klein, e ainda que não sigamos exatamente nenhum deles, ganhamos fôlego para pensarmos em alternativas de currículo.

Buscamos em literaturas disponíveis dos colegas pesquisadores que já se debruçaram sobre o tema de nosso questionamento, entender criticamente suas propostas para a escola. Além disso, nosso grupo, no correr das reflexões, compreendeu a pertinência de se fazer ensaios de atividades diretamente no ambiente escolar, quando se partiu para pesquisas de campo, que este texto relata em suas experiências e comporta algumas conclusões do grupo ao interpretá-las.

Enfim, trazemos aqui conclusões acerca da experiência de estudos e reflexões do grupo, entendendo que somente pelas intenções praticadas podemos trazer contribuições para a comunidade da educação matemática.

2- Indicações literárias para nossa questão

2.1 Contribuição de Morris Kline

Aportando-nos no prefácio de Morris Kline, sobre a obra em que se trata da tese de doutorado de Bertrand Russell (Foundations of Geometry), temos uma motivação para empreender em estudar as possibilidades de ampliação do currículo da Geometria escolar.

O ponto de partida de Russell é afirmar que o conhecimento do espaço deveria ser do domínio da lógica, sendo *necessário* para a experiência espacial. A partir daí, a busca é reconhecer quais os conhecimentos espaciais mais fundamentais, uma vez que não temos a priori *todos* os conhecimentos geométricos. Qual a natureza deles? Russell, como tantos outros, perseguia a questão da sustentabilidade exclusiva das noções euclidianas, perguntando-se se para elas mesmas não era requerido um conhecimento preliminar. Devemos nos lembrar, aqui, que Poincaré, contemporâneo dessas discussões, conclui que as noções básicas nem são do domínio da Geometria, e, sim, do contínuo físico.

Todo esse movimento procurava checar um pensamento instado no senso comum, o de que o mundo real é euclidiano. Kline nos leva à afirmação de que as noções básicas seriam do domínio qualitativo, em contraposição ao excessivo valor quantitativo que a evolução histórica do euclidianismo se deu. Russel vai concluir, e este é o trabalho de sua tese de doutoramento, que elas seriam do campo do Projetivo.

Com Russell fazemos um exemplo de reflexão que põem em cheque as primazias assentidas implicitamente nas práticas da educação geométrica escolar ajudando-nos a manter abertas as portas da decisão de quais conteúdos devem ser praticados em aulas de Geometria, e o privilégio que as noções euclidianas têm no cenário dos currículos escolares, especialmente o brasileiro.

2.2 Contribuições de Piaget e Freudenthal

Piaget e Freudenthal são significativos para uma discussão em topologia, seu ensino e as gêneses psicológica e filológica, porque mostram pontos de vista distintos. Para Piaget (1993), a topologia guarda lugar primordial na formação do pensamento

geométrico da criança. Piaget insistirá sempre que as discussões acerca da natureza do espaço, e toda a consequência disso para a Educação Matemática, passa pela compreensão da gênese psicológica.

Piaget afirma a primazia das intuições *qualitativas* que envolvem noções de ordem, vizinhança, envolvimento, separação, entre outras, sobre qualquer métrica projetiva ou euclidiana, o que resta na contra mão do praticado, em geral, por nossas escolas, que primarizam o estudo espacial a partir das intuições euclidianas. Piaget vê muita pertinência entre as formulações topológicas espaciais que uma criança pratica, com as interações sensório-motoras com o mundo circunvizinho.

A topologia não ocorrerá sempre estanque de outras formulações, mas, em estudos fundados em experiências empíricas de Piaget, elas ocorrem um certo tempo inicial sozinhas. As ideias piagetianas aqui postas, num resumo, deixam claro a pertinência de se pensar a topologia como item curricular para nossas escolas, especialmente em suas noções mais básicas e intuitivas.

É interessante trazer Freudenthal para esse nosso questionamento, já que é uma voz confrontante à de Piaget. Também é interessante uma breve passagem no pensamento de Poincaré, um dos primeiros estudiosos articuladores da topologia como ciência matemática, já que ele tem interseções com esses dois outros pensadores. São de Poincaré as primeiras leituras tanto na quebra da tradição de se pensar a Geometria, antes, o espaço, como imediatamente euclidiano, quanto na observação do papel do sensório-motor na constituição das noções espaciais. O espaço é, antes, o contínuo, sendo o espaço já uma sua realização humana. Lidar com a continuidade, e suas correlações, é assim, primordial e do homem que se move, sentido-o.

Mas, Poincaré é também o pensador do convencionalismo. O mundo mesmo é n-dimensional, mas a cultura humana, em geral, o categorizou como tridimensional, especialmente geometrizável, e mais especialmente, euclidiano. Então, considera Poincaré, assim deve ser a educação geométrica. Dessa consideração compartilha Freudenthal.

Na verdade, Freudenthal (1983) vai mais amplo. Trazendo esse vetor cultural para a prática escolar e sua definição de currículo e o ampliando para uma análise epistemológica com menos genética, afirma a contemporaneidade da variedade das articulações, pela qual as crianças lidam com a espacialidade com as várias possibilidades *geométricas*, a dizer, as topológicas, as projetivas, as afins e as

euclidianas. O leque se forma em ação a uma demanda posta num horizonte que as crianças, numa sala de aula, por exemplo, ocupam.

Freudenthal coloca uma série de questões que deixam em suspense uma imediata adesão ao proposto por Piaget, quanto ao tratamento escolar da topologia e seus conceitos. Para entender seu questionamento, devemos, antes, entender a gradação epistemológica que ele coloca para a compreensão dos objetos matemáticos. Além dos conteúdos imediatamente observáveis, os objetos matemáticos são *objetos mentais*, que são construções que fazemos a partir de uma demanda no mundo, mas intermediada por uma gama de experiências que fazemos convergir para ela, inclusive experiências da lógica e das crenças, além das sensoriais. São fundamentais para uma elaboração compreensiva, mas não são do estatuto do conceito, que é do nível do inequívoco e, tanto quanto possível, comunicável por um texto.

Essa gradação leva Freudenthal a sugerir que o trabalho com a topologia na escola deve ser acompanhado do discernimento de que seus conceitos são de elaboração sutil, trazendo toda uma problemática de edificação de uma estrutura conceitual, que, de resto, é a de toda ciência, geométrica ou não. Para a nossa pesquisa, ao fazermos, adiante, uma obrigatória discussão acerca da conceituação topológica, vamos assumir essa contribuição de Freudenthal, para que possamos decidir um nível de elaboração que seja suficiente e digno para se trabalho com a topologia com crianças, mas que não esbarre nos obstáculos das sutilezas e rigores.

3) Objetos da Topologia: noções e conceitos

Afim com as considerações de Freudenthal, ao tencionarmos uma compreensão e ratificação do tratamento dos objetos topológicos tendo em vista eles virem a constituir conteúdos escolares, procuramos uma construção ao mesmo tempo viável de se lidar com crianças e com uma estrutura encadeada logicamente. A ideia do contínuo, básica na topologia, fizemos originar de uma anterior, quase sinônima, mas de intuição psicológica mais simples: a de conexão. Freudenthal a propõe para trazer sentido à ideia de uno, dos limites determinantes de *uma coisa*. Ela aparecerá como um postulado, que assentaremos na percepção psicológica que temos de nós mesmos, do nosso corpo.

A ideia de contínuo viria daí: como conjunto que forma um uno articulado. Da noção interna, expandimos para outras percepções do contínuo: só se anda em uma superfície contínua, se ela descontinuar, impedido de dar saltos ou congêneres, impede-

se a caminhada. Essa noção estará afim com o objeto idealizado, sendo que a continuidade será necessária em todas as direções que ele permitir.

Decorre dessa ideia outras tantas topológicas, como a de vizinhança. Só posso falar vizinhas coisas que apresentam descontinuidade entre si. Mas, essa ideia requer maior aprofundamento. Dizemos, também, vizinhas, coisas distintas em suas continuidades, mas que estão próximas. A proximidade poderia ser posta como um bordoamento entre duas coisas, de modo que entre elas não haja nenhuma outra com natureza igual. As ideias de dentro e fora também se afiançam aqui: dentro é o que me pertence, está no meu domínio; sendo fora o que, para me deslocar até lá, tenho que superar os limites desse meu domínio. Com as ideias de dentro e fora, posso ter a de orientabilidade, isto é, vou de fora para dentro.

Para desenvolver os objetos topológicos em atividades, partimos para dar significados pré-matemáticos, usando noções que temos como já compreendidas. Figuras fechadas e abertas, estas infinitas ou não, são exemplos de objetos que lançamos mão. Freudenthal sugere introduzir a ideia de arco, na simplicidade de um pedaço de barbante jogado despretensiosamente sobre uma mesa, no entanto sem criar laços ou encostar partes próprias. O arco seria uma ideia geral, não importando sua curvatura ou tamanho, e abrigaria uma série de noções topológicas: ele mostra a concectividade e a continuidade, além de preservar a ordem. Por exemplo, se o barbante está em minhas mãos, segurado pelas extermidades, imagino um ponto intermediário; quando o jogo sobre a mesa, a ordem desses pontos não muda. A preservação desses caracteres topológicos nos leva a concluir que todos os arcos são os mesmos.

A tarefa do grupo em buscar uma boa estruturação para as ideias topológicas se mostrou não trivial. Ela acompanhou vários momentos de sua discussão, e, quando o grupo foi à campo, realizar atividades com alunos reais, esse foi um momento de mais contribuições. A pesquisa de campo que relataremos em seguida, mostra como essa construção deve se dar em atenção ao contexto pedagógico.

4) As atividades desenvolvidas

Foram feitas duas inserções em dois grupos de alunos em uma mesma escola. Eram alunos na faixa da atual 5ª série, isto é, já com convivência matemática escolar, ainda que sem os ditames usuais dessa disciplina. O momento de seu desenvolvimento foi afim com o que nós preparamos: queríamos atividades livres, minimamente orientadas para o que queríamos, e com respostas preferencialmente espontâneas.

Assumidamente, portanto, não sabíamos exatamente o que iria ocorrer. Cogitamos o mais essencial: criar uma situação na qual objetos da topologia fossem postos, pensados e trabalhados. Tendo feito alguma prospecção de ações, sabíamos que a principal tarefa seria de tornar a atividade um momento de espacialização que prescindisse de conotações euclidianas, que as crianças teriam não só por serem escolares, mas também por viver num mundo culturalmente euclidiano.

Essa postura de pesquisa de campo fica afim com um pensamento qualitativo, quando assumimos que seriam as manifestações das crianças a grande fonte criadora de nossas interpretações e categorizações. A afinidade maior se fez com nosso objeto de pesquisa, que é a *possibilidade* de trabalhar a topologia em sala de aula, o que impediria qualquer atividade que testaria conhecimentos formais das crianças.

As duas seções tiveram, como era de se esperar, desdobramentos bem distintos, mas se deram, em termos de ambiente, com a mesma fuidez. Os pesquisadores chegaram e logo interagiram com as crianças, em média 10, buscando criar o espaço da sala como algo a ser explorado. Uma filmagem foi feita, mas alterou pouco as relações.

Começamos com a intenção de caracterizar o chão da sala de aula, sobre o qual todos sentamos em roda, com um todo. Os alunos não assimilaram quando perguntamos se ele era um ´espaço completo´, apenas quando começamos a falar como ´uma coisa só´, mas, para isso tivemos que abrir referência à sala ao lado, quando percebemos a importância de um contexto físico para melhor referenciar.

Questionamos se Júlia podia ir até o João Pedro, o que foi simplesmente aceito. Depois, caso João Pedro estivesse na outra sala. O impedimento declarado serviu para colocar-se noções de barreiras, vizinhanças e domínios. Nesse ínterim, havia um certo ar de dúvida pelas crianças acerca do que queríamos, com situações tão óbvias, mas, o que queríamos, e fomos conseguindo, foi colocar o estatuto de espacialização topológica, como, inicialmente, situar ali a ideia de região e de regiões distintas. Quando jogamos um pedaço de barbante de uns 2,5 m, dentro de nossa roda, voltamos a perguntar da Júlia poder ir até o colega. Uma vez que falaram que podia, bastando saltar o fio, fomos introduzindo uma regração do espaço, fazendo entender que aquele fio simbolizaria uma parede até o teto.

Como sugerido por Dienes (1974), o lúdico foi desenhando regras que, ao mesmo tempo, passaram a ser compreendidas como definições matemáticas. Implicitamente, por exemplo, a relação dimensional das barreiras e do ambiente espacial foram se pondo.

É interessante como o lúdico funciona como ambientação, com todos passando a aceitar o espaço topológico que ia se regrando. Algumas crianças, no entanto, disseram que a Júlia poderia contornar o fio, levando todos a criar a noção de que um arco não é capaz de dividir uma região em duas, isto é, o chão não perderia a continuidade. As oportunidades de o espaço topológico se dar foram emergindo naturalmente: com compreensões euclidianas e projetivas, alguns queriam certificar a retilinearidade do fio, quando associado a uma parede, e foi significativo que próprios colegas garantiram que, para os fins da regração em pauta, e em outras palavras, *todos os arcos são os mesmos*. A ideia de infinito também se pôs, quando alguns disseram que se o fio fosse maior, nem contornar daria, que mesmo que o chão *não terminasse nunca*, o fio sempre dividiria o chão em duas regiões, nos domínios distintos de Júlia e João.

O barbante jogado no chão passou a incomodar por estar *aberto*, e um aluno pediu para fechá-lo, afirmando, em seguida, que *agora o chão estava dividido em duas coisas*. Interessante que ele foi complementado por outro, que afirmou que, assim, tínhamos *duas coisas só*, duas regiões distintas. Foi-se construindo, nesse movimento, junto com a continuidade, a ideia de barreira, percebendo-se que, numa cerca em principio toda fechada, bastava uma falha para virar aberta, deixar de ser barreira, e o dentro e o fora se perderem.

Num próximo passo, passamos a criar nós no barbante já fechado, simplesmente fazendo-o cruzar sobre si mesmo. Iniciou-se um interessante jogo quantitativo, de saber quantas regiões eram criadas numa jogada para cruzar. Bastou esse jogo iniciar-se para, espontaneamente, as crianças começarem a articular uma série de estratégias e tentarem matematizar os tipos de laços, a partir do cruzamento simples, que dariam mais regiões.

Esse jogo ensejou outro, o de quantos domínios, de novo a partir do fio simplesmente fechado, poderiam ser criados, criando-se vizinhanças. Imaginamos a região fechada ser de um aluno, como um terreno urbano, que ele iria dividindo, tendo, no entanto, que ser vizinho dos novos a serem criados, e todos serem vizinhos entre si. Mais uma vez foi interessante o modo com o qual as crianças vão superando outras condicionantes espaciais não topológicas para a demanda posta: o tamanho dos novos terrenos foi por eles mesmos entendido ser uma discussão para outra hora. Estávamos, de modo espontâneo, recriando ali a situação topológica clássica das quatro cores, mas, a conquista de cada vizinhança a mais se fez tão interessante, que, nós pesquisadores, que lembrávamos da situação clássica, fizemos-nos esquecer, para participar do espírito lúdico das descobertas. As deformações operadas sobre o barbante, com as crianças

respeitando todas as leis topológicas ganharam vida nas estratégias trabalhadas, e a ideia de transformações contínuas ganhou densidade entre todos. Ainda que a situação matemática correlata tenha um final previsível por nós, as variações de possibilidades que o barbante ia desenhando no chão foram ricas, como aquela em que uma criança supôs que um lago poderia entrar na espacialização pretendida, sem criar obstáculos.

Interessante foi, durante toda a atividade, como que a ideia de transformação contínua foi sendo espontaneamente assumida e respeitada, sem que houvesse necessidade de tratá-la com mais rigor matemático.

Ao final das duas sessões de atividades, entramos com a ideia da faixa de Möbius. Da segunda vez fomos mais felizes, envolventes, pois colocamos a atividade no âmbito de uma demonstração de magia. O mágico, um dos pesquisadores, foi criando seu *texto* ali mesmo, e foi percebendo que, antes, teria que criar um contexto de ideias. Cortada uma faixa retangular de cartolina, ele, antes, trabalhou a ideia de *um lado*/*outro lado* (faces), e, como, ao fechar simplesmente a faixa, essa ideia evoluiu para se falar em dentro e fora. Nesse momento, dado que alguns alunos não tinham percebido a importância dessas compreensões, foi interessante a ajuda de um dos presentes, que caracterizou o interior e o exterior supondo andar sobre suas superfícies uma formiga: *se ela não atravessa a borda*, *ela está sempre dentro (ou fora)*. O mágico passou a demanda para os alunos: voltando à faixa retangular, perguntou como ele poderia juntar as pontas de modo que não houvesse mais dentro e/ou fora. Com a devida paciência, e finalizando uma sequência de falas significativas, uma criança conseguiu matar a charada (pois o mágico não quis ele indicar). Num misto que consideramos ser visual, mas também de ordem lógica, algumas crianças mostraram descrença (*como pode algo que tinha dentro e fora não ter mais?)*, e foram com o dedo caminhar na faixa, para crer. Na primeira sessão havíamos preparado a faixa retangular com duas cores distintas nas faces, e percebemos que isto tinha facilitado a crença, já que fica viusualmente perceptível uma face emendar-se com a outra, a continuidade de uma ser com a da outra.

Todos compreenderam que a torção na faixa retangular é que gerava a possibilidade da atividade. O mágico foi além, abrindo discussão do que aconteceria se ele desse duas torções e mais uma interessante sequência de interpretações quantitativas se iniciou, já que foi surpresa perceber que duas torções volta com o dentro e fora. O jogo foi além, concluindo-se pela ordem par ou ímpar de torções como discriminante.

5) Resultados

É interessante falar-se de resultados quando não se têm metas, mas expectativas de objetivos. Outros grupos de pesquisadores no tema publicaram relevantes pesquisas de atividades nas quais os objetos da topologia eram trabalhados em situações ricamente articuladas. Como dissemos antes, não fomos às atividades com muita articulação, pois nossa preocupação não era pontual, mas inicial: como as noções topológicas se colocam num espaço didático?

A maior riqueza de resultados, para nós, foi a própria criação de um espaço dialogado topologicamente. As crianças não só atenderam às demandas, como foram elas mesmas quebrando o olhar uniperspectival sobre suas concepções espaciais. Nos pareceu que elas compreenderam, ainda que ludicamente, a possibilidade de se pôr um conhecimento (um modo de ver e pensar) em suspenso e jogar-se na demanda ambientada.

Também, ainda que no nível das primeiras articulações intelectuais, nos pareceu que os objetos da topologia, que tratamos de explicitar nas atividades, têm importância e interesse por parte das crianças. Elas viram situações procedentes serem trabalhadas com objetos matemáticos distintos dos que medem áreas, comprimentos, e, ainda assim, têm características de objetos geométricos.

O objetivo de fundo de nossos pesquisa e estudos é saber se a explicitação de valores topológicos tem conseqüências não só intrínsecas, mas ajudam na compreensão do espaço e na geometrização feita na escola, pois é nossa pretensão propor uma carga curricular diferenciada, mais ampla. Ainda não estando num estágio final de compreensões, o movimento de pesquisa aqui relatado, no entanto, deixa-nos com mais clareza da potencialidade dessa explicitação.

6) Bibliografia

BORGES, C C. *A topologia: considerações teóricas e implicações para o ensino da Matemática*. In: Carderno de Física da UEFS, 03 (02): 15-35, 2005.

DIENES, Z P e GOLDING, E W. *Exploração do espaço e prática* da medição. São Paulo: EPU, 1974.

FREUDENTHAL, H. *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Cordrecht: D.Reidel, 1983.

KLINE, M. Foreword in: RUSSEL., B A W. *Foundations of Geometry*. NY: Dover, 1956.

PIAGET. J e INHELDER, B. *A representação do espaço na criança*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

POINCARÉ, H. *O valor da Ciência*. Trad. Maria Helena Franco Martins. Rio de Janeiro: Contraponto, 1988.

SCHEMMER, J. e PEREIRA, P. S. *Uma Aproximação entre a Educação Básica e o Ensino Superior por meio de Aplicações Topológicas*. Dissertação (Especialização em Educação Matemática) – UNIOESTE – Campos Foz do Iguaçu. s/d.

AS POTENCIALIDADES DA PRÁTICA DO ESTÁGIO EM EDUCAÇÃO DIGITAL NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Alex Medeiros de Carvalho
Universidade Federal de Uberlândia – UFU – alexufu@yahoo.com.br
Arlindo José de Souza Júnior
Universidade Federal de Uberlândia – UFU – arlindoufu@gmail.com

Resumo

Na Comunicação Científica a seguir, são mostradas análises das potencialidades da Educação Digital para o processo de Formação Inicial de Professores de Matemática no curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). A partir da formação de uma equipe formada por professores/as pesquisadores/as e estagiários/as, nosso principal desafio foi, no decorrer da disciplina de Estágio Supervisionado, encontrar metodologias para a formação inicial de professores/as, que os envolvam em práticas colaborativas no interior das escolas, a fim de produzirem e aprimorarem momentos de socialização e constituição de saberes docentes relacionados ao trabalho com a Matemática e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no cotidiano escolar.

Palavras-chave

Formação Inicial de Professores; Educação Digital.

AS POTENCIALIDADES DA PRÁTICA DO ESTÁGIO EM EDUCAÇÃO DIGITAL NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) por parte dos professores brasileiros tem provocado profundas reflexões em pesquisadores e gestores de instituições escolares. Atualmente, muitas de nossas escolas estão equipadas com laboratórios de informática, geralmente implantados de forma alheia ao projeto pedagógico dessas escolas. Um dos grandes desafios é o de organizar um trabalho de desenvolvimento profissional voltado para a Educação Digital no cotidiano escolar.

Pensamos que, para o desenvolvimento profissional integral de um professor, o ideal seria uma *formação inicial* pautada pela autonomia, reflexão, descoberta e pesquisa, que estimule mudanças de atitudes diante desafios como a inclusão e a utilização das TIC. Uma formação inicial com esses princípios auxiliaria os educadores na superação das aflições do cotidiano escolar, oferecendo condições para se transformarem em professores pesquisadores da sua prática e aptos para aprender a aprender.

Ponte, Oliveira e Varandas (2003, p.160) consideram que os professores de Matemática precisam saber utilizar na prática as TIC e que "*essas tecnologias permitem perspectivar o ensino de matemática de modo profundamente inovador*".

Esse artigo é parte integrante de uma pesquisa, onde procuramos compreender quais são os significados do trabalho coletivo no processo de Formação Inicial de Docentes em Educação Matemática Digital. Para isso, acompanhamos o trabalho de um grupo de professores estagiários[1] alunos da disciplina curricular de Estágio Supervisionado II do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, que desenvolveram práticas educativas com TIC. Esse trabalho se efetivou por meio do desenvolvimento de um projeto denominado "FUNÇÕES DA ÁGUA". Sendo assim, tratar o tema não se limitava em apenas refletir sobre, mas ter ação sobre o cotidiano escolar, repensando o seu ambiente.

[1] Nesse artigo, os nomes dos professores estagiários foram substituídos por nomes de rios.

É importante destacar que todos os professores estagiários participantes do projeto cursaram a disciplina de Informática e Ensino[2], "oferecida" no segundo período do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia.

A implementação dessa disciplina e de outras similares nos diferentes cursos de formação de professores revela que a questão da informática no Ensino da Matemática começa a ser valorizada. Alguns membros do trabalho coletivo avaliam como positivo o trabalho com a Educação Digital no Curso de Licenciatura em Matemática.

> Minha avaliação é muito boa. Pois no curso aprendi muitas coisas que enriqueceram meus conhecimentos em relação à Educação digital (Informação escrita)[3].

Os professores estagiários revelam também que a participação nesse trabalho coletivo foi uma oportunidade importante para o desenvolvimento da sua aprendizagem singular em relação a essa temática.

> Avalio de forma muito positiva, pois em todos os estágios e na realização do Projeto Funções da Água trabalhamos intensamente as TIC e a melhor forma de aplicá-las em sala de aula (Informação escrita)[4].

Esse discurso mostra a importância de se trabalhar as TIC nas disciplinas de Estágio supervisionado. Entendemos o estágio curricular como um dos primeiros contados do professor em formação inicial com esse "saber profissional". Acreditamos que, de forma geral, os professores estagiários avaliaram como positiva a questão da Educação digital, devido principalmente ao envolvimento no trabalho coletivo.

> Avalio como boa a formação que o meu curso nos proporcionou em relação à Educação Digital. Acredito que nos deram uma boa base, porém poderiam aprofundar mais (Informação escrita)[5].

Outros estagiários revelam a necessidade de se aprofundar nessa questão e contam que o trabalho com a Educação Digital ainda é restrito a prática de alguns professores formadores.

---

[2] http://www.famat.ufu.br/docs/projpedagogico/2/Info_Ensino.pdf, acessado em 13 de Janeiro de 2008.
[3] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Paraguai.
[4] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio São Francisco.
[5] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Grande.

> [...] deixa muito a desejar. Poderia ser muito melhor. Mas pra inicio graças ao professor, eu tive a oportunidade de ter contato e saber um pouco mais dessa "ferramenta" (Informação escrita).[6]
> Em relação ao Curso de Licenciatura acredito que não dê uma formação efetiva para o professor trabalhar com a Educação digital, claro que existem alguns professores que de maneira isolada tentam fazer suas contribuições, mas, o curso ainda carece de disciplinas voltadas para a Educação digital (Informação escrita)[7].

As reflexões de alguns elementos do grupo estão voltadas para a necessidade de implementação de outras disciplinas relacionadas a essa temática. Terçariol (2005) argumenta que: "*Infelizmente as universidades brasileiras não têm oferecido a devida formação aos educadores, deixam de contemplar em seus currículos às novas demandas educacionais e sociais, entre elas... a utilização das TIC*".

Foi importante observar que outro professor estagiário problematiza esta questão argumentando que é preciso se desenvolver projetos na formação inicial de pesquisa na qual a Educação digital possa ser aprofundada.

> Na verdade o curso de Licenciatura em Matemática geralmente não aborda com afinco essa questão da Educação Digital, que é um conceito que foi possível ser aprendido e compreendido por meio do desenvolvimento de projetos de pesquisas (Informação escrita)[8].

A Educação Digital nos cursos de formação de professores ainda é uma novidade em muitas instituições de nível superior. Por um lado, temos a discussão sobe o currículo dos cursos de licenciatura e a implementação de um "currículo atual" de formação de professores. Entendemos que a Educação Digital do professor passa também pelo processo de formação dos formadores de professores para que possam articular as diversas disciplinas ministradas para os futuros professores e que consigam desenvolver projetos que articulem trabalhos coletivos no qual se abordem o tema.

Souza Junior e Silva (2007), ao pesquisarem sobre informática e a cultura profissional dos futuros professores de Matemática, comentam:

> Ao nosso ver, as salas de aula e os laboratórios de ensino são espaços para a produção e socialização de conhecimentos. Pensamos que a constituição de saberes docentes acontece nos momentos de interação entre os sujeitos da Educação, num processo de apropriação e ressignificação continuo, que se move do coletivo para o individual e vice-versa, formando uma rede intersubjetiva e intra-subjetiva de conhecimentos (SOUZA JUNIOR E SILVA, 2007, 79).

[6] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Paranaíba.
[7] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Uberabinha.
[8] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Araguari.

O projeto FUNÇÕES DA ÁGUA foi uma iniciativa de desenvolvimento da Educação Digital no cotidiano das duas escolas. Apesar das diferenças, observamos que os integrantes do grupo concordam que para se enfrentar o desafio de se trabalhar com a Educação Digital no cotidiano escolar era necessário participar voluntariamente deste trabalho coletivo.

Esta participação acarretou um trabalho diferenciando na disciplina de Estágio Supervisionado II. Nessa disciplina, utilizou-se um determinado Ambiente[9] Virtual de Aprendizagem (AVA) onde foram armazenadas as reflexões individuais realizadas nos diferentes Fóruns e as reflexões coletivas registradas[10] na produção de dois textos.

Lopes, Souza Junior e Cardoso (2008), ao discutirem a questão da teoria e prática desenvolvida em um Sistema de Gerenciamento de Cursos, (SGC) explicam que a organização de uma disciplina presencial no "espaço virtual" permite ao professor uma possibilidade de acompanhamento do diálogo permanente entre todos os indivíduos envolvidos nesse trabalho educativo, aumentando dessa forma a qualidade do processo de ensino-aprendizagem.

Entendemos que um dos grandes desafios de se gerenciar o trabalho coletivo desenvolvido por professores estagiários está relacionado ao acompanhamento das diferentes atividades individuais e coletivas desenvolvidas no interior das escolas.

Na fala de alguns professores estagiários percebemos que no grupo pode-se ter uma melhor compreensão do cotidiano escolar para se conhecer diferentes realidades e o desenvolvimento de diferentes práticas educativas.

> Acredito que dessa forma é possível se conhecer diferentes realidades quanto ao cotidiano escolar e juntos buscar uma forma de adequar o uso das diversas mídias no processo de ensino-aprendizagem (Informação escrita).[11]

O produto da aprendizagem coletiva transformou-se ao longo do tempo, em diferentes documentos (lista de exercícios, provas, avaliações para serem realizadas

[9] Valente e Mattar (2007), explicam que existem diferentes "ferramentas de tutoria" e que em Português elas utilizam as denominações de AVA (acrônimo para Ambientes Virtuais de Aprendizagem), plataforma virtuais ou simplesmente ambientes virtuais.

[10] Documentos editados como Wiki são construídos coletivamente, através da simples utilização de um navegador web. A principal característica da tecnologia wiki é a facilidade com que as páginas são criadas e alteradas. http://pt.wikipedia.org/wiki/Wiki - acessado em 19 de janeiro de 2009.

[11] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Araguari.

nos laboratórios de informática, atividades, projetos e publicações). Já o produto da aprendizagem individual foi organizado na história particular de cada indivíduo, pois essa aprendizagem estava relacionada com o seu interesse e com o seu desejo em estar participando do grupo.

Os professores estagiários argumentam que o trabalho coletivo possibilita o aumento de seus conhecimentos por meio da produção e da socialização dos saberes docentes, provenientes das diferentes situações enfrentadas no diálogo com os alunos das escolas.

> É muito importante trabalhar coletivamente, pois por meio do coletivo é trocado informações e idéias, dessa forma aumenta os conhecimentos, pois cada um tem uma idéia diferente que às vezes ajuda o outro. E com a Educação digital trabalhar coletivamente nas escolas gera interesse pelos alunos que gostam de trocar informações com o outro (Informação escrita).[12]

Eles também discutem a complexidade do trabalho com Educação digital no interior da escola e afirmam que o trabalho coletivo possibilitou o desenvolvimento de práticas educativas em Educação Digital mais eficientes que no trabalho isolado.

> Acredito que trabalhar Educação digital de maneira coletiva é mais eficiente do que um trabalho isolado, afinal, um trabalho realizado em grupo com pessoas que possuem o mesmo objetivo, a riqueza de idéias é maior; ainda mais em relação à Educação digital que pode ser explorada de diversas maneiras no cotidiano escolar (Informação escrita).[13]

Entendemos que o envolvimento no trabalho coletivo possibilita, ainda, que o futuro professor possua mais autoconfiança para se arriscar em atividades educativas mais complexas.

> É claro que aprendemos muito com a não realização total de nossa pesquisa, mas aprenderemos muito mais se nos arriscados e realizados uma atividade final que pode, ou não, dar certo. O que vale é a tentativa de fazer em Educação pública de maior qualidade que a atual (Informação escrita).[14]

Souza Junior (2000) revelou que a "energia gasta" no trabalho coletivo é importante devido à forma de produção coletiva de saberes docentes, na qual cada um pode contribuir com seus saberes singulares, pois cada elemento do grupo possui um saber e um ritmo próprio.

---

[12] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Paraguai.
[13] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Uberabinha.
[14] Trecho extraído de notas de campo do professor estagiário Rio Paranaíba.

Compreendemos que a heterogeneidade do coletivo contribuiu para a constituição de um espaço de aprendizado individual e coletivo extremamente importante, em que cada membro da equipe – por meio de suas idéias, ações, reflexões e conhecimentos – ofereceu contribuições à realização do projeto.

> Antes da realização do projeto, apenas os professores estagiários Rio São Francisco e Rio Paranaíba haviam lidado com o sistema Linux e com os softwares do pacote BrOffice15. Porém, nenhum deles havia desenvolvido trabalhos com a utilização do gerador de planilhas desse pacote, o Calc. Uma das grandes contribuições à Formação Inicial dos professores estagiários foi o incremento de uma cultura digital de utilização do Linux e do pacote BrOffice, durante o desenvolver do projeto. Alguns professores estagiários, além de participarem da elaboração das atividades que evolviam esses softwares, também utilizavam os computadores da escola para seus afazeres acadêmicos e construção de seus relatórios para a disciplina de Estágio Supervisionado 2. Ao final do projeto, todo o coletivo de professores estagiários já não mais possuía dificuldades com essa nova cultura digital de utilização desses softwares livres 16 (Informação escrita).[17]

A participação voluntária no trabalho coletivo teve o significado para os professores estagiários de estarem-se apropriando de "mais conhecimento" que os favorecesse profissionalmente, uma vez que o processo de informatização das escolas é irreversível.

> Este projeto contribuiu muito para minha formação, pois percebi que atualmente esta metodologia está se tornando cada vez mais presente no cotidiano das escolas e com a participação neste trabalho tenho mais conhecimento deste método, o que favorece minha profissão (Informação escrita).[18]

> Este projeto contribuiu muito para minha formação, pois percebi que atualmente esta metodologia está se tornando cada vez mais presente no cotidiano das escolas e com a participação neste trabalho tenho mais conhecimento deste método, o que favorece minha profissão (Informação escrita).[19]

[15] BrOffice é uma suíte de aplicativos livres para escritório, sendo distribuído para os Sistemas Operacionais Microsoft Windows, Unix, Solaris, Linux e Mac OS X. A suíte é compatível com os formatos de arquivo do Microsoft Office. Por ser um *software* gratuito e de código aberto, é instalado por padrão no projeto PC Conectado, no qual microcomputadores a preços populares são vendidos com subsídios oferecidos pelo Governo Federal.

[16] *Software*s livres são programas que podem ser adquiridos sem pagamento, sem restrição proprietária quanto à sua cessão. É qualquer programa de computador que possa ser utilizado, copiado, estudado, modificado e redistribuído sem restrição alguma.

[17] Trecho extraído de notas de campo do pesquisador.

[18] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Grande.

[19] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Grande.

Além da ampliação dos conhecimentos profissionais, alguns apontaram a questão de envolvimento afetivo com o trabalho educativo desenvolvido com os alunos do final do Ensino Fundamental.

> O projeto aumentou muito os meus conhecimentos, pois aprendi novas idéias e percebi que os alunos gostam de trabalhar com o computador. Além disso, levar a Matemática de uma forma diferente para as escolas é muito interessante e produtivo (Informação escrita).[20]

Um significado importante que o trabalho coletivo possibilitou para os professores estagiários foi o de poder dialogar reflexivamente sobre o cotidiano de escolas com realidades diferentes em torno do trabalho com diferentes mídias.

> Foram imensuráveis as contribuições que esse projeto teve na minha formação, por se tratar de um tema extremamente interessante e do qual tenho grande afinidade, sem falar da maneira como foi trabalhado, a utilização de plataformas de ensino e Webquest. Outro fator enriquecedor foi a realização do projeto em duas escolas, e estes com realidades tão diferentes; o que nos proporcionou uma análise mais efetiva (Informação escrita).[21]

As reflexões coletivas também contribuíram para o desenvolvimento de um olhar crítico e contextualizado da prática pedagógica envolvendo a Educação digital no cotidiano escolar, além da ampliação dos conhecimentos com trabalhos educativos com a Matemática, com a Educação ambiental, com as diferentes mídias e do envolvimento afetivo.

> As contribuições são inúmeras. Em relação ao trabalho educativo no laboratório de informática, posso destacar a utilização de Webquest e de softwares educacionais como o Excel. Outro aspecto importante se refere à adequação ao tempo disponível, procurando novas formas de desenvolver o projeto (Informação escrita).[22]

Os professores estagiários, ao refletirem sobre a importância da Educação Digital no seu desenvolvimento profissional, apresentam a crença de que a profissão de professor vai sofrer alterações significativas relacionadas ao trabalho com Educação Digital num futuro não muito distante.

---

[20] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Paraguai.
[21] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Uberabinha.
[22] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Paranaíba.

> Em minha opinião a Educação Digital é importante pra minha formação como professor, pois esta metodologia está se tornando cada vez mais presente nas escolas e é necessário que bons professores estejam sempre atualizados quanto à Educação (Informação escrita)[23]

Nessa perspectiva, alguns acreditam que o envolvimento nesse projeto coletivo pode propiciar-lhes saberes docentes sobre Educação digital que os favoreçam no ingresso no mercado de trabalho das escolas envoltas pela "Cultura Digital".

> Em minha opinião é muito importante a Educação digital, ou seja, é muito importante o professor ter domínio ao meio digital para que possa ser um ótimo profissional e que também esteja preparado para encarar o mercado de trabalho, porque o meio digital é algo que evolui cada dia que passa e o professor deverá dominá-lo para passar para os alunos (Informação escrita) [24]

Aprender a trabalhar com os alunos questões relacionadas ao trabalho com a Matemática e a Educação Digital também foi aspecto marcante no processo de desenvolvimento profissional de alguns sujeitos da pesquisa.

> A importância, a priori, é que se o professor tiver a oportunidade de aprender e compreender a Educação Digital e os diversos aspectos que envolvem esse conceito durante a sua formação acadêmica, ele com certeza será um diferencial no cotidiano escolar e poderá promover uma aprendizagem diferenciada e significativa de seus alunos (Informação escrita).[25]

Como as TIC estão-se desenvolvendo rapidamente, pensamos que o trabalho de formação do professor não deva ser esgotado na sua formação inicial. Um professor estagiário destacou esta discussão da seguinte forma:

> A Educação digital configura-se como uma forma nova e essencial de se educar. Portanto, ela foi muito importante em minha formação como professor e acredito que ainda estará em destaque nos cursos de formação continuada que pretendo fazer (Informação escrita)[26]

A *formação continuada* deveria beneficiar reflexões acerca do trabalho docente, para que o professor pudesse entender as inúmeras maneiras de se aprender e ensinar, para que ele fosse instigado a modificar sua prática a favor de seu desenvolvimento pessoal e profissional.

> A formação em serviço surgiria como uma consequência e possibilitaria a associação imediata da teoria e do conhecimento com a prática,

[23] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Grande.
[24] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Paraguai.
[25] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Araguari.
[26] Trecho extraído de questionário respondido pelo o sujeito integrante da pesquisa – Rio Paranaíba.

> contextualizando e dando significado às aprendizagens construídas na ação e durante a formação e inicial e continuada (TERÇARIOL, 2005, p. 238).

Em síntese, entendemos que o saber docente seja fruto também das experiências existes antes mesmo do ingresso no curso de formação inicial em que os professores estagiários foram submetidos. Todavia, o acesso às "novidades profissionais" com que o professor se depara além do ambiente acadêmico, deve ser também oferecido no decorrer do curso de formação inicial, além das disciplinas de Estágio Supervisionado, para que esse profissional não se sinta constrangido frente às reais necessidades do cotidiano escolar. Entendemos que na Educação Matemática efetiva é fundamental o envolvimento de professores, na fase inicial e continuada de formação, em projetos com TIC.

Referências

LOPES, Carlos Roberto; SOUZA JUNIOR, Arlindo José de; CARDOSO, Diogo Antônio. Informática na Educação: Teoria e Prática em um Sistema de Gerenciamento de Cursos. In: Sérgio Pereira da Silva. (Org.). **Teoria e Prática na Educação. O que dizem: novas tecnologias; currículo; inclusão; avaliação; história; estágio; psicologia; didática e antropologia filosófica?** 1ª ed. Catalão: Editora UFG, 2008, v. 2, p. 12-29.

PONTE, João Pedro da; OLIVEIRA, Hélia; VARANDAS, José Manoel. O Contributo das Tecnologias de Informação e Comunicação para o Desenvolvimento do Conhecimento e da Identidade Profissional. In. FIORENTINI, Dario (Org.). **Formação de Professores de Matemática: Explorando Novos Caminhos com Outros Olhares**. Campinas: Mercado das Letras, p. 159-190, 2003.

SOUZA JR, Arlindo José de; SILVA, Jean Carlo da . Informática e Cultura Profissional: O laboratório de informática da escola como espaço de formação. In: Selva Guimarães Fonseca. (Org.). Currículos, Saberes e Culturas Escolares. 001 ed. Campinas: Alínea, 2007, v. 001.

SOUZA JR, Arlindo José de. **Trabalho Coletivo na Universidade: Trajetória de um Grupo no Processo de Ensinar e Aprender Cálculo Diferencial e Integral.** Tese (Conclusão de doutorado) – Universidade de Campinas, Campinas, 2000.

TERÇARIOL, Adriana Aparecida de Lima; [et. al.]. Construindo Redes Digitais de Aprendizagem Colaborativa. In: PELLANDA, Nize Maria Campos; SCHLÜNZEN, Elisa Tomoe Moriya; SCHLÜNZEN JUNIOR, Klaus. (Org.). **Inclusão Digital: Tecendo Redes Afetivas/Cognitivas.** Rio de Janeiro: Editora DP&A, 2005, p. 233-251.

Práticas de numeramento no Ensino Médio da EJA

Ana Rafaela Ferreira[1]
Universidade Federal de Minas Gerais
rafinhaferreira2005@yahoo.com.br
Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca
Universidade Federal de Minas Gerais
mcfrfon@gmail.com

Resumo: Este trabalho apresenta considerações de uma pesquisa de mestrado concluída em agosto de 2009. Esta pesquisa, realizada em uma turma de Ensino Médio, na modalidade EJA, tem por objetivo observar e analisar as relações, estabelecidas e explicitadas pelos alunos e alunas, entre os conhecimentos matemáticos escolares e os conhecimentos cotidianos, bem como as posições assumidas pelos sujeitos nas interações que acontecem na sala de aula. Como essa tensão entre a valorização dos conhecimentos cotidianos e a relevância do conhecimento mais formal é vivenciada no Ensino Médio pelos sujeitos da EJA? Enfatizando a dimensão sociocultural das práticas matemáticas, esta pesquisa analisa essa tensão valendo-se do aporte teórico dos estudos sobre numeramento e das contribuições de Paulo Freire para a compreensão do sujeito da EJA. A partir da análise de eventos escolares, pretende-se observar e explicitar as *práticas de numeramento* mobilizadas pelos sujeitos a fim de discutir valores, crenças, estratégias, critérios de avaliação, padrões de comportamento e representações desses alunos e alunas da EJA em relação à matemática e sua inserção na constituição dessas pessoas como sujeitos de cultura, de aprendizagem e de direitos.

Palavras-Chave: Educação Matemática de Jovens e Adultos. Práticas de numeramento. Conhecimentos cotidianos e escolares.

Neste artigo apresentamos a perspectiva que imprimimos ao processo de análise do material empírico que produzimos no trabalho de campo da investigação que subsidiaria a dissertação de mestrado defendida em agosto do ano corrente, no Programa de Pós-graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social, da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, pela primeira autora, sob a orientação da segunda. O objetivo da pesquisa era analisar aspectos da educação

[1] Professora do Ensino Médio da Escola Estadual Silvio Lobo (Betim – MG) e da Faculdade Pitágoras (*Campus* Betim).

matemática escolar de alunos e alunas do Ensino Médio na modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA), que, considerando as especificidades do público da EJA, contribuíssem para discutir a relação que nesse contexto, esses estudantes estabelecem com o conhecimento matemático veiculado pela escola.

Nos textos prescritivos e naqueles voltados à formação de educadores observamos uma tendência em incentivar um ensino de Matemática que busque corresponder aos anseios e expectativas dos alunos, principalmente mostrando a utilidade da Matemática para eles em diversos aspectos de sua vida cotidiana (cf. BRASIL, 2002). Participando de um processo de ensino-aprendizagem dessa natureza, os alunos e as alunas da EJA estariam "mais motivados para o estudo de Matemática" e "mais bem preparados para enfrentar os desafios que surgirem fora da escola", com "uma formação mais crítica" e "voltada para o exercício da cidadania". Entretanto, se é imprescindível trazer para a dinâmica da sala de aula as vivências dos alunos, seus conhecimentos e seus modos de conhecer, também é preciso considerar a importância se ter uma preocupação com o conhecimento escolar, mais identificado com o formato acadêmico. Como essa tensão entre a valorização dos conhecimentos cotidianos e a relevância do conhecimento mais formal é vivenciada no Ensino Médio pelos sujeitos, alunas e alunos jovens e adultos? Como esses sujeitos se posicionam? Que práticas de numeramento se constituem nessas condições?

A perspectiva do numeramento e sua inserção no campo da EJA

Neste trabalho, adotamos o termo "numeramento" como uma tradução de *numeracy*, em correspondência a *literacy*, cuja tradução mais adotada no Brasil é letramento. Com efeito, o numeramento está intimamente relacionado ao "letramento", que em poucas palavras seria a pluralidade de práticas sociais envolvendo a escrita (Soares, 2001). Assim como em Jackeline Mendes (2007) a concepção de letramento que adotamos referencia-se em Street (1984, 1995), e considera "a escrita relacionada aos seus contextos sociais de uso, sob a perspectiva de que diferentes grupos sociais dão ênfases diferentes à aprendizagem da escrita e fazem usos específicos do meio oral, os quais variam conforme o tempo, o espaço e os objetivos" (MENDES, 2007, p. 16).

Há porém, uma certa divergência entre os conceitos de numeramento construídos a partir dos estudos de letramento. Para alguns pesquisadores, o conceito de numeramento é análogo ao de letramento; para outros, o numeramento é considerado uma dimensão do letramento. Adotando essa última perspectiva, o numeramento tem

por objetivo analisar as práticas de letramento associados ao conhecimento matemático, que envolvem habilidades relacionadas à quantificação, noções de espaço e forma, mensuração, etc. "Se letramento é o processo social de produzir significado para um texto, então numeramento é o processo social de produzir significado para um texto numerado" (BARWEL, 2004, p. 21, tradução nossa). Contudo, o conceito de numeramento tem sido utilizado por diversos autores que pretendem enfatizar a dimensão sociocultural das práticas matemáticas. Maria da Conceição Fonseca (2007) acrescenta que a adoção dessa perspectiva para a definição de numeramento:

> aponta para uma compreensão mais ampla do fenômeno educativo como ampliação das possibilidades de leitura do mundo e de inserção crítica na cultura letrada, de modo que o sujeito possa identificar as intenções, as estratégias, as possibilidades de adaptação, resistência e transgressão colocadas por uma sociedade regida pelo domínio da palavra escrita. (FONSECA, 2007, p. 7)

Para atender a essas demandas advindas de uma sociedade grafocêntrica, sujeitos mobilizam conhecimentos matemáticos que podem ser produzidos em contextos escolares ou não escolares. A disposição para essa mobilização acontece em estudantes de qualquer nível ou modalidade de escolarização, sejam crianças, adolescentes, jovens ou adultos. Porém, na educação de pessoas jovens ou adultas, a preocupação com essa disposição tem sido recorrente, conforme já foi apontado em diversas pesquisas da área de ensino de matemática voltadas para essa modalidade de ensino (cf. DUARTE, 1986; ÁVILA, 1995; CARVALHO, 1995; FONSECA, 2005; CABRAL, 2007; FARIA, 2007).

Nesse sentido,

> O *numeramento* ganha importância na medida em que as tarefas e as demandas do mundo adulto, diante do trabalho ou da vida diária e os diferentes contextos nos quais o indivíduo pode estar inserido, acabam por requerer muito mais que simplesmente a capacidade para aplicar as habilidades básicas de registro matemático.
> Estas demandas determinam o uso, pelos indivíduos, de um amplo conjunto de habilidades, crenças e disposições, para que haja o manejo efetivo e o engajamento autônomo em situações que envolvem números e dados quantitativos ou quantificáveis. (TOLEDO, 2004, p. 94, grifo da autora)

Assim, mais do que um conjunto de habilidades matemáticas a serem desenvolvidas e/ou utilizadas em determinada situação que requer algum envolvimento com a matemática, estão em jogo *práticas*, valores, crenças, estratégias, critérios de avaliação, padrões de comportamento e representações desses alunos e dessas alunas em relação à matemática. Essas práticas, denominadas *práticas de numeramento*, são

constituídas e/ou mobilizadas pelos sujeitos no enfrentamento de *eventos de numeramento*. Esses conceitos de eventos e práticas de numeramento são definidos por Dave Baker; Brian Street e Alison Tomlin (2003) a partir dos estudos do campo do letramento. Para os autores, *eventos de numeramento* são as ocasiões nas quais uma atividade de numeramento integra a natureza das interações e dos processos interpretativos dos participantes, enquanto que *práticas de numeramento*, são as concepções culturais mais amplas que dão significado ao evento, incluindo os modelos que os participantes trazem para ele (p. 12).

É nesse sentido que numa investigação que contempla tensões entre conhecimentos escolares e conhecimentos do cotidiano cabe perguntar: como os sujeitos jovens e adultos matriculados no Ensino Médio, modalidade EJA, constituiriam/mobilizariam *práticas de numeramento* no cotidiano escolar, ou seja, como seus modos de inserção na vida cotidiana e suas formas de ver e lidar com a matemática escolar definem modos de relação com o conhecimento e definem comportamentos e posições de sujeito na sala de aula de matemática na EJA?

Abordagem metodológica

A análise do material empírico coletado adota uma abordagem qualitativa que, conforme afirma Antônio Marafioti Garnica (1997, p. 111), não se preocupa "*única e/ou aprioristicamente com princípios, leis e generalizações, (...) voltando o olhar à qualidade, aos elementos que sejam significativos para o observador-investigador*".

O material empírico foi produzido a partir de observações das aulas de matemática de uma turma do primeiro ano do Ensino Médio na modalidade EJA, de uma escola da Rede Estadual de Minas Gerais, na cidade de Betim, região metropolitana de Belo Horizonte e utilizou ferramentas da pesquisa etnográfica, tais como, entrevistas e observações de campo.

Nas aulas que observamos no período de março a agosto de 2008, conferimos especial atenção aos momentos em que os alunos mobilizavam em seu discurso, considerações referentes à matemática e suas formas de lidar com o conhecimento matemático escolar estabelecendo, ou não, relações com sua vida cotidiana. As observações de todas as aulas foram registradas em caderno de campo, incluindo anotações literais de interações verbais entre os sujeitos envolvidos e gravações em áudio de algumas aulas.

Buscando reunir informações sobre o perfil desses alunos e dessas alunas (idade, profissão, outras experiências escolares, etc.) e fatores que possam influenciar sua relação com a matemática foram realizadas entrevistas a fim de levantar maiores impressões dos alunos e das alunas em relação à sua forma de lidar com a matemática. Com essa mesma perspectiva, também foi realizada, com a devida autorização do professor regente de matemática da turma, "a dinâmica da bula", conforme descrita por Fonseca (2005b) [2].

Para análise desse material, utilizamos procedimentos da análise de conteúdo e da análise de discurso. Foram elaboradas narrativas das aulas observadas, a fim de mostrar sua dinâmica, bem como facilitar o processo de análise. Nas narrativas produzidas, selecionamos eventos de numeramento a partir dos quais procuraremos identificar práticas de numeramento constituídas/mobilizadas pelos alunos e pelas alunas nas aulas de matemática na EJA. Tais eventos são interações em que se destacam as relações que os alunos e as alunas da EJA estabelecem com a aprendizagem escolar de matemática a partir de suas concepções de matemática, seus conhecimentos cotidianos e do confronto desses com o conhecimento matemático escolar. Tomamos como subsídio para análise, contribuições tanto do campo da Educação Matemática, quanto do campo da Educação de Pessoas Jovens e Adultas e do campo de Letramento e de Numeramento.

A matemática para a vida e a vida na matemática

Nos textos acadêmicos, bem como na literatura mais voltada diretamente às práticas escolares, observamos que o discurso pedagógico enfatiza fortemente que a matemática seja apresentada como um modelo da vida (FIERRO, 1995; MATOS, 2003). Para Marta Fierro (1995, p. 169), "a matemática é uma ciência formal exata que, abstraindo os objetos empíricos, constrói modelos que logo podem ser aplicados por outras disciplinas para compreender melhor determinados aspectos da realidade". João Filipe Matos (2003, p. 2) enfatiza que a matemática está cada vez mais presente em todos os fenômenos sociais, isto é, cada vez mais a sociedade está regulada por modelos matemáticos complexos. Com isso, é exigido do cidadão saber lidar com esses modelos,

[2] Na "dinâmica da bula" proposta por Fonseca (2005b) solicita-se a grupos de alunos que produzam uma bula de remédio onde o medicamento a ser descrito é a matemática. O uso dessa metáfora tem por objetivo fazer com que os sujeitos envolvidos explicitem sua concepção de matemática, quais são seus objetivos e limitações, bem como as formas de produção e distribuição desse conhecimento, e suas repercussões na vida do sujeito e das sociedades.

ser crítico em relação aos modos como são aceitos na sociedade e perceber as intenções e os modos como são produzidos.

Nas entrevistas e na dinâmica que realizamos, observamos que os alunos e as alunas da EJA, por sua vez, incorporam a seu discurso essa perspectiva que atribui particular importância à matemática nas situações da vida cotidiana:

Mirtes: *Em tudo que gente faz na vida a matemática está... Pois é, num comércio, é preciso o tempo todo usar matemática...*

Regina: *Não precisa ser um profissional para usar a matemática no trabalho, acho que desde o presidente a um vendedor ambulante todos usa a matemática.*

Amélia: *Eu uso matemática nas compras do dia a dia, porque sou dona de casa e faço a administração do dinheiro da casa.*

Poliane: *No supermercado e no comércio a gente usa matemática, faz parte da vida diária de qualquer pessoa. Têm o contador, o bancário, os comerciantes...*

Rosa Maria: *Ah, eu uso matemática desde a hora que eu levanto até a hora que vou dormir... Nas compras, nas receitas, nas ruas, pegar ônibus...*

Rosilene: *Ah, matemática serve para contar os dólares, assim eu não levo prejuízo....* (Risos*). A gente tem que ter base na matemática porque senão nós levamos prejuízo nos nossos emprego e salário...*

Wellington: *Eu acho que matemática tá em tudo na nossa vida, do nascimento até a morte. Até a idade começa no zero e só vai aumentando...*

Nessas falas observamos ecoar o discurso de que a matemática serve para resolver situações práticas da vida cotidiana, além de auxiliar os mais diversos profissionais, desde o "presidente até o vendedor ambulante". A ideia de que a matemática é útil principalmente em atividades comerciais é a ideia mais recorrente.

Quando questionados sobre a importância de aprender matemática na escola, as respostas dos alunos e das alunas, sejam nas entrevistas ou até mesmo nas observações de aulas, foram as mais diversificadas:

Cleonice: *Se a matemática é remédio, então eu tô no cti.*

Mirtes: *Porque é através dela é que aprendemos a somar, dividir, subtrair e multiplicar o nosso dinheiro.*

Rosilene: *As coisas que aprendemos em matemática na escola usamos para fazer concurso, prestar vestibular etc... Depende do trabalho de cada pessoa. Se eu não souber somar, dividir, subtrair e multiplicar como é que vou fazer compra, as pessoas vão me voltar troco errado.*
Ana Carla: T*em dias que a gente quer sumir, que a gente não dá conta da matemática...*

Maria de Lourdes: *Ah, precisamos dela* (da matemática) *no nosso cotidiano, então a gente tem que saber resolver bem as operações. Mas eu custo a aprender matemática!*

Poliane: M*atemática não serve pra quem tem preguiça de pensar, e nas memórias fracas como a minha...*

Regina: *Tem que tomar cuidado quando estiver estudando matemática com outras matérias: matemática e física, matemática e química... Meu Deus!!*

Dôra: *Matemática é difícil mesmo, mas a gente é que já tá com a cabeça cansada e aí fica mais difícil.*

Assim, observamos nas falas desses alunos e dessas alunas uma certa tensão entre o que seja a matemática que é utilizada no cotidiano e o que seja a matemática na escola. Considerando os objetivos do Ensino Médio, bem como os objetivos do ensino de Matemática nessa etapa final da Educação Básica, é preciso ponderar que

> No Ensino Médio, quando nas ciências torna-se essencial uma construção abstrata mais elaborada, os instrumentos matemáticos são especialmente importantes.
> A Matemática no Ensino Médio tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas. (PCNEM, 2000, p. 9, 40)

Contudo, o que flagramos em sala de aula foram pouquíssimas situações em que essa vocação do ensino de matemática de instrumentalizar o sujeito para a vida prática realmente aconteceu, apesar do forte discurso de aplicabilidade da matemática que permeia os estudos da área de Educação Matemática e até mesmo o discurso já incorporado por esses alunos e essas alunas. O que realmente foi percebido é um movimento contrário, em que os alunos e as alunas atribuem, a si próprios, a missão de dar sentido aos conteúdos e as experiências escolares, em um esforço de trazer situações de sua vida cotidiana que possam justificar aqueles processos escolares vivenciados. Sendo assim, cabe ao aluno e a aluna "dar sentido a sua existência", como aluno e aluna da EJA, mobilizar suas práticas de numeramento (ou mesmo constituir outras práticas), em que esses alunos e essas alunas permeiam as práticas de numeramento escolares com referência da vida cotidiana. As práticas de numeramento estão carregadas de vida: referências, padrões, formas de lidar com a vida e com a escola desses alunos e dessas alunas.

Neste trabalho, em especial, tendo como campo de pesquisa uma turma de Ensino Médio na modalidade EJA, abordamos as relações entre conhecimentos matemáticos escolares e conhecimentos cotidianos destacando as especificidades do ensino de matemática nessa etapa final da Educação Básica. Considerando que esses alunos e essas alunas possuem um maior repertório de experiências escolares, procuramos evidenciar como são mobilizadas e constituídas práticas de numeramento

nas situações escolares que sejam capazes de trazer subsídios para que esses sujeitos possam lidar com essas situações.

O processo de organização de análise

As seções que compõem nossa análise foram construídas observando os processos em que os alunos e as alunas da EJA buscam trazer da vida cotidiana recursos expressivos para lidar com as práticas de numeramento escolares. Tal análise buscou capturar um pouco da dinâmica estabelecida em sala de aula que se forja a partir das relações entre ensinar e aprender matemática na escola.

Existe hoje quase um consenso no discurso do meio acadêmico e no meio escolar sobre a importância da matemática como uma linguagem para representar fenômenos da natureza e da vida social. Nisso se baseiam muitos dos argumentos em defesa de seu ensino e muitas recomendações para que se explicite essa perspectiva nas ações pedagógicas. Contudo, embora os alunos e as alunas estejam cursando o Ensino Médio, parece-nos que a intenção pedagógica das aulas que assistimos volta-se para a matemática pela própria matemática, e que conseguíssemos perceber, por parte dos professores, nenhum movimento de explicitar ou valorizar as relações da matemática com a vida cotidiana dos alunos e das alunas ou com quaisquer fenômenos da vida social. São os alunos e as alunas que se encarregam de trazer para a vida a interlocução que acontece ali. Porém, como que identificados com o propósito da ação pedagógica, estabelecem um movimento em que a vida fica *a serviço* da matemática. Por mais que o discurso da educação matemática insista para que os educadores apresentem a matemática também como modelo da realidade, de modo que possa trazer para o sujeito um repertório de recursos expressivos de linguagem para modelar situações, para transpor situações para um modelo em que fosse possível falar daquela situação e resolvê-la, o que acabamos assistindo é o *aluno* em um movimento inverso, em que ele traz da vida cotidiana recursos expressivos para lidar com as práticas de numeramento escolares, seja no trabalho com a matemática propriamente, seja para falar de sua relação com a matemática, seja para falar da relação de aprendizagem da matemática e da ação pedagógica de ensinar e aprender matemática.

A vida aparece com o papel de oferecer ao sujeito recursos para o jogo discursivo de modo a conferir significados àquelas práticas, permitir participar e se *apropriar* delas, no sentido de tornar aquelas práticas uma coisa familiar, própria dele, que estabelecem relações com suas vivências pessoais. É a vida provendo um repertório

de imagens e recursos retóricos, diversificando as formas de falar dos procedimentos escolares. O distanciamento que o modo como são em geral ensinados lega aos conteúdos da matemática contemplados no Ensino Médio, tratando-os como se fosse tão-somente um jogo de manipulação simbólica, parece fazer com que esses alunos e essas alunas busquem significados onde eles e elas têm alguma referência: eventos da experiência cotidiana e mesmo da experiência escolar que aludam a práticas já incorporadas e significadas.

Esse movimento de mobilização e constituição de práticas de numeramento que são produzidos por esses alunos e essas alunas é o que mostramos no desenvolvimento da pesquisa final. Nossa intenção, com essa pesquisa, foi permitir que os educadores da EJA vislumbrem o potencial educativo da explicitação dessas tensões, de modo a promover na sala de aula eventos de numeramento que as contemplem e, assim, contribuam para que seus alunos e suas alunas se apropriem de práticas de numeramento socialmente valorizadas e/ou relevantes para suas vivências escolares e, nesse processo, possam assumir-se como sujeitos de cultura, de aprendizagem e de direitos.

Referências Bibliográficas

ÁVILA, Alicia. Um currículo de Matemática para a Educação Básica de adultos: dúvidas, reflexões e contribuições. In: *Jornada de Reflexão e Capacitação sobre Matemática na Educação Básica de Jovens e Adultos*, Rio de Janeiro. Anais... Brasília: MEC – Secretaria de Educação Fundamental, 1995.

BAKER, Dave; STREET, Brian; TOMLIN, Alison. Mathematics as social: understanding relationships between home and school numeracy practices. *For the learning of mathematics.* 23, 3, p. 11-15, nov. 2003.

BARWELL, Richard. What is numeracy? *For the learning of mathematics*, 24, 1, p. 20-22, mar. 2004.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. *Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos: segundo segmento do ensino fundamental: 5ª a 8ª série.* Brasília:Secretaria de Educação Fundamental, 2002, vol. 3. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja/propostacurricular/segundosegmento/vol3_matematica.pdf>. Acesso em 14 set. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. *Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio.* Brasília: MEC, 2000. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ ciencian.pdf>. Acesso em 08 abril. 2009.

CABRAL, Viviane R. de S. *Relações entre conhecimentos matemáticos escolares e conhecimentos do cotidiano forjadas na constituição de práticas de numeramento na*

sala de aula da EJA. 2007. 169 f. (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

CARVALHO, Dione. Luchesi de. *A interação entre o conhecimento matemático da prática e o escolar.* 1995. (Tese, Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

DUARTE, Newton. *O ensino de matemática da educação de adultos*. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2001.

FARIA, Juliana Batista. *Relações entre práticas de numeramento mobilizadas e em constituição nas interações entre os sujeitos da Educação de Jovens e Adultos.* 2007. 335 f. (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

FIERRO, Marta Ester. O uso de materiais no ensino a distância da matemática com jovens e adultos. In MEC/SEC. *Jornada de reflexão e capacitação sobre a matemática na educação básica de jovens e adultos*. Brasília, 1995.

FONSECA, Maria da Conceição F. R. *Educação Matemática de Jovens e Adultos – Especificidades, desafios e contribuições*. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

FONSECA, Maria da Conceição F. R. Concepções de Matemática: para maiores informações vide bula. *Presença Pedagógica*, Belo Horizonte, n. Especial, p. 83-91, 2005b.

FONSECA, Maria da Conceição F. R. Sobre a adoção do conceito de numeramento no desenvolvimento de pesquisas e práticas pedagógicas na educação matemática de jovens e adultos. In: IX ENEM, 2007, Belo Horizonte [Anais eletrônicos...], 2007, CDROM.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. Algumas notas sobre pesquisa qualitativa e fenomenologia. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 109-119, 1997.

MATOS, João Filipe. A educação matemática como fenômeno emergente: desafios e perspectivas possíveis. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (XI CIAEM), 9., 2003, Blumenau. *Anais...* Blumenau, CD-Card, 2003.

MENDES, Jackeline R. Matemática e práticas sociais: uma discussão na perspectiva do numeramento. In: MENDES, Jackeline Rodrigues; GRANDO, Regina Célia. *Múltiplos olhares*: matemática e produção de conhecimento. São Paulo: Musa Editora, 2007.

SOARES, Magda B. *Letramento: um tema em três gêneros*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

TOLEDO, Maria Elena .Numeramento e escolarização: o papel da escola no enfrentamento de demandas matemáticas cotidianas. In: FONSECA, Maria da Conceição (Org.). *Letramento no Brasil*: habilidades matemáticas. São Paulo: Global: Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação: Instituto Paulo Montenegro, 2004.

USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS E FONTES DIGITAIS NO ENSINO DE FUNÇÕES: O QUE PENSAM PROFESSORES DE MATEMÁTICA.

Anna Luisa de Castro
Universidade Bandeirante
annaluisa@folha.com.br

Resumo: Este artigo tem por objetivo apresentar minha pesquisa de mestrado. As motivações intrínsecas e extrínsecas que levaram ao seu desenvolvimento estão diretamente relacionadas à minha prática profissional e refere-se à possibilidade do professor conseguir promover um ambiente de aprendizagem investigativo nutrido das novas tecnologias, não apenas esporadicamente, mas que o uso de tecnologias atuais realmente faça parte do planejamento de cada professor. Desse modo, tem como objetivo estudar os processos de apropriação do conhecimento, pelo professor durante as capacitações, identificando recursos e estratégias que subsidiam o uso integrado de tecnologias nas práticas pedagógicas.

Palavras Chaves: Mídias digitais. Tecnologias. Formação de Professores.

Introdução

Lecionando em várias escolas percebi que, embora os professores convivam diariamente com o uso de tecnologias, seja para uso de e-mail, caixa eletrônico, urnas de votação, cartão de crédito, existe certa insegurança, medo e despreparo, por parte dos docentes, quanto ao uso efetivo e integrado das tecnologias e mídias digitais nas atividades pedagógicas.

Há um desequilíbrio entre os avanços tecnológicos e os processos de formação para o uso de tecnologias no ensino brasileiro de forma reflexiva. Programas governamentais têm possibilitado a aquisição de computadores por escolas e educadores e tem ainda interligado diretorias de ensino do estado de São Paulo através do programa Rede do Saber. Ainda assim, a utilização das NTICs (Novas Tecnologias de Informação e Comunicação) em escolas públicas é extremamente discreta (Hornink, 2005).

Capacitações são realizadas sobre diversos assuntos, entre eles as tecnologias e sua utilização na prática pedagógica. É indiscutível a importância de cursos, oficinas técnicas, como oportunidades que proporcionem ao professor uma reflexão acerca da

sua pratica diária. No entanto, várias pesquisas revelam que as práticas pedagógicas, quando fazem, ainda não fazem o uso adequado dessas novas tecnologias, ou seja, o elo entre os núcleos de capacitação e a comunidade escolar ainda é um desafio (Bittar, 2006).

Inquietando-me com esses dados e pelo que presencio em minha vivência prática desejo investigar o processo de apropriação dos professores da rede pública estadual durante capacitações ao serem envolvidos com atividades de ensino aprendizagem de matemática usando as mídias digitais e suas expectativas e dificuldades ao utilizá-las em suas atividades pedagógicas. Diante disso, minha busca é identificar as estratégias e recursos que podem subsidiar o uso de tecnologias de forma integrada e indissociável na prática pedagógica.

Disciplina matemática: a necessidade de uma resignificação

Vivenciamos uma avassaladora transformação em todos os campos do saber, provocada pelo rápido avanço da ciência e da tecnologia. Tal avanço não foi, entretanto, acompanhado por alterações substantivas no âmbito educacional que, agora, está a exigir profunda reformulação.

No tocante ao ensino aprendizagem matemática, há uma dualidade bem visível de práticas pedagógicas. De um lado, a concepção mais tradicionalista – com certa rigidez, pouca funcionalidade e muitas amarras – ainda domina, em grande parte, livros, programas e ações em sala de aula, constituindo a concepção adotada por boa parte de professores, pais e mesmo autores de livros didáticos. Por outro lado, observa-se uma inquietação, um inconformismo, uma insatisfação crescente frente a esse ensino, que se traduzem em busca continuada e experimentação tímida de novas alternativas (Bertoni, 1996).

As mudanças, embora lentas, estão chegando, sejam nos Parâmetros Curriculares Nacionais, nas propostas programáticas, nos livros didáticos e paradidáticos, nos planejamentos e discussões entre professores. Desse modo, é necessário que o professor se prepare para elas, evitando que venha a se sentir estranho e incapaz de atuar, quando elas estiverem instaladas (Bertoni, 1996).

Existem propostas, para o trabalho na aula de Matemática, que privilegiam tanto o diálogo como a participação ativa, possibilitando aos alunos serem sujeitos na apropriação e produção de conhecimentos matemáticos. Destacarei aqui a abordagem investigativa como uma alternativa ao ensino tradicional desta disciplina.

Por exemplo, o pesquisador Lerman (1996), defende atividades investigativas na aula de Matemática, pois entende que o processo da aula de Matemática não pode ser desprestigiado com uma valorização excessiva dos conteúdos. Segundo ele, aulas centradas em conteúdos promovem muitas destrezas e técnicas, porém não valorizam o ato de pensar matematicamente. Já quando o professor oferece aos alunos a oportunidade de se engajarem em uma atividade investigativa "coloca uma ferramenta poderosa nas mãos dos indivíduos para analisarem o que se passa nas suas vidas, oferecendo-lhes a oportunidade de o alterarem" (Lerman, 1996, p.113).

Segundo Alro e Skovsmose (2006) uma atividade investigativa pode contribuir mais com a aprendizagem dos alunos que a resolução de inúmeros exercícios com um mesmo padrão de solução que geralmente é explicado com um exemplo pelo professor. Tanto Skovsmose (2000), como Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) observam que através de atividades investigativas os alunos podem construir conhecimentos matemáticos. Assim, os papéis de professor e alunos não são os mesmos da aula tradicional. O professor deve propor cenários de investigação e orientar os alunos em suas dificuldades. Os alunos, ao aceitarem a proposta, assumem a responsabilidade em procurar soluções, de forma mais autônoma, para os problemas investigados.

Por outro lado, os alunos de hoje vivem em uma sociedade tecnológica e conturbada. Crescem dentro de um novo ritmo global de vida. São muito mais soltos na estrutura familiar e social, onde convivem com mais tensões. Desemprego e violência também fazem parte do cotidiano. E, é através da educação que serão formados sujeitos críticos e criativos capazes de comandar a ciência e tecnologia existente no momento e de dominar o manejo do que ainda está por ser inventado. Para que isso se concretize é necessário que o educador consiga se apropriar criticamente da realidade e que detenha informações que o permitam transformá-la (Gomes, 2001)

Além disso, as tecnologias podem permitir um novo encantamento na escola ao abrir espaços que possibilitem aos alunos conversar, pesquisar e interagir com alunos da mesma ou de outras cidades no seu próprio ritmo. Entretanto, não basta apenas introduzir tecnologias de informação e comunicação nas escolas por modismos. É importante que haja uma ampla discussão entre essas tecnologias e o processo de ensino aprendizagem para que não haja também rejeição ou supervalorização da tecnologia já que essa é uma produção humana (Alves, 2000).

Portanto, faz-se necessário que, na formação do professor, este seja levado a refletir a respeito de diferentes concepções sobre o uso do computador no processo

ensino-aprendizagem: como transmissor de conhecimento ou como auxiliar do aluno na construção do seu próprio conhecimento. Também devem ser analisados pelo professor, os limites e as potencialidades de seu uso, para que possa, assim, tomar decisões em relação às formas de utilizar essa importante tecnologia (Valente, 1995).

As Tecnologias da Informação e Comunicação

O termo tecnologia tem sido empregado na área educacional com diversos sentidos. Para (Kenski, 2007) diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, processos, ferramentas são definidos como tecnologias. Podemos verificar que diferentes tecnologias foram incorporadas ao processo de ensino aprendizagem. Em um primeiro momento as tecnologias foram o livro, a cartilha, passando pela televisão, rádio, áudios e vídeos nas décadas de 70 e 80 respectivamente.

Ao conceber novas tecnologias como ferramenta para a construção do conhecimento, percebemos que somos influenciados pela utilização das mesmas em todo o processo de produção, e que essas tecnologias também sofrem uma atualização constante, trazendo mecanismos cada vez mais eficientes nas questões tempo e custo. Para Sobral (1999), como nos encontramos na famosa era da informação, nada melhor do que saber como obtê-la e mesmo produzi-la com rapidez. Aprender a trabalhar com tecnologias implica em aprender em um ambiente de mudanças constantes, onde surgem diversas possibilidades. Nesse contexto, a tecnologia está diminuindo a distância entre as pessoas, fato este que está levando as mesmas a uma contextualização do futuro acontecendo hoje.

Cada vez mais é possível notar a presença da informática no nosso cotidiano. Para aqueles que têm acesso às TIC, elas podem ser notadas de modo direto, como no acesso a computadores com o uso da Internet. Além disso, às vezes, as pessoas utilizam as TIC sem notar que estão fazendo uso, como na utilização de cartões de crédito. Assim, a informática representa uma alavanca que cria condições para os processos de mudanças que podem ocorrer na sociedade, o que conduz à noção atual de estarmos vivendo na sociedade da informação (Ponte, 2000).

A capacitação para o uso de novas tecnologias consiste num processo de formação continua, tendo lugar ao longo da carreira profissional, devendo ocorrer independente do momento e do tempo de serviço docente do professor, visando o aperfeiçoamento dos saberes, das técnicas e das atitudes necessárias à profissão. (Esteves e Rodrigues, 1993).

As TICs são suportes midiáticos populares com enorme penetração social; baseados no uso da linguagem oral, escrita e da síntese entre som, imagem e movimento Com o avanço tecnológico das últimas décadas garantiu-se novas formas de uso das TICs para a produção e propagação de informações, a interação e a comunicação em tempo real no momento em que o fato acontece as chamadas NTICs. (Kenski, 2007).

A formação de professores no ambiente tecnológico

Criam-se dilemas equivalentes com a implantação do uso de recursos tecnológicos, principalmente o computador. O computador pode ser fonte eficiente de fornecimento de informações, mas seu potencial como desequilibrador da relação professor-aluno ainda é subutilizado como instrumento que pode dar ao aluno autonomia para buscar as informações que lhe interessam, possibilitando assim seu aprendizado. Assim o professor auxilia o educando a procurar e coordenar o que aprende. Qualquer reforma deveria suscitar essas questões que são básicas para uma mudança real na qualidade de ensino (Krasilchik, 2000).

O recente crescimento de uma visão construtivista de ensino e aprendizagem nos meios didáticos recoloca o problema da formação do professor, ressaltando a importância do seu conhecimento científico e da natureza de sua competência profissional. Essa problematização é intensificada com a enorme inserção da informática na sociedade, interferindo inclusive nos modelos de formação dos professores. O processo de formação para uso da informática no ensino está defasado, não havendo um modelo adequado ainda nesse novo contexto (Moraes, 2002).

Se o professor de Matemática optar por utilizar a máquina para transmitir conhecimentos, o computador se torna simplesmente um caderno mais prático ou um quadro de giz mais moderno. No entender de Valente (1995 e 2003), o aluno seria apenas "*um virador de páginas eletrônicas"*. A segunda opção é o professor de Matemática tornar o computador um novo ambiente, facilitador da aprendizagem, permitindo ao aluno compreender que, no contexto digital, mudam as formas de pensar e aprender. Porém, para isso é preciso que haja escolha de software adequado e que o professor tenha um profundo conhecimento do conteúdo a ser trabalhado.

A formação de professores de Matemática, que irão utilizar o computador em sua prática, deve ser repensada por todos os envolvidos em educação e formação. Para Almeida e Fonseca (2000), a formação desse professor em tecnologias informáticas deve ser um processo que o prepare para incitar seus alunos a:

> ... aprender a aprender; ter autonomia para solucionar as informações pertinentes à sua ação; refletir sobre uma situação-problema e escolher a alternativa adequada de atuação para resolvê-la; refletir sobre os resultados obtidos e depurar seus procedimentos, reformulando suas ações; buscar compreender os conceitos envolvidos ou levantar hipóteses. (Almeida e Fonseca, 2000, p. 110).

Segundo Valente (2003), a formação de professores não deve estar restrita à transmissão de conhecimento sobre a utilização da informática de um modo pedagógico, mas deve oferecer condições para que o professor possa elaborar seu conhecimento sobre técnicas computacionais e ter a capacidade de integrar o computador em sua prática pedagógica.

É inegável, o encantamento que uso das mídias digitais proporciona aos "olhos" dos professores durante os cursos de formação. Entretanto, tal encantamento não tem garantido que esses novos saberes docentes sejam transformados fazeres docente, de modo as novas tecnologias sejam inseridas, com eficiência, nas práticas pedagógica com os alunos. Segundo Almeida, J. (2006), há uma necessidade de alterações na forma como são aproveitados os momentos de formação contínua dos professores, já que:

> ... não obstante a preocupação em estar "antenados" com as Tecnologias de Comunicação e Informação e da inserção destas em momentos próprios de sua formação, não as agregam em suas práticas, parecendo que todo aquele desejo de aprender e entusiasmo que os levam às atividades de formação é perdido entre o tempo e o espaço das atividades e o da sua prática. [...] se os professores chegam a este estado de acomodação ou de insatisfação é porque de alguma maneira estão buscando uma sustentação teórica ou metodológica para a sua prática, com o sentimento marcado por uma observação recorrente no meio educacional: quem educa deve estar devidamente preparado. (Almeida, J. 2006. p.9-10).

Torna-se clara, a necessidade da articulação entre a teoria e a prática durante todo o curso de formação, a partir de experiências pedagógicas reflexivas com tais tecnologias. Silva (2002), tratando de identificar as transformações no exercício da profissão docente quando o professor usa a tecnologia informática, destaca a necessidade e importância da formação docente ser desenvolvida de maneira coletiva, envolvendo professores em formação, pesquisadores e a informática, numa perspectiva crítico-reflexiva. Dessa forma, não se trata simplesmente de pregar o uso indiscriminado dessas tecnologias na Educação, mas de iniciar uma reflexão sobre as condições em que os professores possuem para decidirem coletivamente quando e por que utilizá-las, de acordo com suas necessidades. Outro fato importante a ser considerado centra-se no processo de apropriação dos professores, como eles concebem a sua formação e quais são as suas carências as condições para a reflexão e mudança.

Entrar numa situação de ensino e aprendizagem matemática apoiada pela Tecnologia Informática (TI) implica em aumentar as possibilidades de ocorrer situações imprevisíveis. Entretanto, muitos professores frente a este risco, planejam aulas de modo a usar essas tecnologias seguindo roteiros pré-estabelecidos, numa tentativa de ter o domínio sobre todas as possíveis situações com a máquina (Borba e Penteado, 2007).

Nesta mesma perspectiva de formação de professores, Almeida (2002) diz que o objetivo prioritário de um programa de capacitação para o uso de TICs deverá ser a promoção da autonomia para: aprender a aprender para resolver problemas com que se deparam na vida e na profissão; aprender a pensar e tomar decisões, utilizar as TICs para a interação, busca, seleção, articulação e troca de informações e experiências, assim como para a representação, a reconstrução contínua do conhecimento, a reflexão, a interação e a cooperação; acompanhar a evolução dos recursos tecnológicos e identificar suas principais potencialidades e limitações para o uso educacional; participar em parceria com seus pares, da proposição, execução e reflexão constante de projetos inovadores da escola, incluindo os programas de formação continuada. E nesse ambiente pretendo desenvolver a minha pesquisa, levantando recursos e estratégias, reconhecidos pelo professores, de modo a subsidiar o uso de tecnologias de forma integrada e indissociável na prática pedagógica

Considerações Finais

A inserção dos computadores no ensino de Matemática pode provocar conflitos na educação escolar, o que sugere a necessidade de uma mobilização de administradores escolares, professores, pais, alunos e pesquisadores, no sentido de repensar a educação usando as tecnologias informáticas.

Com esse trabalho, que integra tecnologias Informáticas no ensino de Matemática, espero contribuir para que o processo de inserção dos recursos tecnológicos na escola passe por mecanismos e dinâmicas de mudança que abranjam a prática do professor e sua proposta pedagógica no sentido de também desenvolvê-la em ambientes informatizados.

Esse estudo também busca trazer alguns subsídios para as pesquisas, em especial na área de formação de professores, com suas considerações sobre o processo de apropriação dos professores acerca das potencialidades dos trabalhos em grupos de

estudos, da utilização da informática na educação e do uso de abordagens investigativas nas aulas de matemática.

Enfim, no que tange o uso das novas tecnologias, o professor deve se posicionar, realizar uma séria reflexão sobre a sua prática. Nas palavras de Valente (1993):

> ... um novo paradigma que promove a aprendizagem ao invés do ensino, que coloca o controle do processo de aprendizagem nas mãos do aprendiz, e que auxilia o professor a entender que a educação não é somente a transferência de conhecimento, mas um processo de construção do conhecimento pelo aluno, como produto do seu próprio engajamento intelectual ou do aluno como um todo. O que está sendo proposto é uma nova abordagem educacional que muda o paradigma pedagógico do instrucionismo para o construcionismo. O objetivo da introdução do computador na educação não deve ser o modismo ou estar atualizado com relação às inovações tecnológicas. Esse tipo de argumentação tem levado a uma subutilização do potencial do computador que, além de economicamente dispendiosa, traz poucos benefícios para o desenvolvimento intelectual do aluno (Valente, 1993, p49).

Referências

ALMEIDA, F. J. de, FONSECA Júnior, F. M., *Aprendendo com Projetos.* In: BRASIL, *Ministério da Educação e do Desporto. Proinfo: projetos e ambientes inovadores*. Brasília: MEC, SEED, 2000.

ALMEIDA, M. E. B. (2002) *Incorporação da tecnologia de informação na escola*. In: MORAES, M. C. (org). Educação à distância: fundamentos e práticas. Campinas: Núcleo de Informática Aplicada à Educação/UNICAMP.

ALMEIDA, J. J. P. de, *Formação Contínua de Professores um Contexto e Situações e Uso e Tecnologias de Comunicação e Informação*. 2006. 203p Dissertação (Mestrado em Educação) FE-USP

ALRO, H. e SKOVSMOSE, O.; *Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática*. Coleção Tendências em Educação Matemática. Tradução: Orlando Figueiredo. Belo Horizonte:Autêntica, 2006.

ALVES, L. R. G. *Conhecimento e Internet: uma construção possível*? Revista de Educação da Faculdade de Educação - FEBA. Salvador: v.1, n.1, p.91 - 108, 2000.

BERTONI, N. E. Matemática: *Considerações sobre conteúdos, métodos e avaliação*. Série Estudos – Pesquisas – Inovações. Secretaria de Educação do Ceará/Diretoria de Pesquisa e Avaliação/Diretoria de Inovações Pedagógicas/Coordenadoria de Avaliação e Inovação Educacional, 1996.

BITTAR, M. *Possibilidade e dificuldades da incorporação do uso de softwares na aprendizagem da matemática*. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM), 3, 2006, Águas de Lindóia – São Paulo. G06 - Educação Matemática novas tecnologias e educação a distância. Anais em CD.

BORBA, Marcelo de Carvalho e PENTEADO, Miriam de Godoy. *Informática e Educação Matemática*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

ESTEVES, M. & RODRIGUES, A. A análise *de necessidades, na formação de professores*. Porto Editora. Portugal (1993)

GOMES, Márcia Magalhães. A dialética educação / tecnologia: um desafio para o terceiro milênio. Revista de Educação AEC**,** Brasília, DF , v.30, n.121 , p.111-117, out./dez. 2001.

HORNINK, G. G. A Formação continuada de professores de Biologia com uso de "Softwares Livres". Dissertação de mestrado. Campinas: Unicamp, 2005.

KRASILCHIK, M. *Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências*. São Paulo em Perspectiva, 14(1): 85-93. (2000) Disponível em http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf último acesso em 28/09/2009

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias o novo ritmo da informação*. Campinas: 3ed. Editora Papirus, 2007

LERMAN, S. *Investigações: Para onde vam*os? . In P. ABRANTES, L. Cunha Leal e J. P. Ponte (Orgs), *Investigar para aprender matemática*: Textos selecionados (pp. 107-115). Lisboa: Projeto Matemática Para Todos e Associação de Professores de Matemática 1996.

MORAES, M. C. *Tecendo a rede, mas com que paradigmas?* In: Moraes, M.C. (org). *Educação à distância: fundamentos e práticas*. Campinas: Núcleo de Informática Aplicada à Educação/UNICAMP 2002;

PONTE, J. P.; BROCADO, J. ; OLIVEIRA, H. *Investigações matemáticas na sala de aul*a. Belo Horizonte: Autêntica, 2003

SOBRAL, A. "*A Internet Na Escola"*. In: *Internet na Escola*. São Paulo: Edições Loyola, 1999. Disponível em <www.ricesu.com.br> último acesso em 14 de setembro de 2007

VALENTE, J. A. *Informática na educação: conformar ou contornar a escola*. Perspectiva. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, ano 13, n. 24, 1995.

_____, J.A. *Por Quê o Computador na Educação. Em J.A. Valente (Org.), Computadores e Conhecimento: repensando a educação* (pp. 24-44). Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP. (1993).

_____, J. A. (org) *Formação de Educadores para o uso da informática na escola*. Campinas: Núcleo de Informática Aplicada à Educação/UNICAMP 2003

A UTILIZAÇÃO DA INFORMÁTICA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Camila Nicola Boeri
Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal
E-mail: camilaboeri@hotmail.com
Sidnei Luís da Silva
Escola Municipal Vereador Benedito Batista, MG, Brasil
E-mail: sidneiluisdasilva@yahoo.com.br

Resumo: O ensino e a aprendizagem da Matemática estão passando por um profundo processo de renovação, não apenas de conteúdos, mas principalmente de objetivos e de metodologias.A aprendizagem hoje é vista como um processo de construção de conhecimentos, que é favorecido mediante a estimulação da investigação e participação dos alunos.Neste contexto, a escola não pode ficar indiferente aos novos métodos e técnicas que podem ser introduzidos no ensino decorrentes do aparecimento de novas tecnologias, mais especificamente, a informática. A informática se constitui em um dos principais agentes de modificação da sociedade, quer seja nos meios de produção, quer seja no cotidiano das pessoas. E, em relação à educação, ela é um excelente meio para a construção do conhecimento e uma ótima fonte de informação para ajudar no processo de ensino-aprendizagem, além de auxiliar no desenvolvimento da autonomia dos educandos. Dessa forma, no trabalho que agora se apresenta, ilustrar-se-á as potencialidades pedagógicas do uso da informática no ensino da matemática, um breve relato do histórico desta prática bem como as diferentes visões que se tem sobre este recurso tecnológico e as dificuldades para a sua implementação em sala de aula.

Palavras-chave: Matemática; informática; ensino-aprendizagem.

1. Introdução

Dentro do processo de ensino-aprendizagem, um dos aspectos que mais causam inquietação na atualidade é a questão da utilização do computador nas aulas.

Nunca se falou tanto no uso da informática como recurso didático como agora. E para os educadores, esta discussão é extremamente relevante. O que levou a discutir e pesquisar sobre a utilização da informática nas aulas de Matemática, foi justamente a

tentativa de definir, ou melhor, compreender o significado de sua prática na ação educativa.

"A Matemática, hoje, é vista como uma forma de conhecimento e de cooperação do homem com a evolução natural. Espera-se, portanto, que ela seja entendida como uma área de atividade não neutra, inacabada , construída coletivamente e vinculada ao desenvolvimento e avanço da sociedade."

Se entende-se a aprendizagem como construção de conhecimentos, buscando um aluno crítico, questionador, investigativo, não pode-se ficar alheio à informática como recurso pedagógico. A utilização do computador nas aulas de Matemática contribui para que o educando perceba esta disciplina de forma mais abrangente e integral, mediando e contribuindo para o seu desenvolvimento lógico e cognitivo.

Dessa forma, pretende-se com esta pesquisa, buscar resposta à pergunta "Qual a importância da Informática no Ensino da Matemática?" desenvolvendo os objetivos que seguem:

* Mostrar que a utilização da informática nas aulas pode contribuir para que o processo de ensino-aprendizagem de Matemática se torne uma atividade mais rica e construtiva;

* Analisar a importância do computador como um auxiliar no processo de construção do conhecimento;

* Verificar como ocorre a introdução da informática na educação, investigando o contexto histórico de sua utilização nas aulas de Matemática;

* Mostrar que o ensino-aprendizagem da Matemática não pode ficar alheio às mudanças que ocorrem na sociedade;

* Identificar o computador como um instrumento de apoio à (re) descoberta de conceitos e à resolução de problemas .

2. A informática no ensino da matemática: novas tecnologias no processo de aprendizagem

2.1. Histórico da Informática & Educação

A maneira como vem se processando a inserção de novas tecnologias em nossas atividades cotidianas, faz pensar que não é apenas publicidade a frase “O futuro está na Informática”, mas sim, uma realidade em evolução contínua. Em qualquer ambiente, a

informática vem se apresentando como um poderoso agente de mudanças e de modernização.

No que tange ao ensino, a descoberta de uma relação entre Informática e Educação, historicamente tem seu início na segunda metade dos anos setenta, com o lançamento no mercado dos primeiros microcomputadores, que rapidamente passam a ser compartilhados por várias escolas em diferentes países.

A prática da utilização de computadores, as suas possibilidades, as restrições, todas essas questões envolvendo a informática e ensino passaram por diversas discussões entre as pessoas ligadas à educação.

A preocupação principal daqueles que pensam a educação (educadores, psicólogos, filósofos, técnicos em informática, pessoas do governo), era a de que a informática não fosse introduzida sem a participação dos alunos e educadores. Para eles, fundamental antes da introdução do computador como recurso didático, é que exista uma organização interdisciplinar e não uma educação centralizadora, que é o que geralmente ocorre.

Com esta discussão, alguns aspectos relevantes foram abordados sobre a utilização desta tecnologia educativa:

- Diversos alunos possuem um computador em casa e, por isso, os professores devem familiarizar-se com o seu uso e possibilidades;
- Deve-se criar na escola algo que corresponda ao interesse dos alunos;
- E, principalmente, a escola deve se adaptar aos novos desafios decorrentes da evolução da sociedade.

Enfim, se em anos passados muito se discutia sobre a introdução ou não do computador em sala de aula, hoje, porém, a questão não é mais esta. O processo de informatização é irreversível e sem dúvida, produz modificações na educação.

2.2. Abordagens do Uso da Informática na Educação

Neste item, pretende-se enforcar duas abordagens a cerca da utilização da informática na educação: a construcionista e a instrucionista.

Abordagem Construcionista

Esta é uma abordagem que procura seguir as idéias de Piaget, colocando como de extrema relevância a interação entre o educando e seu objeto de estudo, neste caso, o computador, visto como uma ferramenta para a construção do conhecimento.

O papel do professor para os construcionistas é de mediador , facilitador e auxiliar do educando, acompanhando todo o processo de ensino-aprendizagem e ajudando sempre que necessário.

A informática nesta abordagem é vista como uma "arma" de ajuda ao processo de construção do conhecimento, por possibilitar ao aluno refletir, repensar, analisar seus erros, deixando de realizar apenas atividades pré-determinadas.

Aqui, o computador nas aulas de matemática é visto como um recurso que busca a formação de sujeitos críticos, conscientes, com autonomia para construir o seu conhecimento, com papel ativo no seu processo de aprendizagem.

Abordagem Instrucionista

Nesta abordagem, em oposição à Construcionista, o papel principal, ou, o controle do processo cabe ao computador. Ao educando cabe investigar as informações contidas no software que está utilizando (como exemplo, pode-se citar o Siracusa, que envolve geometria), realizando os exercícios, seguindo a seqüência prevista pelo computador.

Aqui, o papel do professor é o de prestar o auxílio que inexiste no computador, percebendo os erros e dificuldades dos educandos, levando-os a refletir sobre os conceitos envolvidos.

Nesta abordagem, reforça-se a aprendizagem passiva, composta por atividades mecânicas e repetitivas, ou seja, centrada em tarefas de memorização, que identificam perfeitamente o ensino tradicional.

2.3. Visões sobre a utilização da Informática no Ensino da Matemática

Em torno da Informática, criou-se um dualismo sempre existente quando se analisa a introdução de novas tecnologias em Educação: "de um lado, a renúncia, a desconfiança, o pessimismo, ou a atitude de servir-se do meio unicamente como instrumento acessório e sub-utilizado; de outro lado, a paixão, o entusiasmo, a esperança, a tendência de reinterpretar repentinamente os problemas estruturais da escola com base em correlações, onde a tecnologia assume o papel de variável independente."

Será mostrado, agora, um pouco sobre duas visões distintas a cerca da utilização da informática no ensino da Matemática.

Visão Otimista:

Os profissionais que se mostram otimistas quanto ao uso do computador como apoio às aulas, muitas vezes apresentam razões pouco estruturas, decorrentes de grande euforia quanto à nova tecnologia, que pode levar a desapontamentos. Eis alguns aspectos defendidos por esse grupo:

- O computador faz parte do cotidiano, e a escola deve ter presente essa tecnologia, participando dos avanços e modificações que ocorrem na sociedade;
- O computador é um recurso didático, pois apresenta facilidade para simular fenômenos e animação.

Entretanto, os seguidores dessa visão devem ter o cuidado de evitar modismos. É preciso critério, objetivos claros, senso crítico na hora de introduzir o computador em sala de aula, para evitar que apenas se copie o que outras escolas, ou outros países estão fazendo. Deve-se levar sempre em consideração a realidade em que o estabelecimento educacional está inserido, as suas necessidades e os objetivos que o professor quer alcançar em sua aula de Matemática para que possa ser feito um uso adequado da informática em classe.

Visão Cética

Os céticos argumentam que haveria uma desumanização com o uso do computador, com a eliminação do contato entre o aluno e o professor.

Mas este é um argumento frágil contra o uso da informática. O aluno somente irá prescindir do contato com o professor se este se restringir (como infelizmente costuma fazer) a transmitir informações e conhecimentos. Os adeptos da visão cética estão presos a ao modelo tradicional e temem a perda do papel autoritário do professor.

Outro aspecto que eles enfatizam, é que se as escolas não tem giz nem merenda e o educador ganha um salário muito baixo, como se falar em computador como recurso pedagógico?

Mas, sabe-se que a situação crítica das escolas não deu-se com gastos em computadores, e, principalmente, que a modernização é eminente e que se queremos uma educação com qualidade devemos nos atualizar.

3. A importância da informática no ensino da matemática

Quando se fala sobre a introdução de computadores como recurso para o processo de ensino-aprendizagem, freqüentes são as perguntas sobre qual seria a utilidade deles nas atividades educativas.

Mas, para esta questão, não existe uma resposta única, pois várias são as aplicações possíveis e, principalmente, depende de quais objetivos o professor deseja alcançar.

Em outras palavras, decidir em quais situações fazer uso da informática é uma tarefa que leva a repensar as finalidades, objetivos e conteúdos propostos pela escola.

Vários são os objetivos que o professor de Matemática pode alcançar ao usar o computador em suas aulas. Dentre eles, pode-se citar:

- o auxílio no processo de ensino-aprendizagem, facilitando a construção dos conhecimentos;

- desenvolvimento da autonomia, pensamento lógico, senso de reflexão e criação pelos educandos;

- propiciar o desenvolvimento cognitivo dos educando, já que lhes dá oportunidade de aprender com seus próprios erros.

Longe de se pensar que o computador vá substituir o professor. Pelo contrário! esta tecnologia pode melhorar o relacionamento educador-educando, já que o último necessita da colaboração e proximidade do primeiro para a efetivação de suas tarefas.

Ao fazer uso da informática nas aulas de matemática, precisamos levar em consideração alguns aspectos, que ajudarão a transformar em sucesso nossa prática educativa inovadora.

É notório a relevância de todos os educandos terem acesso aos computadores, usando-os principalmente para investigar, explorar, descobrir, repensar e não apenas para verificar resultados ou realizar exercícios repetitivos e mecânicos. Neste sentido, cabe ao educador a escolha sensata de um software que se adapte aos objetivos que quer alcançar com sua aula, e não o contrário.

Outro item a enfatizar é que o professor deve ter o cuidado de não deixar que o computador substitua a interação dos alunos entre si e com o educador, já que não podemos esquecer que discussão, troca de idéias, ajuda, é essencial no processo de ensino-aprendizagem.

No Ensino Médio, existem diversos conteúdos que podem ser explorados e melhor compreendidos com a utilização do computador. Como exemplo, temos o estudo

do gráfico das funções, sua variação quando mudado os parâmetros, o Teorema de Pitágoras (que permite ver a relação entre o quadrado da hipotenusa e a soma dos quadrados dos catetos), o estudo da geometria (utilizando, por exemplo, o software Siracusa).

O que deve-se ter bem claro com a evolução da educação, é que as aulas de Matemática não podem ficar "paradas no tempo". Precisa-se repensar a prática em sala de aula, e os novos recursos tecnológicos contribuem para que se melhore o fazer pedagógico.

Hoje, o mais importante, não é apenas a simples memorização de fórmulas e a repetição de cálculos mecânicos, mas sim, o raciocínio, o espírito de investigação e questionamento. Nesse aspecto, o computador é um grande aliado, ao permitir a realização rápida e eficiente desse tipo de atividade.

Contudo, é necessário salientar, que o simples fato de fazer uso da informática no ensino da matemática não garante, ou conduz, uma melhoria no aprendizado dessa área. Cabe aos educadores, utilizar todas as possibilidades e recursos na busca de melhorias do processo de ensino-aprendizagem em matemática, pautando nossa prática em atividades que visem sempre a preparação de educandos críticos, conscientes, construtores de seus conhecimentos.

4. Conclusões

> *Uma Educação Matemática de alta qualidade – e isso inclui o uso de novas tecnologias – deve ser a essência do conhecimento efetivo numa sociedade baseada na informação.*
>
> Dalcídio M. Cláudio & Márcia L. Cunha

Vive-se numa época educacional de grandes mudanças, onde os objetivos que se busca alcançar em sala de aula são diferentes. A matemática não é alheia a essa transformação. Hoje, ela é mais do que uma coleção de conceitos e capacidades a adquirir; ela inclui métodos de investigação e de raciocínio, meios de comunicação, e noções de contexto, buscando o autodesenvolvimento de cada educando, bem como o seu senso de criticidade, autonomia e perseverança.

Além das modificações na educação, muitas são as na sociedade, em que os avanços tecnológicos são em ritmo acelerado. E as escolas não podem ficar inertes a esse processo. Por isso, o uso do computador no processo de ensino-aprendizagem passa a ser fundamental.

> *O computador é encarado como instrumento poderoso que permite, por um lado aliviar os alunos de cálculos fastidiosos, e por outro explorar conceitos ou situações, descobrir relações ou semelhanças, modelar fenômenos, testar conjecturas, inventar matemática e reinventar a Matemática* (Papert, 1991).

Não significa porém, que a informática vá substituir o professor na prática educativa. O computador é, basicamente, um instrumento de apoio à (re) descoberta de conceitos e à resolução de problemas.

Com ele, as aulas são favorecidas por análises mais precisas em matemática, em que é possibilitada ao aluno a visualização rápida de diversos assuntos. Um exemplo a ser citado é a geometria. Nela, o computador propicia uma gama de atividades interessantes produção de imagens, traçado de curvas, transformação de imagens (translação, reflexão, ...), lugares geométricos, exploração de imagens e figuras. O aspecto dinâmico domina aqui: podemos visualizar instantaneamente o efeito da variação de um parâmetro. Mas é, sobretudo, na análise que as oportunidades para utilizar a informática são mais ricas e mais numerosas.

Apesar dessas vantagens que a informática traz para o processo de ensino-aprendizagem da matemática, poucos são os professores que utilizam recursos computacionais nas suas aulas, seja por sentirem medo de serem substituídos, de não saberem manusear a máquina e até mesmo por acomodação e falta de vontade de inovar. Infelizmente, nem todos percebem a necessidade de se estar em constante atualização e aperfeiçoamento.

Deve-se ter claro que o uso da informática como um recurso às aulas de matemática não deve estar associado apenas a um modismo ou à necessidade de se estar atualizado com as inovações tecnológicas. O seu objetivo deve ser o de possibilitar ao

educando a construção dos seus conhecimentos, mediante a investigação, a cooperação, o desafio.

> *"A verdadeira aprendizagem não vem de fora, mas vem de dentro, a verdadeira aprendizagem é uma experiência pessoal e que, por isso, não pode ser transmitida de um para outro."* (Ruy Miranda interpretando Gibram num determinado trecho de sua imortal obra o "Profeta").

É válido salientar, contudo, que o simples fato de fazer uso do computador em sala de aula, não garante que a aprendizagem será satisfatória. Esse recurso deverá ser acompanhado pela competência e estímulo do educador e pela consciência e vontade do educando em querer aprender.

O uso da informática facilita ainda uma participação ativa do aluno na sua aprendizagem, permite atividades não só de exploração e pesquisa como de recuperação e desenvolvimento, pelo que constitui um valioso apoio a educandos e educadores.

Enfim, a forma como o professor de matemática utilizará o computador em suas aulas dependerá da visão que ele tem do processo de ensino-aprendizagem e dos objetivos que espera alcançar. O uso da informática pode ser feito tanto para continuar transmitindo a informação para o aluno e, portanto, para reforçar o processo instrucionista, quanto para criar condições para o aluno construir seu conhecimento por meio da investigação e análise em ambientes de aprendizagem que incorporem o uso do computador. Hoje, mais do que nunca, é preciso desenvolver no educando a competência de obter e utilizar informações por meio do computador, contribuindo para a sua formação consciente e capacitando-o a entender e atuar melhor na sociedade em que vive.

5. Referências

1. Bicudo, Maria A. Viggiani. *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas*. Ed. UNESP. São Paulo: 1999.
2. Borba, Marcelo; Penteado, Miriam. *Informática e Educação Matemática*. Ed. Autêntica. Belo Horizonte: 2001. 98p.

3. Brandão, Edemilson J. R. *Informática e Educação.* Ed. UPF. Passo Fundo: 1995. 57p.

4. D'ambrosio, Ubiratan. *Da realidade à ação - Reflexões sobre Educação e Matemática*. Ed. Suummus. Campinas: 1986. 115p.

5. Gaertner, Rosinete. *Tópicos de Matemática para o Ensino Médio*. Ed. Edifurb. 2001.

6. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Educação para Crescer - Projeto Melhoria da Qualidade de Ensino - Matemática 2º Grau. Secretaria da Educação: 1993

7. Parâmetros Curriculares Nacionais - Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental - *Matemática*- Ministério da Educação e do Desporto - Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: 1998. 148 p.

REGULARIDADES E DIFERENÇAS NAS PROPOSTAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA FINANCEIRA EM ALGUNS CURSOS SUPERIORES DE ADMINISTRAÇÃO

[1]Carlos A. S. Cabello, [2]Tânia M. M. Campos, [3]Marlene A. Dias, [4]Rosinei Martins
UNIBAN- Universidade Bandeirantes do Brasil

Resumo: Nesse trabalho apresentamos de forma sucinta os resultados de nossa pesquisa, que estuda as relações institucionais esperadas, analisadas via planos de ensino de duas universidades públicas e duas Faculdades privadas de São Paulo e as relações institucionais existentes, que segundo nossa hipótese são desenvolvidas por meio dos livros didáticos indicados na bibliografia básica para esses cursos. Observamos que no livro didático encontramos as tarefas e técnicas associadas e as justificativas tecnológicas e teóricas, que representam uma possível forma de desenvolver o curso. Para essas análises, o referencial teórico central dessa pesquisa é a Teoria Antropológica do Didático de Chevallard (1992). Para melhor compreender as propostas institucionais foram utilizados como referenciais teóricos de apóio a abordagem teórica em termos de quadros e mudança de quadros de Douady (1984) e a noção de níveis de conhecimento esperados dos estudantes de Robert (1997). Concluímos que, em geral, os conhecimentos matemáticos são supostos disponíveis no desenvolvimento da disciplina de matemática financeira nos cursos de administração, o que pode explicar as dificuldades encontradas por alguns estudantes. Existe uma regularidade nas diferentes relações institucionais analisadas.

Palavras-chave: Juros simples e compostos. Relação institucional. Plano de ensino.

Introdução

Percebemos em nossa pratica pedagógica no ensino superior com estudantes do curso de administração de empresas que alguns conhecimentos prévios esperados dos

[1] Mestrando em Educação Matemática pela UNIBAN, professor do Centro Universitário do SENAC e da FEI. professorcabello@hotmail.com
[2] Doutora em Educação Matemática e Coordenadora do Mestrado e Doutorado da UNIBAN. taniammcampos@hotmail.com
[3] Doutora em Educação Matemática e professora do Mestrado e Doutorado da UNIBAN. alvesdias@ig.com.br

mesmos, nessa etapa da escolarização, por razões que ainda não estão muito claras, não estão ainda disponíveis. Sendo assim, partimos para pesquisar as diretrizes curriculares desse curso, para entender que competências e habilidades se espera que sejam desenvolvidas.

Como nosso objetivo é identificar as regularidades e diferenças existentes nas propostas de ensino e aprendizagem das noções de juros simples e compostos, para a disciplina de matemática financeira dos cursos de administração. Para isso, analisamos os planos de ensino, que segundo nossa hipótese corresponde à relação institucional esperada para o desenvolvimento da disciplina no referido curso, e livros didáticos indicados nesses planos que para nós representam as relações institucionais existentes, pois supomos que os livros indicados na bibliografia básica dos cursos correspondem às expectativas do professor para conceber suas aulas.

Sendo assim, em função das possibilidades de acesso utilizamos os planos de ensino de universidades públicas (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Matemática- Departamento de Matemática Pura e Aplicada) e Universidade Federal do Amazonas – Departamento de Administração) e duas Faculdades privadas de São Paulo (Faculdade das Américas – Curso Administração de Empresas) e Fundação Getulio Vargas (IMQ – Departamento de Informática e Métodos Quantitativos aplicados à Administração – FGV).

Esses mesmos planos de ensino auxiliaram na escolha dos livros didáticos utilizados para a análise das relações institucionais existentes. Observamos que as universidades escolhidas correspondem aquelas que tivemos acesso aos planos de ensino, que são documentos cuja finalidade é auxiliar o professor na sua prática diária, identificando os conteúdos que devem ser desenvolvidos e as possíveis metodologias a serem utilizadas.

Escolhida a forma de análise das relações institucionais esperadas e existentes, iniciamos a pesquisa com o seguinte questionamento:

1. Quais as noções de Matemática associadas aos conceitos de juros simples e compostos são abordadas nos cursos de Administração no Ensino Superior?
2. Que competências e habilidades se desejam desenvolver com os estudantes dos cursos superiores de Administração?

---

[4] Mestrando em Educação Matemática pela UNIBAN.

3. Existe uma proposta de abordagem dessas noções para atingir as competências desejadas? Quais as regularidades e diferenças existentes?
4. Quais as relações institucionais existentes? Elas contemplam as relações institucionais esperadas? Existe diferença entre as abordagens existentes?
5. Existe uma coerência entre o que esperado e o que se supõe estar sendo desenvolvido pelo professor, por meio da análise do livro didático?

Para analisar essas questões utilizamos o seguinte referencial teórico:

Referencial teórico

Para a pesquisa consideramos como referencial teórico a Teoria Antropológica do Didático de Chevallard (1992) e Chevallard e Bosch (1999), em particular, as noções de relações institucionais, ostensivos e não ostensivos, tarefas, técnicas, tecnologias e teorias. Para melhor compreender o trabalho a ser desenvolvido, uma vez que iremos identificar um conjunto de tarefas habitualmente desenvolvidas no Ensino Superior, adotar, também, como referenciais teóricos a abordagem teórica em termos de quadros e mudanças de quadro de Douady (1984) e a noção de níveis de conhecimento esperados dos estudantes de Robert (1997).

Chevallard (1992) parte dos termos primitivos: objeto, instituição e pessoas para definir relação pessoal e institucional com um determinado objeto. Para Chevallard (1992) tudo é objeto, portanto, quando um objeto é reconhecido por pelo menos uma pessoa ou uma instituição dizemos que a pessoa ou a instituição tem relação com esse objeto, isto é, as relações de uma pessoa ou de uma instituição com um objeto são denominadas relação pessoal e institucional respectivamente.

Além disso, Chevallard e Bosch (1999) consideram que toda atividade humana pode se decompor em certo número de tarefas, que são executadas por meio de técnicas, as quais necessitam de um discurso que as torne compreensíveis e as justifique, isto é, as tecnologias das técnicas e essas por sua vez também precisam ser compreensíveis e justificáveis dando origem as teorias, que são tecnologias das tecnologias.

Eles definem ainda, as noções de ostensivo e não ostensivo, isto é, o ostensivo está associado aos objetos de natureza sensível como os sons, os grafismos e os gestos, enquanto os não ostensivos são as noções, os conceitos e as idéias que só podem ser

evocados por meio da manipulação adequada dos ostensivos que lhe são associados. Ou seja, a manipulação dos ostensivos é regrada pelos não ostensivos e esses só podem ser evocados com a ajuda dos ostensivos, existindo assim uma dialética necessária entre eles.

Para melhor identificar as tarefas utilizamos a abordagem teórica sobre os três níveis de conhecimento esperados dos estudantes, conforme definição de Robert (1997), ou seja, o nível técnico que está relacionado às ferramentas e definições empregadas em uma determinada tarefa. O nível mobilizável corresponde a um início de justaposição de saberes, podendo até chegar a uma organização. Mas, o que se questiona é explicitamente pedido. O nível disponível corresponde a uma organização dos saberes que possibilita responder corretamente o que é proposto sem indicações. Esse nível de conhecimento está associado à familiaridade, ao conhecimento de situações de referência variadas, ao fato de dispor de referências, de questionamentos, de uma organização.

A definição de níveis de conhecimento de Robert (1997) conduz às noções de quadro e mudança de quadros de Douady (1992), a saber.

> [...] um quadro é constituído de objetos de um ramo das matemáticas, das relações entre os objetos, de suas formulações eventualmente diversas e das imagens mentais associadas a esses objetos e essas relações. Essas imagens têm um papel essencial e funcionam como ferramentas dos objetos do quadro. Dois quadros podem conter os mesmos objetos e diferir pelas imagens mentais e problemáticas desenvolvidas. (Douady, 1992, p.135, apud ANDRADE, 2006, p. 14).

A mudança de quadros é uma transposição do trabalho do matemático para a didática que Douady (1992) considera como:

> [...] um meio de obter formulações diferentes de um problema que sem ser, necessariamente, equivalente, permitem um novo acesso às dificuldades encontradas para fazer funcionar as ferramentas e técnicas que não se impunham na primeira formulação.[...] Qualquer que sejam, as traduções de um quadro em outro, elas terminam sempre em resultados desconhecidos, em novas técnicas, na criação de novos objetos matemáticos, em suma, no enriquecimento do quadro original e dos quadros auxiliares de trabalhos" (Douady, 1992, p.135, apud ANDRADE, 2006, p. 15)

Para a pesquisa escolhemos como referencial teórico a Teoria Antropológica do Didático de Chevallard (1992) e Chevallard e Bosch (1999), em particular, as noções de relações institucionais, ostensivos e não ostensivos, tarefas, técnicas, tecnologias e teorias. Para melhor compreender o trabalho a ser desenvolvido, uma vez que iremos considerar um conjunto de tarefas habitualmente desenvolvidas no Ensino Médio e no Ensino Superior, utilizamos, também, como referenciais teóricos a abordagem teórica em termos de quadros de Douady (1984) e a noção de níveis de conhecimento esperados dos estudantes de Robert (1997).

Para Chevallard (1992) tudo é objeto, portanto, quando um objeto é reconhecido por pelo menos uma pessoa ou uma instituição, temos uma relação institucional ao objeto considerado. Além disso, Chevallard e Bosch (1999) consideram que toda atividade humana pode se decompor em certo número de tarefas, que são executadas por meio de técnicas, que necessitam de um discurso que as torne compreensíveis e as justifique, isto é, as tecnologias das técnicas e essas por sua vez também precisam ser compreensíveis e justificáveis dando origem as teorias que são tecnologias das tecnologias.

A noção de ostensivo está associada aos objetos de natureza sensível como os sons, os grafismos e os gestos, enquanto os não ostensivos são as noções, os conceitos e as idéias que só podem ser evocados por meio da manipulação adequada dos ostensivos que lhe são associados. Ou seja, a manipulação dos ostensivos é regrada pelos não ostensivos e esses só podem ser evocados com a ajuda dos ostensivos, existindo assim uma dialética necessária entre eles.

Para melhor identificar as tarefas nas duas etapas escolares escolhidas utilizamos a abordagem teórica sobre os três níveis de conhecimento esperados dos estudantes conforme definição de Robert (1997), ou seja, o nível técnico que está relacionado às ferramentas e definições utilizadas em uma determinada tarefa. O nível mobilizável que corresponde a um início de justaposição de saberes, podendo até chegar a uma organização. Mas, o que se questiona é explicitamente pedido. O nível disponível que corresponde a uma organização dos saberes que possibilita responder corretamente o que é proposto sem indicações. Esse nível de conhecimento está associado à familiaridade, ao conhecimento de situações de referência variadas, ao fato de dispor de referências, de questionamentos, de uma organização.

A definição de níveis de conhecimento de Robert (1997) conduz às noções de quadro e mudança de quadros de Douady (1992), a saber.

> [...] um quadro é constituído de objetos de um ramo das matemáticas, das relações entre os objetos, de suas formulações eventualmente diversas e das imagens mentais associadas a esses objetos e essas relações. Essas imagens têm um papel essencial e funcionam como ferramentas dos objetos do quadro. Dois

> quadros podem conter os mesmos objetos e diferir pelas imagens mentais e problemáticas desenvolvidas. (Douady, 1992, p.135, apud ANDRADE, 2006, p. 14).

A mudança de quadros é uma transposição do trabalho do matemático para a didática que Douady (1992) considera como:

> [...] um meio de obter formulações diferentes de um problema que sem ser, necessariamente, equivalente, permitem um novo acesso às dificuldades encontradas para fazer funcionar as ferramentas e técnicas que não se impunham na primeira formulação.[...] Qualquer que sejam, as traduções de um quadro em outro, elas terminam sempre em resultados desconhecidos, em novas técnicas, na criação de novos objetos matemáticos, em suma, no enriquecimento do quadro original e dos quadros auxiliares de trabalhos" (Douady, 1992, p.135, apud ANDRADE, 2006, p. 15)

Para responder as questões apresentadas acima, consideramos a seguinte metodologia:

Metodologia da pesquisa

Numa primeira fase identificamos as noções de matemática associadas aos conceitos de juros simples e compostos são abordadas no ensino superior e quais são passíveis de serem revisitadas, quando se supõe já tenham sido trabalhadas nas etapas anteriores da escolaridade.

Em seguida, identificamos as competências e habilidades propostas para serem desenvolvidas nos cursos de Administração via Diretrizes Curriculares, observando se existe indicações de metodologias e estratégias para atingir essas competências.

Construímos uma grade de análise para estudar as relações institucionais existentes e comparar com as relações institucionais esperadas que, aqui, são analisadas via planos de ensino.

Apresentamos abaixo a grade de análise construída, a partir do estudo das noções matemáticas abordadas no processo de ensino e aprendizagem das noções de juros simples e compostos, para identificar o conjunto de tarefas e técnicas que se pretende desenvolver no Ensino Superior.

A grade de análise

No que se refere aos quadros em que as tarefas podem ser desenvolvidas, identificamos os seguintes quadros:

- **Quadro numérico:** Esse quadro se mostra adequado às tarefas do tipo: cálculo de porcentagens para as quais se espera que os estudantes disponham de conhecimentos prévios sobre os conjuntos de números naturais, inteiros e racionais envolvendo suas representações, possíveis operações e relações assim como as regras de cálculo vinculadas a esses conjuntos.
- **Quadro algébrico:** que será utilizado no tratamento das variáveis, seja em operações com capitalização linear (juros simples), seja em capitalização exponencial (juros compostos) à identificação de variáveis; prazo taxa valor presente, valor futuro. E dependendo da situação o uso de exponenciais e logaritmos.
- **Quadro geométrico:** que possibilitará a transição de representação algébrica, seja de prazo taxa valor futuro ou valor presente para representação gráfica na relação do valor futuro em relação à taxa, possibilitando a compreensão da relação entre aumento de taxa provocará aumento do valor futuro;

Em relação às noções matemáticas supostas disponíveis e aquelas que, em geral, são utilizadas para desenvolver a noção de juros simples e compostos, na disciplina de matemática financeira, nos cursos de administração. Identificamos com (D), as noções que compõe os conhecimentos prévios dos estudantes, (ES) aquelas que serão desenvolvidas no ensino superior e (D, ES) aquelas que deveriam ser supostas disponíveis, mas que são passíveis de serem revisitadas no desenvolvimento do curso de matemática financeira. Observamos que as noções abaixo correspondem aos **não ostensivos** necessários para o trabalho com as noções de juros simples e compostos.

- Operações com números naturais, inteiros, racionais e reais; (D)
- Definição de porcentagem, potenciação, radiciação e logaritmos; (D)
- Noção de razão e proporção; (D)
- Noção de progressão aritmética e geométrica, de funções afins e exponenciais, articulação entre essas noções; (D, ES)
- Calendário contábil; (ES)
- Noções de juros simples e juros compostos; (D, ES)

- Noções de operação financeira; (ES)
- Relação entre operação financeira e funções afins e exponenciais; (ES)
- Logaritmos; (D, ES)

Consideramos os seguintes **ostensivos** de representação e suas diferentes formas:

- Tabela; (escrito, oral, visual, gestual)
- Representação em linguagem natural; (escrito, oral)
- Diagramas das operações financeiras. (escrito, oral, visual, gestual)
- Representação gráfica; (escrito, oral, visual, gestual)
- Representação algébrica das funções afim e exponencial; (escrito, oral, visual, gestual)

Exemplo de funcionamento da grade em uma tarefa

Tarefa: Cálculos com juros compostos.

Exemplo: Determinar o valor do investimento inicial (principal) que deve ser realizado no regime de juros compostos, com uma taxa efetiva de 1% ao mês, para produzir um montante acumulado de $ 1.000,00 no final de 12 meses. (PUCCINI et al, 2000, p.43).

Situação apresentada no enunciado: situação clássica do mercado financeiro;

Quadros em que a tarefa é enunciada: quadro numérico;

Não ostensivos possíveis para o seus desenvolvimento: Números reais e operações, equação exponencial, porcentagem, taxa, juros compostos, montante, capital inicial;

Ostensivos possíveis para a solução da tarefa: representação algébrica da função exponencial;

Quadros necessários para solução da tarefa: quadros numérico e algébrico;

Nivel de conhecimento esperado do estudante para a solução da tarefa: disponível em relação: às regras do cálculo numérico e algébrico, à noção de equação exponencial, ànoção de logarítmo. Mobilizável em relação: à noção de porcentagem; às operações com números reais.

Resultados encontrados

Apresentamos os resultados encontrados considerando os planos de ensino das instituições:

1- Universidade Federal do Rio Grande do Sul;
2- Universidade Federal do Amazonas;

3- Fundação Getúlio Vargas- São Paulo;

4- Faculdades das Américas.

Na Instituição (1) observamos a abordagem dos conceitos básicos e dos agentes econômicos nos empréstimos focam os seguintes conceitos de matemática financeira: principal, juros, montante, taxa de juros, prestações, regimes de capitalização simples e composta: juros simples e juros compostos. Isso possibilita resolver os problemas de empréstimos financeiros usuais do mercado. Espera-se, que com esses estudos os estudantes sejam capazes de manipular fórmulas e utilizar os recursos pré-programados encontrados em calculadoras financeiras. O curso privilegia as aplicações práticas do mundo dos negócios e podemos inferir que não são explicitadas as noções matemáticas que sustentam o cálculo financeiro.

Na Instituição (2) o conteúdo programático propõe que se desenvolvam as seguintes noções de matemática financeira: juros, capitalização e desconto, e séries de pagamentos uniformes, sistemas de amortização, análise de investimentos. O objetivo é que o estudante seja capaz de aplicar métodos e técnicas utilizando tabelas financeiras e calculadoras. Nesse caso, também podemos inferir que os conhecimentos matemáticos que sustentam esses cálculos são supostos disponíveis e não são revisitados nessa disciplina.

Na Instituição (3) o objetivo do curso é preparar o estudante para identificar e analisar as diversas formas de investimentos utilizando recursos tecnológicos como a calculadora financeira e o "Excel". Seguindo a mesma lógica das instituições anteriores, os conhecimentos matemáticos que sustentam os cálculos financeiros são supostos disponíveis.

Finalmente a Instituição (4) mostra uma preocupação que ultrapassa as possibilidades de resolução de problemas de matemática financeira, pois deixa evidente que é sua preocupação desenvolver competências como dar subsídios para que o estudante seja capaz de agir, refletir, encontrar soluções para situações novas, saber pesquisar, dominar técnicas e conceitos de matemática financeira. Observamos ainda, que também para essa instituição os conhecimentos matemáticos que sustentam os cálculos de matemática financeira são supostos disponíveis. Em relação aos livros didáticos observamos que a bibliografia básica das quatro instituições privilegia as seguintes obras: Puccini (2004), Vieira Sobrinho (2000) Hazzan e Pompeo (2007). Atentamos que nos três livros existe a preocupação em apresentar as aplicações de juros simples e compostos, mas apenas o livro de Hazzan e Pompeo (2007) apresenta os conceitos. No livro de Vieira Sobrinho (2000) é

destacada a aplicação com o uso do aplicativo Microsoft Excel e da calculadora financeira HP12C, o mesmo acontecendo com o livro de Puccini (2004) o que os torna específico para as aplicações com essas tecnologias. Com relação as nossa indagação quanto às competências e habilidades que se deseja desenvolver com os estudantes dos cursos superiores de Administração, percebemos que nas quatro instituições analisadas a proposta é desenvolver competências que se traduzem pela capacidade de realizar cálculos financeiros para aplicações no mercado e habilidades relacionadas a propostas de soluções para empresas e também para suas finanças pessoais.

Considerações Finais

Para as quatro instituições analisadas é possível observar que as competências e habilidades que se pretende desenvolver com a disciplina de matemática financeira nos cursos de administração estão relacionadas à resolução de problemas do mercado financeiro. As noções matemáticas que sustentam os cálculos financeiros são supostas disponíveis e podemos considerar que para alguns estudantes esses conhecimentos podem apresentar dificuldades tornando a disciplina algumas vezes incompreensível. Finalmente, foi possível observar que existe uma regularidade entre as diferentes instituições. Como as relações pessoais dos estudantes em relação à matemática, em geral, são muito diferentes, principalmente quando se considera as instituições analisadas, podemos supor que essa regularidade seja um dos fatores que justifique as dificuldades dos estudantes em relação a essa disciplina.

Referências Bibliográficas

CHEVALLARD Y.et BOSCH, M. La sensibilité de I´activité mathématique aux ostensifs, *Recherches en didactique des mathématiques*, nº 19.01, Grenoble, 1999.

CHEVALLARD, Y. Les outils sémiotiques du travail mathématique, *Petitx,* n.42, 33-57.

CHEVALLARD, Y, Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique, *Recherche en didactique des mathématiques*, vol.12-1, La Pensée Sauvage, Grenoble, 73 112,1992.

DIRETRIZES CURRICULARES, CURSO DE ADMINISTRAÇÃO. Parecer CNE/CES 67, de 11 de março de 2003.

HAZZAN, S. E POMPEO, J.N. Matemática Financeira 6ª Edição Editora Saraiva, São Paulo, 2007

PUCCINI, A.L. Matemática Financeira: objetiva e aplicada 7º Ed. São Paulo Saraiva, 2004.

VIERA SOBRINHO, José Dutra. Matemática Financeira: 7º Ed. São Paulo, Atlas, 2000.

LETRAMENTO ESTATÍSTICO DOS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II

Cátia Cândida de Almeida, UNIBAN, catiacandida@yahoo.com.br
Claudia Borim da Silva, USJT, dasilvm@uol.com.br
Verônica Yumi Kataoka, UNIBAN, veronicayumi@terra.com.br

Resumo

Este trabalho pretende apresentar e discutir alterações realizadas em um instrumento de avaliação de letramento estatístico desenvolvido por pesquisadoras australianas, bem como a utilização da taxonomia SOLO como recurso para análise dos dados. O instrumento será usado para avaliar o nível de letramento estatístico dos alunos do ensino fundamental II das escolas públicas no estado de São Paulo. Para tal, foi realizada uma pesquisa piloto com 58 alunos de uma escola pública da 6ª e da 8ª série. Na maioria das questões, os ajustes realizados tiveram como objetivo tornar as alternativas de respostas mais claras. O teste piloto permitiu realizar o ajuste do número de questões do instrumento ao tempo disponível. As respostas em cada nível da taxionomia SOLO propostas pelas pesquisadoras australianas foram suficientes para analisar as respostas dos alunos brasileiros, não sendo necessário qualquer adaptação na categorização. A avaliação do letramento estatístico poderá auxiliar no levantamento de algumas hipóteses relacionadas sobre entendimento de conceitos estatísticos que um indivíduo pode ter adquirido no contexto escolar e indicar caminhos para intervenções pedagógicas referentes à Estatística nas aulas de Matemática.

1. Introdução

A crescente sofisticação nas formas de transmissão das informações vem exigindo do cidadão, uma reflexão sobre a compreensão ampliada das suas práticas de leitura e de escrita que vai além da alfabetização, transitando para o que se denomina de letramento.

O termo letramento é definido por Soares (2006, p.18) como sendo "[...] o resultado da ação de ensinar ou de aprender a ler e escrever: o estado ou a condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como conseqüência de ter-se apropriado da escrita".

O termo letramento estatístico foi definido pela primeira vez por Wallman (1993, p.1) significando a "[...] habilidade para compreender e avaliar criticamente resultados estatísticos que permeiam nossas vidas diárias junto à habilidade para reconhecer a contribuição que o pensamento estatístico pode trazer para as decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais."

O indivíduo letrado estatisticamente consegue entender fenômenos e tendências de relevância social e pessoal tais como as taxas de criminalidade, o crescimento populacional, a produção industrial, o aproveitamento educacional, etc e tem condições de posicionar-se criticamente diante dessas informações (Gal, 2002).

Para que o cidadão seja considerado uma pessoa letrada estatisticamente e que possa cumprir o que dele se espera numa sociedade de números e quantidades, segundo Gal (2002), é necessário considerar alguns requisitos: a) perceber a necessidade de trabalhar com dados (compreendendo que os dados não são unicamente números, mas números inseridos num determinado contexto), conhecendo sua proveniência e a forma de os produzir; b) estar familiarizado com os termos e idéias básicas de Estatísticas Descritivas; c) estar familiarizado com os termos e idéias básicas relacionadas às apresentações gráficas e tabulares; d) compreender noções básicas de probabilidade; e) entender o mecanismo do processo inferencial, ao tomar decisões estatísticas.

Para Watson (2006), promover o letramento estatístico é importante para a formação dos alunos para que eles deixem a escola e comecem a fazer parte da sociedade como cidadãos mais críticos e conscientes. Além disso, é necessário promover uma base para o desenvolvimento do entendimento formal estatístico que deverá ocorrer no ensino superior.

A partir da inserção de conteúdos estatísticos na escola básica australiana, muitas ações tiveram início e, entre elas, o desenvolvimento de um instrumento capaz de medir o nível de letramento estatístico (Watson e Callingham, 2003) Esse instrumento é composto de 80 itens (questões), que abrangem conceitos e procedimentos ligados ao letramento estatístico. As idéias inseridas neste instrumento abordam conceitos de medidas de tendência central e variação, aleatoriedade, amostragem, gráficos e tabelas. O instrumento foi validado com 3.000 estudantes da escola básica na Austrália.

A taxonomia SOLO e a análise de Rasch foram usadas para analisar os resultados obtidos a partir desse instrumento e foram identificados uma seqüência

hierárquica de seis níveis de letramento estatístico, como podem ser observados no Quadro 1 (Watson e Callingham, 2003)

QUADRO 1 Descrição dos níveis de letramento estatístico

Nível	Descrição do nível
1. Idiossincrático	o aluno tem alguma habilidade matemática básica associada com a leitura e contagem (um a um) de valores em uma tabela, mas não consegue usar uma terminologia simples (média, mediana, moda, desvio-padrão).
2. Informal	o aluno consegue usar elemento simples da terminologia, faz cálculos básicos a partir de tabelas, gráficos e aleatoriedade.
3. Inconsistente	o aluno usa as idéias de estatística e consegue obter algumas conclusões sem justificativa.
4. Consistente e não Crítico	o aluno possui habilidades estatísticas associadas com a média, probabilidade simples, variação e interpretação gráfica
5. Crítico	o aluno desenvolve uma postura crítica, faz questionamentos apenas no contexto familiar, usa a terminologia apropriada e interpreta quantitativamente aleatoriedade e variação.
6. **Matematicamente Crítico**	o aluno possui habilidade matemática sofisticada para realizar muitas tarefas, desenvolve uma postura crítica, faz interpretações e questionamentos em diversos contextos.

O desenvolvimento desta hierarquia foi baseada em tarefas individuais e na combinação de habilidades apropriadas do letramento estatístico.

Segundo Watson (2006), a Structure of Outcome Learning Outcomes (SOLO), é um modelo que foi modificado em 1990 por John Biggs e Kevin Collis, usado para ajudar analisar as respostas dos alunos.

Este modelo é usado para auxiliar na definição dos níveis de respostas. O primeiro nível de resposta é o uniestrutural, em que o aluno associa a sua resposta com uma determinada informação relevante na questão que é apresentada. A capacidade requerida para este nível é aquela que permite lidar com “partes”. Com por exemplo, se perguntar ao aluno qual definição do termo “amostra”, neste nível provavelmente a resposta será “um pequeno pedaço”.

O segundo nível é chamado de resposta multiestrutural, em que o aluno envolve dois ou mais elementos relacionados com a questão, geralmente em seqüência. Com por exemplo, se fizer a mesma pergunta, neste nível provavelmente a resposta será “a parte de um todo”.

O terceiro nível é o de resposta relacional, em que o aluno, além de envolver elementos relacionados com a questão, ele interrelaciona os conceitos, tem um entendimento relacional do processo, geralmente transformando a resposta de forma numérica para resolver um problema. Com por exemplo, se remeter a mesma pergunta, a resposta provável do aluno será “uma pequena parte de alguma coisa para representar um todo”.

A avaliação dos níveis de letramento estatístico pode ajudar a levantar algumas hipóteses relacionadas à compreensão e entendimento sobre os conceitos estatísticos que o indivíduo pode ter adquirido no contexto escolar, ou na vivência de práticas sociais e indicar caminhos para intervenções pedagógicas referentes à Estatística nas aulas de Matemática.

Atualmente, Watson e Callingham estão desenvolvendo o StatSmart, um projeto de pesquisa longitudinal que tem como objetivo preparar os professores de Matemática para ensinar estatística. Durante este projeto, as autoras avaliam continuamente o letramento estatístico dos alunos destes professores a partir de três instrumentos cujas questões já foram validadas no instrumento de Watson e Callingham (2003).

Esses instrumentos de diagnóstico utilizados no StatSmart foram cedidos para as autoras deste trabalho, para desenvolver um projeto que terá como objetivo validar um desses instrumentos de avaliação de letramento estatístico com alunos do ensino fundamental II de escolas públicas do estado de São Paulo.

A partir do consentimento de Watson e Callingham para o uso deste instrumento no Brasil, o teste de letramento estatístico foi traduzido para Língua Portuguesa, as questões foram adaptadas à realidade brasileira e foi realizado um estudo piloto.

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar e discutir as alterações realizadas no instrumento de letramento estatístico a partir dos resultados obtidos no estudo piloto bem como a utilização da taxonomia SOLO como recurso para análise dos dados.

2. Metodologia

A pesquisa piloto foi realizada com os alunos do ensino fundamental II de uma escola pública da cidade de Guarujá (baixada santista) no estado de São Paulo. Foram

selecionadas duas séries, uma de 6ª série e outra de 8ª série, com 29 alunos cada, com idades entre 14 e 17 anos.

O instrumento, composto de 28 questões, envolvia os seguintes conteúdos: medidas de tendência central, leitura e interpretação de gráficos, tabelas, variação probabilidade e amostragem.

Os alunos responderam o teste individualmente, sem consulta a nenhum tipo de material e sem uso de calculadora. O tempo de duração de aplicação do questionário foi de aproximadamente 50 minutos.

Após a aplicação do teste, as questões foram digitadas em um banco de dados estruturado em Excel, sendo que as respostas foram classificadas de acordo com a categorização das respostas criada pelas autoras Watson e Callingham (2003).

3. Resultados e Discussão

Nessa seção estão sendo apresentados os resultados detalhados de apenas 3 questões do instrumento, contemplando os seguintes conteúdos: leitura e interpretação de gráfico, probabilidade e variação.

Na questão 1, de leitura e interpretação de gráfico, foi apresentado um gráfico (Figura 1) e o seguinte questionamento:.

Um novo aluno vem para escola de carro. O novo aluno é um menino ou uma menina?



FIGURA 1: Gráfico referente a questão1

As respostas dos alunos foram classificadas em quatro categorias (0, 1, 2 e 3) propostas por Watson e Callingham (2003) e estão brevemente descritas a seguir (Tabela 1).

TABELA 1 Classificação das respostas dos alunos por categorias da questão 1

Categorias	Turma		Total
	6ª	8ª	
0 – Resposta: sem muita informação; erro de interpretação	8	18	26
1 – Resposta: observando algum padrão no gráfico; poderia ser qualquer um (menino ou menina)	10	9	19
2 – Resposta: com informação da maioria	1		1
3 – Resposta com incerteza explícita: provavelmente uma menina; mais meninas vão de carro para escola Resposta implícita: meninas, há mais possibilidade de ser uma garota	10	2	12
Total	29	29	58

Na categoria 3, provavelmente alguns alunos da 8ª série confundiram o enunciado referindo "um aluno novo" sugerindo que o aluno é um menino. Desta forma, surgiu à necessidade de pensar em uma primeira adaptação no instrumento, que será apresentar duas alternativas para a resposta: menino ou menina.

O conteúdo de probabilidade foi apresentado na questão 3, em que foi solicitado ao aluno escolher uma das duas caixas apresentadas na Figura 2 de maneira que ele tivesse a maior probabilidade de retirar uma bola azul.

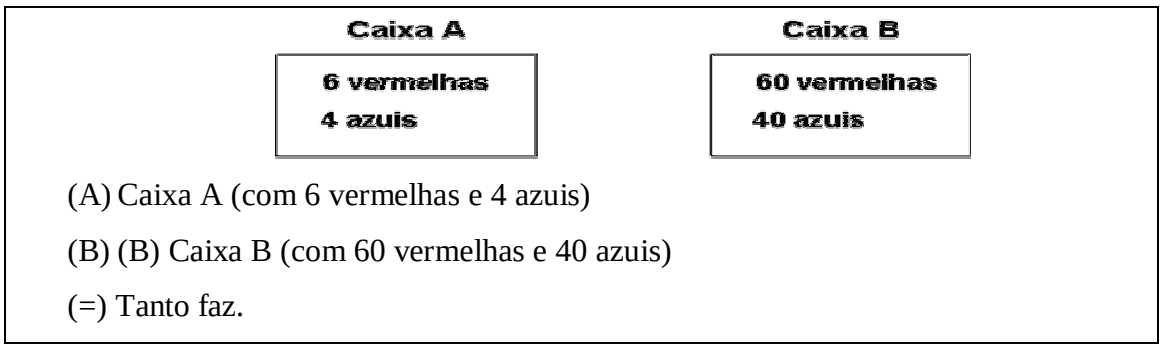


FIGURA 2: Representação da questão 3

Foi apresentado para os alunos o seguinte contexto e questionamento:

As caixas A e B contém bolinhas de gude vermelhas e azuis como apresentado na figura a seguir. Cada caixa é agitada. Você quer pegar uma bola azul, mas você não pode olhar. Qual a caixa que você deve escolher? Por favor, explique sua reposta.

Para esta questão, Watson e Callingham (2003) estabeleceram apenas 3 categorias (0,1 e 2).

TABELA 2 Classificação das respostas dos alunos por categorias da questão 3

Categorias	Turma		Total
	6ª	8ª	
0 - Não respondeu; resposta sem nenhum raciocínio	2	3	5
1 – Resposta: qualquer uma das caixas; caixa A ou caixa B com raciocínio idiossincrático	20	23	43
2 – Resposta: ambas as caixas têm mais bolas vermelhas; a caixa A por que tem somente 2 bolas vermelhas a mais enquanto que a caixa B tem 20 bolhas vermelhas a mais; a caixa B porque têm mais bolas azuis e mais bolas; a caixa A porque têm menos bolas vermelhas e menos bolas.	7	3	10
3 – Resposta: 40% de chance para cada caixa; a caixa B é 10 vezes maior do que a caixa A; as caixas têm a mesma chance; 40 vesrus 4 bolas; 6 versus 60 bolas; as caixas são similares	0	0	0
Total	29	29	58

Nenhum aluno apresentou a resposta na categoria 3, referente ao maior alto nível de letramento para essa questão. Indicando provavelmente, que essa questão tinha um nível de dificuldade maior do que a 1ª questão.

Para essa questão, será proposta também uma mudança na apresentação e questionamento (Figura 3), para explicitar a tarefa (qual a caixa você pegaria para ter maior probabilidade de obter uma bola azul) e as alternativas de resposta.

Q3. As caixas A e B contém bolinhas de gude vermelhas e azuis como apresentado na figura a seguir. Cada caixa é agitada. Você quer pegar uma bola azul, mas você não pode olhar dentro da caixa. Assinale com um "X" qual caixa você pegaria para ter maior probabilidade de obter uma bola azul.



( ) Caixa A ( ) Caixa B ( ) Tanto faz

Explique porque você escolheu esta alternativa:

FIGURA 3: Representação da questão 3 modificada

Uma outra questão abordada no instrumento foi sobre o significado da palavra variação, a questão 27, que foi apresentada da seguinte forma:

O que significa "variação"? Use a palavra "variação" em uma sentença, para dar um exemplo de alguma coisa que "varia.

As respostas dos alunos foram classificadas em quatro categorias (0, 1, 2 e 3) proposta por Watson e Callingham (2003) (Tabela 3).

TABELA 3 Classificação das respostas dos alunos por categorias da questão 27

Categorias	Turma		Total
	6ª	8ª	
0 - Não respondeu; raciocínio idiossincrático; raciocínio tautológico	28	26	54
1 – Resposta : tentativa de definição ou um exemplo dado com uma definição confusa	1	1	2
2 – definição mais sofisticada com o uso inadequado da frase ou um entendimento simples, mas claro usado na definição	0	0	0
3 – Resposta : variando, é quando alguma coisa não fica a mesma o tempo todo, varia; este vestido é uma variação do que um outro que comprei no último verão; variar de roupa	0	2	2
Total	29	29	58

Nesta questão nota-se que quase a totalidade dos alunos foi classificado com o código 0, provavelmente como esta foi a penúltima questão, o tempo para responder não foi suficiente.

Apenas 2 alunos da 8ª série conseguiu apresentar um exemplo e explicar a idéia de variação, com as seguintes respostas:

”Significa que pode ser tanto uma coisa como outra. Pedro oscila de humor diariamente; ora está feliz, ora está triste."

"Meu pai varia de humor freqüentemente"

A proposta de mudança para essa questão foi na forma de apresentar a pergunta para torná-la mais objetiva:

O que significa “variação”? Escreva uma frase usando a palavra variação

4. Considerações finais

A avaliação do letramento estatístico de alunos deve envolver questões de leitura e interpretação de informações estatísticas, que em sua maioria estão contextualizadas socialmente. Por este motivo, a primeira tradução e adaptação deste instrumento exigiu alteração na estrutura de frases, mudança de exemplos para torná-los familiares ao contexto brasileiro e alteração na proposta da tarefa, uma vez que as autoras realizaram entrevistas o que lhes permitiu explicar melhor a tarefa solicitada.

Foram apresentados os ajustes realizados em três questões. No entanto, todas as questões foram re-estruturadas após a realização desta pesquisa piloto e outras alterações foram necessárias tais como:

- Formatação das questões em formas de alternativas e com a solicitação das justificativas para cada resposta;
- Tempo de aplicação de 50 para 90 minutos;
- Redução do número de questões.

As respostas identificadas por Watson e Callighman (2003) em cada nível da taxionomia SOLO foram suficientes para analisar as respostas dos alunos brasileiros, não sendo necessário qualquer adaptação na categorização. Ressalta -se, que os códigos podem variar de 0 a 5 dependendo da complexidade da tarefa. Coincidentemente, nas questões analisadas nesse trabalho a variação foi de 0 a 3.

Um segundo estudo piloto foi realizado após essas mudanças, para que se pudesse iniciar a efetiva coleta de dados para o processo de validação do instrumento de

letramento estatístico, que espera-se que seja uma ferramenta auxiliar para o professor de Matemática no diagnóstico de conhecimentos e habilidades estatísticas e no desenvolvimento de atividades didáticas.

5. Referências

GAL, I. Adult's Statistical literacy: Meanings, Components, Responsabilities. *International Statistical Review,* n. 70, 2002.

SOARES, M. *Letramento: um tema em três gêneros*. 2ª ed., Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2006.

WALLMAN, K.K. Enhancing Statistical Literacy: Enriching our Society. *Journal of the American Statistical Association*, v. 88, n. 421, p. 1-8, 1993.

WATSON, J. Statistical Literacy at School: Growth and Goals. *Lawrence Erlbaum Associates*, New Jersey, 2006.

WATSON, J.; CALLINGHAM, R. Statistical Literacy: a complex hierarchical construct. *Statistical Education Reasearch Journal*, v. 2, n. 2, p. 3-46, 2003. disponível em http://fehps.une.edu.au/serj. Acesso em 2008.

LIVROS DIDÁTICOS E ABORDAGENS DA HISTÓRIA DE IDÉIAS MATEMÁTICAS

Daiany Darlley Moreira PPGE/UFJF
daianydarley@hotmail.com
Maria Queiroga Amoroso Anastacio UFJF/UNIPAC
maria.queiroga@terra.com.br

Resumo

Este trabalho tem como principal eixo o campo de estudo da educação matemática denominado história da matemática. O foco principal é a educação fundamental e o trabalho foi realizado com livros didáticos do 6º ano a partir da descrição referente à história de idéias matemáticas. No desenvolvimento do estudo, evidenciou-se uma forte incidência dos temas que tratam o campo numérico. Assim, optamos por centralizar o trabalho nessa temática. No desenvolvimento das análises, alguns aspectos se apresentaram como importantes: o uso da história como ilustrativa de conceitos que se quer ensinar, a abordagem da história como uma curiosidade, e, finalmente, a história como fio condutor de atividades de construção do conhecimento matemático.

Palavras-chave: História da Matemática, livro didático, história dos números.

Movimento

O que apresentamos neste artigo é uma síntese do que foi realizado para a monografia de final de curso, no ano de 2008, como requisito para a aprovação no curso de especialização em Educação Matemática de uma universidade federal em Minas Gerais. O critério utilizado para a escolha dos livros girou em torno de dois eixos: de um lado livros considerados tradicionais por serem escritos por autores que possuem um longo histórico de escrita de livros didáticos e de outro, obras de autores considerados menos tradicionais por apresentarem uma trajetória mais recente nesse campo. Nosso interesse primeiro era o de problematizar as diversas abordagens com que a História da Matemática é tratada nos livros didáticos. Assim, apesar de termos feito uma opção bastante subjetiva e não livre de certos julgamentos prévios, a análise desenvolvida foi bastante enriquecedora.

A escolha final recaiu sobre quatro obras, denominadas nesse texto por A, B, C, D para preservar os autores dos livros já que nosso interesse não é o de julgar os textos e seus escritores, mas analisá-los sob o ponto de vista do modo como abordam a História da Matemática.

Antes de expor o trabalho de análise desenvolvido parece-nos importante apresentar as raízes que levaram à escolha desse tema e partindo do pressuposto que os caminhos pelos quais caminhamos não são lineares nem tão pouco organizados de modo racionalmente lógico, seria uma pretensão acreditar ser possível explicitar claramente como se iniciou o interesse por essa pesquisa. Porém existem escapes em nossas vidas que são importantes para compreendermos escolhas e caminhos que vamos fazendo. Assim, nesse primeiro momento apresentamos concepções sobre a História da matemática, práticas que desenvolvemos e interesses acerca da temática.

Durante os estudos na graduação de uma de nós e de mestrado de outra, a História da Matemática nos instigou não só por contribuir com novos conhecimentos a respeito do conteúdo matemático como também por nos fazer perceber o quanto a matemática tratada de forma a - histórica pode ser elitizada tornando-se instrumento de exclusão por ser tratada como natural e pré-existente ao homem. Esse modo de conceber a Matemática coloca-a fora da realidade, como algo asséptico e perfeita, ficando restrita a uns poucos eleitos, ao contrário do que preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais de matemática para o Ensino Fundamental de 6° ao 9° ano. Para os PCN, a história da matemática é um importante instrumento para realçar que: “Fruto da criação e invenção humanas, a matemática não evolui de forma linear e logicamente organizada. Desenvolveu-se com movimentos de idas e vindas, com rupturas de paradigmas” (PCNs, 2001, p.25).

Esse modo de conceber Matemática, como criação humana, tornou-se mais evidente no desenvolvimento da prática pedagógica como professoras de matemática. De um lado porque os livros didáticos abordam idéias e conceitos matemáticos tendo como fio condutor sua história e de outro por nos preocuparmos em desenvolver alguns conteúdos matemáticos com esse foco. A partir dessas vivências, surgiu o interesse por desenvolver os estudos de monografia em torno a essa temática.

1-Análise bibliográfica da História da matemática na educação matemática

Grande é o número de artigos e autores que defendem a utilização da história da matemática nos vários níveis de ensino, mas em contra partida ressaltam também as dificuldades que professores poderão enfrentar ao utilizarem a história como recurso pedagógico, ou seja: ausência de literatura adequada, natureza imprópria da literatura disponível, como pontuado por Antonio Miguel (1997). Além disso, existem autores como Grattan-Guinness citado em Miguel(1997), que defendem o uso da história da matemática apenas em nível universitário, já que segundo esse autor, a história em nível fundamental seria um complicador, devido aos seus problemas serem difíceis, e a criança ainda não possuir o sentido de processo histórico.

Assim, vários são os elementos reforçadores do uso da história da matemática em sala de aula apesar desses elementos questionadores os quais, ainda segundo Miguel (1997), podem ser superados. O autor afirma que os obstáculos levantados pelos argumentos contra seu uso, "não devem constituir-se em fatores impeditivos à iniciação da construção do pensamento histórico." (MIGUEL, 1997, p.100), afirmando ainda que, do seu ponto de vista, a construção solidária (pensamento matemático e histórico não constitui "[...] uma superposição catalisadora das dificuldades específicas a cada campo distinto, mas a possibilidade de instauração de uma reciprocidade esclarecedora e superadora" (MIGUEL, 1997, p.100).

Os autores Miguel e Miorim (2005) apontam algumas possibilidades de trabalho com a História da Matemática o uso da História da Matemática como elemento orientador da seqüência de trabalho com um tema específico, na apresentação de diferentes métodos históricos, na discussão de problemas de natureza histórica.

São citados ainda alguns estudos de outros autores sobre essa temática, tais como Zuñiga e Jones (1969), que afirmam que: "É na possibilidade de desenvolvimento de um ensino da matemática escolar baseado na compreensão e na significação que se realizaria a função pedagógica da história" (p.46).

Outros estudos apresentados defendem o uso de problemas históricos no ensino de matemática. Para Swetz (1989), os problemas históricos motivam por que:

> Possibilitam o esclarecimento e o reforço de muitos conceitos, propriedades e métodos matemáticos que são ensinados; Constituem veículos de informação cultural e sociológica; Refletem as preocupações práticas ou teóricas das diferentes culturas em diferentes momentos históricos; Constituem meios de aferimento da habilidade matemática de nossos antepassados; Permitem mostrar a existência de uma analogia ou continuidade entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente. (p. 48)

O uso da História da matemática também é defendido por aqueles que acreditam que essa possibilitaria a desmistificação da matemática e o estímulo a não alienação do ensino.

Nos parâmetros curriculares nacionais (PCNs), "há a proposta de valorização de histórias sociais e culturais da matemática e do questionamento da história única, de características eurocentrista." (História na Educação Matemática, pag.54)

Ainda no documento do MEC, em vários momentos, há a orientação para o uso da História da Matemática tornando o ensino de matemática mais significativo. Segundo os PCNs: "Pela análise da história da produção do conhecimento matemático os alunos verificarão as contribuições significativas de culturas que não tiveram hegemonia política." (PCNs, 2001, p.25).

Vários são os momentos em que a história da matemática é citada como um elemento a ser incorporado ao currículo de matemática do ensino fundamental. A partir das orientações dos PCNs, e dos vários autores que desde o início do século XX insistem em que se trabalhe a História da Matemática no ensino fundamental, pode-se constatar que efetivamente os livros didáticos passam a abordar esse aspecto.

Entretanto, para que essa inserção possa efetivamente contribuir, é necessário que se atente para o fato de que:

> Entre as posições extremadas que tentam nos convencer de que a história tudo pode ou de que a história nada pode, parece-nos mais adequado assumir uma posição intermediária que acredita que a história – apenas quando devidamente reconstituída com fins explicitamente pedagógicos e organicamente articulada com as demais variáveis que intervêm no processo de planejamento didático – pode e deve desempenhar um papel subsidiário em Educação Matemática, qual seja, o de um ponto de referência para a problematização pedagógica. (MIGUEL, 1997, p.101)

O autor enfatiza, ainda, que não se trata apenas de utilizar a história da matemática, pois, certamente utilizá-la como um simples elenco de fatos linearmente organizados torna-se cansativo e não possibilita a vivência do processo de construção das idéias matemáticas.

> Somente uma história da matemática pedagogicamente orientada, isto é, uma história viva, humana, esclarecedora e dinâmica, vindo substituir as enfadonhas histórias evolutivas das idéias matemáticas, quase sempre desligadas das necessidades externas e/ou internas que estiveram na base de sua origem e transformação, poderia constituir-se em ponto de referência para uma prática pedagógica problematizadora em matemática que tivesse por meta uma problematização, entendida como simultaneamente lógica, epistemológica, metodológica,

> psicológica, sociológica, política, ética, estética e didática. (MIGUEL, jul./Dez. 1997, p.103)

Tendo, pois, como pano de fundo as reflexões aqui apenas anunciadas, passamos ao trabalho de escolha de textos didáticos que pudessem nos ajudar a alargar nossa compreensão acerca do papel do uso da História da Matemática no trabalho escolar. Nossa intenção era a de analisar alguns textos didáticos para verificar como a história estava sendo abordada, qual o possível intuito do autor ao apresentá-la, os vínculos estabelecidos por ele entre o aspecto histórico de um conceito matemático e o próprio conceito, etc.

2-A história dos números e algumas considerações

O primeiro momento do trabalho consistiu na escolha de 4 livros didáticos dentre os mais utilizados pelos professores de matemática das escolas da cidade onde atuamos. A primeira leitura que fizemos de livros dos diferentes anos finais de escolaridade do Ensino Fundamental, nos ajudou a escolher os textos do 6º ano por serem os que mais exploram a História da Matemática ao tratarem do tema dos Números. No primeiro momento, do trabalho, foi feita uma descrição completa dos volumes selecionados, no que se refere à História das idéias matemáticas abordadas.

Em seguida, a leitura dessa descrição nos levou à identificação de idéias acerca do modo como o conceito matemático estava sendo abordado do ponto de vista histórico. Identificar essas idéias nos permitiu avaliar como o autor lança mão da História da Matemática para abordar os temas propostos. Trabalhamos especificamente com o primeiro capítulo dos diferentes livros que, coincidentemente, tratam da História dos números.

O quadro abaixo, referente à leitura do livro didático do autor A ilustra esse movimento. A primeira coluna mostra trechos da descrição feita inicialmente que, a nosso ver, explicita idéias centrais sobre História da Matemática veiculadas no livro e a segunda coluna expõe as asserções referentes a cada uma dessas idéias. As asserções são nossas afirmações sobre o sentido que faz, para nós, aquelas idéias.

Quadro1 Análise do Livro Didático do autor A

Unidades de significado	Asserções
o autor traz alguns exercícios que tratam dos números naturais e geometria e conta um pouco da História dos Números quadrados perfeitos e dos números triangulares, como mostra a transcrição do ex.14, p 10	O autor traz atividades relacionadas à história da matemática. Essas atividades não são históricas, mas se utilizam da história como ilustração e curiosidade.
O autor sugere ao leitor que faça uma viajem pelos caminhos percorridos pelos povos antigos e descubram o porquê estes precisavam registrar as quantidades com símbolos.	O aluno deverá descobrir o porquê do surgimento dos símbolos para representar quantidades, ou seja, a invenção dos sistemas de numeração.
Contando a História o autor relata que a necessidade de contar surgiu com o desenvolvimento das atividades humanas.	Necessidades humanas geram a necessidade da invenção dos números.
Assim o autor descreve inicialmente o sistema de numeração egípcio. Logo, em seguida, o autor mostra os símbolos e fala um pouco do sistema de numeração babilônico ou mesopotâmico. Ainda, no mesmo capítulo ele retrata o sistema de numeração Romano Continuando, o autor escreve sobre o sistema de numeração maia... Traz, também, uma nota sobre os índios Bakairi do Brasil e a chama de curiosidade matemática. Encerrando o rol de sistemas de numeração relatados no livro o autor traz o sistema de numeração indo-arábico que é o utilizado hoje em dia.	Diferentes culturas produziram diferentes sistemas numéricos mostrando o caráter cultural da Matemática.
Nas atividades o autor pede para que os alunos façam uma conta de adição utilizando os símbolos egípcios fazendo também a mesma conta utilizando o sistema de numeração decimal.	O autor sugere a comparação entre o sistema de numeração egípcio e o sistema de numeração decimal.
Prosseguindo ao mostrar que a partir do 59 os números eram representados de 60 em 60 e que o símbolo para o um era o mesmo que para o sessenta o autor mostra algumas confusões que isso poderia gerar Além de, perguntar quais seriam os inconvenientes de desenhar símbolos em argila mole e depois deixar secar.	O autor mostra alguns problemas apresentados pelos sistemas de numeração de culturas diferentes, e tenta mostrar o porquê do sistema decimal ter resistido até os dias atuais.
Nas curiosidades ele fala da correspondência dos dedos da mão com os símbolos Romanos, do grande domínio dos romanos a outros povos e do	O autor traz um pouco da história geral e a mostra como um todo. A dominação dos Romanos é citada e mais uma vez o autor ressalta as dificuldades apresentadas pela

abandono do sistema de numeração romano devido à dificuldade de efetuar cálculos.	utilização de sistemas não decimais.
Além de, perguntar aos alunos se eles gostaram ou não deste sistema de numeração e de pedir para que diferenciem dois números que possuem em sua composição os mesmos símbolos com diferença na posição.	Pergunta aos alunos se gostaram do sistema de numeração Maia. E, trabalha nas atividades com a diferença de posição do sistema de numeração Maia, ressaltando este caráter como importante neste sistema.
Traz, também, uma nota sobre os índios Bakairi do Brasil e a chama de curiosidade matemática. Completando o autor diz que este é um exemplo admirável de uma língua onde o gesto indica o número, não havendo vocábulos próprios.	O autor traz um sistema de numeração utilizado por índios brasileiros. Valoriza a cultura desses índios exemplificando como nessa língua o gesto indica o número.
Começa trazendo um pouco de sua história dizendo que este é originário da índia e que foi difundido na Europa pelos árabes sendo hoje utilizado em todo o mundo. Apresenta um quadro com a evolução dos símbolos até os nossos dias.	Trata a construção dos símbolos até os dias atuais de forma evolutiva.
Em uma nota ele ressalta a importância do zero e nos diz como foi difícil para nossos antepassados aceitarem tal número e representá-lo justamente porque no início os números surgiram da necessidade de determinar quantidades.	Mostra dificuldades encontradas pelo homem na construção do sistema de numeração decimal.

Após esta primeira análise de como os livros retratam a história dos números, ressaltam-se alguns pontos em comum entre os autores como: o tratamento dos números como invenção humana e criação destes devido a necessidades cotidianas e a descrição dos sistemas de numeração Egípcio, Babilônico e Romano além de outros aspectos abordados tais como os problemas enfrentados na constituição dos diferentes sistemas de numeração. Esse fato sugere o motivo que pode ter gerado a hegemonia do sistema decimal e o contexto histórico da dominação dos Romanos e o seu sistema de numeração mostrando o caráter histórico-cultural da matemática.

De um modo geral, constatamos que a História dos Números é o tema priorizado por todos os autores ao trabalharem conteúdos matemáticos nos livros didáticos do 6º ano que foram analisados neste estudo.

O autor A se diferenciou dos outros autores ao trazer além de notas históricas, presentes em todos os livros analisados, atividades envolvendo de alguma forma a história da matemática. Propõe fazer com que os alunos pensem sobre questões como a

dificuldade enfrentada por culturas diferentes com seus sistemas não posicionais, levando a que transpareça a superioridade do sistema decimal. O autor traz uma nota sobre os índios Bakairi que não aparece nos demais livros. Nessa nota valoriza essa cultura por sua diferença, ao ressaltar que esse é um exemplo admirável de uma língua onde o gesto indica o número, não havendo vocábulos próprios.

Todos os livros analisados trazem, em relação à história dos números, pontos que podem ser considerados como estruturantes. Para todos os autores, a invenção dos números é uma decorrência da vida em comunidade, devido à necessidade da comunicação entre os homens e o desenvolvimento de atividades diversas. Apesar de alguns deixarem este fator mais explicito, todos assumem a existência dos números como invenção humana e a dos sistemas de numeração como uma manifestação cultural.

Para os autores A e C a criação do sistema decimal e o caráter como se apresenta nos dias atuais é vista de forma evolutiva, ou seja, apresentam-no como construção humana e expõem movimentos de idas e vindas no quais foram se constituindo. Indicam, ainda, o fato de uma cultura se sobrepor a outras culturas, levando a uma hegemonia do Sistema Decimal de Numeração.

Os autores mostram a história dos povos dos quais os sistemas de numeração foram mostrados em seus livros, trazendo dados sobre sua cultura. Como, por exemplo, a função do escriba na sociedade Egípcia, a confecção de papiros a escrita cuneiforme dos babilônicos. Mostram mapas das regiões e em um dos livros como curiosidade há considerações sobre o sistema de numeração dos Chineses criado há mais de 2200 anos, com características de ser decimal e posicional.

As características principais do sistema de numeração dos Maias, de ser posicional e possuir o zero, são mostradas por alguns autores, porém a semelhança deste com o sistema decimal e a problematização dos possíveis motivos pelos quais este sistema não sobreviveu não está presente nos textos. Ou seja, não é abordado o caráter opressor da civilização européia que impôs sua cultura de modo invasivo.

Todos os autores trazem pelo menos o sistema de numeração dos Egípcios, Babilônicos, Romanos e indo-arábico. O dos Maias apenas não aparece no livro dos autores D. Dos índios Bakairi aparece no livro do autor A e a numeração Chinesa aparece como curiosidade no livro do autor B. O que mostra uma preocupação dos autores de livros didáticos atuais em mostrar culturas diferentes das Européias produzindo idéias matemáticas.

Problematizemos

O que este trabalho nos proporcionou foram alguns questionamentos como: o professor de matemática inventa os caminhos, ou é o livro didático que dita regras através de seu caminho organizado e linear? A História é uma ciência que transmite verdades absolutas ou verdades locais? A História deve ser factual ou deve ser um meio para que se viva a matemática? Por que em muitos livros apenas os números possuem História? Se a matemática é uma criação humana, por que muitas vezes se torna tão distante do Humano? Se diversas civilizações matematizaram para tornar a vida mais fácil, por que não valorizar as formas diferentes de matematizar inclusive as de nossos alunos?

Esses questionamentos nos mobilizam em nosso estar com os alunos e nos levam a pensar a História não como uma forma de explicar o presente, mas como uma forma de veicular uma Matemática Viva que não se reduza a uma técnica automatizada.

Referências:

BICUDO, M.A.V.(org). **Pesquisa em Educação Matemática:** Concepções & Perspectivas. São Paulo: Cortez, 2004.

BICUDO, M.A.V. & BORBA, M.C. (orgs). **Educação Matemática:** Pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004.

BIGODE, A.J.L. **Matemática hoje é feita assim**. São Paulo: FTD, 2000.

BONJORNO, J.R.; BONJORNO, R.A.B. & OLIVARES, A. **Matemática:** fazendo a diferença. São Paulo: FTD, 2006.

BRASIL.**Parâmetros Curriculares Nacionais:** matemática-5ª à 8ª séries. Brasília: MEC/SEF, 2001.

DANTE, L.R. **Tudo é matemática**. São Paulo: Ática, 2005.

FONSECA, M. C.; **Educação em Revista**, Belo Horizonte MG, n.36, 2002.

GASPAR, M. T. J. Aspectos do desenvolvimento do pensamento geométrico em algumas civilizações e povos e a formação de professores. 2003. **Tese de Doutorado** – Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus Rio Claro (SP).

GIOVANNI, J.R. & GIOVANNI. JR, J.R**. Matemática pensar e descobrir**. São Paulo: FTD S.A, 2000.

MIGUEL, Antônio. As potencialidades pedagógicas da História da Matemática em Questão**:** Argumentos reforçadores e questionadores. **Zetetiké**, FE/UNICAMP, n.8, p.73-105,1997.

MIGUEL, Antonio & MIORIM. **História na Educação Matemática:** propostas e desafios. Autêntica, Belo Horizonte MG, 2005.

GEOMETRIA COM ORIGAMI[1]: UM ESTUDO DE ATIVIDADES DE ENSINO NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Danielli Ferreira Silva[2] - UFLA - daniellisilva2006@gmail.com
Mariana Barbosa Vilela[3] - UFLA - mariana_vilela18@hotmail.com
José Antônio Araújo Andrade[4] - UFLA - joseaaa@dex.ufla.br

Resumo
O objetivo desta pesquisa é relacionar a implementação de dobraduras para demonstração de resultados em Geometria e o seu uso para justificar cada dobra. A proposta de ensinar Geometria através de Origami, como alternativa didático-pedagógica, visa estimular a reflexão e atender a necessidade de se ensinar com criatividade. A partir deste pressuposto elaboramos uma oficina destinada a estudantes da licenciatura em matemática para coleta de resultados extraídos das interações e relatos ocorridos durante a mesma. Tal oficina procurou explorar as potencialidades do Origami para seu ensino e notamos que de modo geral, não houve problemas em se fazer as dobraduras e nem na Geometria existente nelas. Consideramos que eventos como este promovem reflexões a respeito das concepções relativas ao ensino de matemática, o que poderá levar aos licenciandos a construção de ações de prática educativa tão importantes para futura atuação docente.

Palavras-chave: Geometria, práticas educativas, materiais manipuláveis.

INTRODUÇÃO

Muitos foram os motivos que levaram a este estudo que relaciona a Geometria com Origami, o que merece maior destaque é a dificuldade do ensino e da aprendizagem de conceitos geométricos, fato este justificado pela sua generalidade e abstração. Segundo Lorenzato (2006, p. 03), por volta de 1650, Comenius já afirmava "que o ensino deveria dar-se do concreto ao abstrato", justificando que o conhecimento começa pelos sentidos e que só se aprende fazendo. Neste sentido, podemos destacar ainda um antigo provérbio chinês que diz: "se ouço, esqueço; se vejo, lembro; se faço, compreendo" (LORENZATO, 2006, p. 05), o que nos remete a epistemologia empírica nos métodos de ensino.

Pesquisas têm apontado para a importância do uso de desenhos, objetos e

---

1 A palavra O*rigami* tem origem japonesa. *Ori* significa dobrar, e *kami* significa ao mesmo tempo papel e Deus, uma indicação da importância do papel para os japoneses.
2 Graduanda em Matemática (Licenciatura), Universidade Federal de Lavras.
3 Graduanda em Matemática (Licenciatura), Universidade Federal de Lavras.
4 Professor do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras.

materiais como recursos didáticos auxiliares, pois em geral, os alunos possuem dificuldade em se aprender uma matemática abstrata, justamente por não conseguir associá-la a algo já conhecido. Assim, "as novas demandas sociais educativas apontam para a necessidade de um ensino voltado para a promoção do desenvolvimento da autonomia intelectual, criatividade e capacidade de ação, reflexão e crítica pelo aluno" (RÊGO; RÊGO, 2006, p. 40). Portanto, tem se buscado cada vez mais estratégias de ensino educativas e criativas para criação de atividades, estas podem até mesmo ser lúdicas, o importante é ter como objetivo a inserção dos alunos no movimento de construção de significados. Tais atividades, para suprir a necessidade de ensinar, devem possuir características de *atividade orientadora de ensino*, que é "aquela que se estrutura de modo a permitir que sujeitos interajam, mediados por um conteúdo negociando significados, com o objetivo de solucionar coletivamente uma situação-problema" (MOURA, 2001, p. 155). Desta forma, as situações lúdicas passam "a ter um caráter de material de ensino quando considerado promotor de aprendizagem" (MOURA, 1996, apud GRANDO; MARCO, 2007, p.102).

A escolha por explorar Geometria se deu pelo fato de que no Brasil atualmente seu ensino, nas escolas públicas, é raramente trabalhado e quando o é, geralmente ocorre rapidamente por ser no final do ano letivo. Analisando a história da educação matemática no país, encontramos um acontecimento que talvez seja o principal responsável por este abandono do ensino de Geometria: o Movimento da Matemática Moderna (MMM)[5]. Este movimento trouxe algumas mudanças nos livros didáticos de matemática, entre elas cortes de alguns tópicos da Geometria considerados obsoletos e, os casos em que não houveram esses cortes, a Geometria acabou sendo deslocada para o final do livro. Acreditamos que

> com os autores de livros didáticos "ditando" o conteúdo de matemática a ser seguido, influenciados pelo ideário da Matemática Moderna, aumenta o descaso pela geometria dedutiva, já que os professores têm no livro didático o seu principal – e, muitas vezes, único – referencial para programar as suas aulas (PEREIRA; ZUIN, 1998 apud ZUIN,2002, p. 4).

Na busca de ensinar Geometria de forma atrativa, esbarramos com a arte de se fazer dobraduras na IV Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática[6] em setembro de

---

[5] O Movimento da Matemática Moderna, desencadeado no Brasil, especialmente em 1960 e 1970, provocou mudanças significativas nas práticas escolares com uma preocupação crescente, por parte dos educadores, de se colocar uma matemática a serviço dos avanços científico-tecnológicos.

[6] Evento que ocorreu de 29/09 a 03/10/2008 na Universidade Estadual de Maringá na cidade de Maringá – PR.

2008, no minicurso chamado Explorando Geometria Euclidiana com Origami[7]. Em tal evento havia dois minicursos relacionados com Geometria: um deles desenvolvia atividades com Origami dentro de uma abordagem Experimental e outro explorava conceitos e elementos da Geometria utilizando Ambientes Computacionais. Esses minicursos evidenciam a atual tendência didático-pedagógica no ensino de Geometria tratada na pesquisa de Andrade e Nacarato (2004, p. 69) que estudou os Anais dos ENEMs[8] e concluiu que

> a tendência emergente para o ensino de Geometria (...) vem se pautando em abordagens mais exploratórias, em que os aspectos experimental e teórico do pensamento geométrico são considerados, quer na utilização de diferentes mídias, quer em contextos de aulas mais dialogadas, com produção e negociação de significados, quer na utilização de softwares de geometria dinâmica.

Desde criança, geralmente temos contato com dobraduras de papel[9], porém somente de forma lúdica, fazendo barquinhos, aviões, sapinhos que pulam etc. Entretanto esta arte milenar vai muito além de uma brincadeira de criança, pode ser considerada como uma forma prazerosa, criativa e de fácil acesso, além de trazer benefícios na área de artes, ciências e meio ambiente, estimulando até mesmo o senso estético. Ainda, segundo Oliveira (2004, p. 6)

> o trabalho manual das dobraduras estimula também as habilidades motoras com uma ênfase no desenvolvimento da organização, na elaboração de sequências de atividades, na memorização de passos e coordenação motora fina do aluno. Atividades em grupo favorecem a cooperação, bem como a paciência e a socialização. O resultado das dobraduras, além de um incentivo à realização pessoal e à auto-estima, é um motivo especial para presentear pais, amigos criando uma saudável conexão escola/casa.

Em consonância com a atual tendência exploratória do ensino da Geometria, a proposta de ensinar Geometria através de Origami, como alternativa didático-pedagógica, visa estimular a reflexão e atender a necessidade de se ensinar com criatividade, tornando as percepções em Geometria mais claras. Entretanto, concordamos com Pais (1996, p. 73) no que diz respeito à "necessidade de uma utilização racional dos materiais didáticos em determinados níveis de aprendizagem como recursos auxiliares, mas não como substitutivos à construção de conceitos". Deste modo, o objetivo desta pesquisa é relacionar a implementação de dobraduras para demonstração de resultados em Geometria e o seu uso para justificar cada dobra.

---

7 Minicurso ministrado por Eduardo Cavacami e Yolanda Kioko da UFSC.

8 ENEM: Encontro Nacional de Educação Matemática.

9 A expressão "dobraduras de papel" será utilizada como sinônimo de Origami.

Geometria com Origami: recurso didático na (re)elaboração de atividades de ensino

As considerações feitas na introdução deste trabalho nos motivaram a desenvolver um projeto de extensão cujo título é "Desenvolvimento de atividades e/ou materiais didáticos para o ensino de matemática". Este projeto objetiva o desenvolvimento de *atividades de ensino* e *materiais didáticos manipuláveis* para o ensino de Matemática. Trata-se de um conjunto de alternativas didático-pedagógicas que podem constituir-se em um rico repertório para a prática docente, podendo, assim, contribuir para o trabalho do professor e, consequentemente, para aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, estamos desenvolvendo junto ao Laboratório de Ensino de Matemática do Departamento de Ciências Exatas (LEM-DEX), atividades que atenda as necessidades dos professores de Matemática da Educação Básica da cidade de Lavras. Nesta atividade de extensão, atuamos tanto na elaboração e construção desses elementos pedagógicos, como também no processo de aplicação desses materiais pelos professores em busca de dados para fazer ajustes ou reformulações dessas atividades que, após esta fase de apuração/refinamento, deverão ser publicadas no site do LEM-DEX e/ou estar disponíveis no espaço físico do laboratório para uso da (com a) comunidade.

Neste momento é oportuno esclarecer a relação existente entre *atividades de ensino* e *materiais didáticos manipuláveis*. Materiais manipuláveis podem ser entendidos como "objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objetos reais que têm aplicação no dia-a-dia ou podem ser objetos que são usados para representar uma ideia" (REYS, apud PASSOS, 2006, p. 78). E, para Passos (2006), geralmente os professores têm a expectativa que somente a utilização de materiais manipuláveis podem amenizar as dificuldades de ensino, por entenderem que a simples manipulação levaria à compreensão e que o material manipulável é apenas um instrumento de motivação nas aulas de Matemática. Porém, consideramos que existe relação entre a experimentação e a reflexão na qual se dá pela utilização destes materiais em uma atividade de ensino bem estruturada. No entanto, uma atividade de ensino não necessariamente pressupõe o uso de materiais manipuláveis pois, na concepção de Moura (2001, p. 155)

> a atividade orientadora de ensino tem uma necessidade: ensinar; tem ações: define o modo ou procedimentos de como colocar os conhecimentos em jogo no espaço educativo; e elege instrumentos auxiliares de ensino: os recursos metodológicos adequados a cada objetivo e ação (livro, giz, computador, ábaco, etc.). E, por fim, os processos de análise e síntese, ao longo da atividade, são momentos de

avaliação permanente para quem ensina e aprende.

A partir da hipótese e objetivo apresentado neste trabalho e, em consonância com a perspectiva sobre atividade de ensino defendida por Moura (2001), em um primeiro estágio elaboramos uma oficina introdutória, destinada a estudantes da licenciatura em matemática sobre o uso de Origami no ensino de Geometria, para coleta de resultados extraídos das interações e relatos ocorridos durante a mesma. No segundo estágio, construímos materiais e atividades de ensino com intuito de auxiliar alguns professores da educação básica a desenvolver nos alunos um espírito investigativo nas aulas de matemática.

Esse conjunto de ações tem como foco um trabalho de formação continuada que será desenvolvido em uma próxima etapa do projeto, inspirado em uma filosofia de trabalho compartilhado que visa promover uma discussão dos conceitos matemáticos abordados no âmbito desta formação e no desenvolvimento destes conceitos em sala de aula. Assim, acreditamos que a análise das expectativas dos futuros professores na oficina, dos relatos de experiências dos professores em exercício e das reflexões pelos alunos em sala de aula poderão nos proporcionar algumas observações e constatações a respeito do uso de Origami no ensino de Geometria.

A primeira iniciativa do projeto foi a organização e desenvolvimento de uma oficina de Geometria que explorasse as potencialidades do Origami para seu ensino. Aproveitando o contexto da III Semana Acadêmica do curso de Licenciatura em Matemática da UFLA[10], abordamos um conjunto de relações geométricas com os futuros professores de matemática. Entendemos que, com o auxílio do Origami existem várias atividades que podem ser elaboradas, entretanto alguns fatores limitaram a possibilidade de uma melhor sistematização dos conceitos explorados. Assim, esta oficina teve um caráter introdutório da técnica de dobraduras. Dentre os fatores podemos apontar o tempo de duração de 90 minutos e o público-alvo[11].

Selecionamos apenas atividades que exigiam conhecimentos básicos em Geometria elementar, tais como: segmentos, retas paralelas e perpendiculares, ponto médio, áreas, ângulos e, ainda, noções de frações e proporção por meio das relações de área de polígonos. Os materiais utilizados na oficina foram: papel, cola, tesoura, caneta, régua e algumas dobraduras previamente confeccionadas que, apesar de não serem

[10] Universidade Federal de Lavras na cidade de Lavras - MG

[11] As inscrições para a oficina foram abertas para todos os cursos da universidade bem como para diferentes períodos do curso de matemática, o que implica que parte dos alunos envolvidos ainda não haviam vivenciado discussões e experiências com questões relacionadas ao ensino.

diretamente objeto de ensino na oficina, ficaram expostas ao público com intenção de despertar, cada vez mais, o interesse por esta técnica e promover a percepção da amplitude que este trabalho pode ter.

A oficina ocorreu no dia 12 de maio de 2009 no LEM-DEX. Segundo o planejamento, os estudantes foram organizados em grupos com no máximo 5 para proporcionar debates e interações, bem como uma socialização entre os grupos. Escolhemos o Laboratório devido as suas características físicas que atendiam esta dinâmica de trabalho por possuir mesas em formato hexagonal. Porém, o número de inscrições foi limitado para 20 vagas devido as dimensões deste espaço.

Na realização da oficina apresentamos, inicialmente, a importância das práticas educativas no ensino de matemática e ressaltamos a dificuldade de muitos estudantes em se aprender esta ciência abstrata. Ainda definimos, a Geometria como sendo uma área da matemática que os estudantes tem mais facilidade de visualizar suas propriedades por conseguirem associá-la a desenhos e objetos. Pais (1996, p. 66) afirma que "objetos e suas representações por um desenho têm uma influência predominante nos procedimentos de raciocínio do aluno no transcurso da construção de seu conhecimento geométrico."

Após tais argumentações, introduzimos a arte de se fazer dobraduras com papel: seu significado, origem, história e recomendações iniciais (tamanho, tipo e forma do papel). Lembramos dos variados tipos de papeis e para que são indicados além dos modelos geradores que podem ter formas quadradas, retangulares, triangulares ou circulares e ainda da importância das medidas iniciais, pois estas necessitam de certa percepção daquele que está organizando as atividades relacionando estas formas com o tipo de construção.

Apresentamos a Geometria por traz de cada dobra mostrando que o Origami é um método que utiliza basicamente segmentos de retas. Cada dobra efetuada gera um segmento de reta, além disso, podemos determinar neste segmento o ponto médio, mediatriz, paralelas, perpendiculares passando por um ponto da reta ou fora dela, além de bissetrizes e até trissecção de ângulos.

Por fim fizemos uma breve definição de polígonos e suas propriedades onde destacamos os polígonos ditos regulares, os quais dão origem aos poliedros de Platão[12] que também podem ser feitos com dobraduras de papel. Estes poliedros não foram

[12] São figuras espaciais dotadas de várias faces poligonais planas e regulares, são cinco: tetraedro,hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro.

feitos durante a oficina pela falta de tempo, mas se encontravam em exposição durante o evento. Os futuros professores ao entrar no laboratório, logo foram observando as dobraduras expostas e já indagando a respeito de suas formas, cores, nomes e utilidades e perguntaram se seriam ensinadas todas aquelas peças que ali se encontravam, o que nos deixou satisfeitos, pois o objetivo daquela exposição foi alcançado.

Geometria com Origami: reflexões sobre uma experiência...

No início da oficina notamos que algumas pessoas mostravam certa dificuldade e necessitavam de auxílio, pois algum ou outro cursista se perdia ao tentar acompanhar os passos. Este fato não pode ser considerado como ponto desfavorável nas dobraduras, a justificativa mais coerente talvez seja as particularidades de cada ser humano como o raciocínio e assimilação de conceitos, que devem ser respeitadas. De modo geral, não houve problemas em se fazer as dobraduras e nem na Geometria existente nelas. Notamos também que o trabalho em grupo foi favorável durante as atividades pois facilitou as interações, gerando uma coletiva aprendizagem.

Foi nítido o entusiasmo dos estudantes ao término de cada atividade, e um relato merece destaque: *Nossa! Se nós ficamos animados com as descobertas que fizemos aqui, imagina isso aplicado na sala de aula com os meninos pequenos?* (Aluna G[13]). O que demonstra a vontade de ensinar de forma cada vez mais atrativa presente nos licenciandos, justificada pela experiência já vivida como alunos. Esta experiência traz reflexões e críticas da forma como foi recebido o ensino e consequentemente a ideia de fazer diferente para as futuras gerações.

Outro comentário também importante para nossas reflexões: *Fazendo assim, acho que fica mais fácil para os alunos entenderem a matéria.* (Aluno A.). Este discurso mostra a crença equivocada na utilização de diversos recursos didático-pedagógicos como único responsável pela assimilação de conteúdo em sala de aula. Estas concepções pré-existentes precisam passar por um processo de transformação antes de serem levadas para o ambiente de trabalho, este processo em cada indivíduo não é fácil, pois "tal processo de mudança, na formação inicial, encontra obstáculos pela falta de oportunidade dos alunos vivenciarem situações que lhe permitam refletir sobre processos educativos." (PONTE, 1992, apud BRITO ; ALVES, 2006, p. 30)

Para os licenciandos, professores em formação, é muito importante a participação em oficinas e cursos como este, pois ainda se encontram numa incessante

[13] O nome dos alunos serão preservados.

busca da sua identidade profissional, esta "identidade não é um dado adquirido, não é uma propriedade, não é um produto. A identidade é um lugar de lutas e de conflitos, é um espaço de construção de maneiras de ser e de estar na profissão." (NÓVOA, 2000 apud PAIVA, 2006, p. 95). Assim, tais eventos podem promover reflexões a respeito das concepções relativas ao ensino de matemática, o que poderá levar aos licenciandos a construção de ações de prática educativa tão importantes para futura atuação docente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. A. A.; NACARATO, A. M. Tendências didático-pedagógicas para o ensino de geometria: um olhar sobre os anais dos ENEMs. **Educação Matemática em Revista** (São Paulo), v. nº 17, n. 11, p. 61-70, 2004.

BRITO, A. J.; ALVES, F. T. O. Profissionalização e saberes docentes: análise de uma experiência em formação inicial de professores de matemática. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. (Org.) **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006, p. 27 - 42.

GRANDO, R. C.; MARCO F. F. de**.** O movimento da resolução de problemas em situações com jogo na produção de conhecimento matemático. In: MENDES, J. M.; GRANDO, R. C. (Org.). **Múltiplos Olhares: Matemática e produção de conhecimento.** São Paulo: Musa Editora, 2007, p. 95 – 118.

LORENZATO, S. A. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, S. A. (Org.). **O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas - SP : Autores Associados, 2006, p. 3 - 38.

MOURA, M. A atividade de ensino como ação formadora. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. de (Org.) **Ensinar a ensinar.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning Ltda, 2001. p. 143-162.

OLIVEIRA, F. F. **Origami: Matemática e Sentimento**. (2004) Disponível em <http://www.voxxel.com.br/fatima/origami/origami.pdf>, acessado em 28 de abril de 2009

PAIS, L. C. **Intuição**, **experiência** e **teoria geométrica**. Revista Zetetiké. Campinas, v.4, nº 6, p. 65-74, jul/dez. 1996.

PAIVA, M. A. V. O professor de Matemática e sua formação: a busca da identidade profissional**.** In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. (Org.) **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006, p. 89 - 111.

PASSOS, C.L.B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, S. A. (Org): **O laboratório de ensino de Matemática na Formação de Professores.** Campinas - SP: Autores Associados, 2006,

p. 77 - 91.

RÊGO, R. M. do ; RÊGO, R. G. do. Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino da matemática. In: LORENZATO, S. A. (Org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores**. Campinas – SP: Autores Associados, 2006, p. 39 - 56.

ZUIN, E. S. L. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental e o ensino das construções geométricas, entre outras considerações**. In: XV Reunião Anual da ANPED (Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Educação), 2002, Caxambu, Minas Gerais. Anais da XV Reunião Anual da Anped (CD-ROM), 2002.

O CURRÍCULO EM REDE E A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA A RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES E DESIGUALDADES MODULARES.

Darcio Costa Nogueira Junior – Colégio Militar de Belo Horizonte – darciojunior@uol.com.br
João Bosco Laudares – PUC Minas – jblaudares@terra.com.br

Resumo

Este artigo é resultado da releitura dos dados obtidos na pesquisa que resultou na dissertação de mestrado sobre o ensino e aprendizagem de função modular na perspectiva curricular de rede. Através da utilização do software de geometria dinâmica Geogebra, a aprendizagem de gráfico da função modular e as suas aplicações na resolução gráfica de equações e desigualdades modulares no plano cartesiano, comparadas com as resoluções algébricas e na reta numérica, possibilitaram a formação de múltiplas interações entre Álgebra e Geometria, tornando a aprendizagem mais significativa. Essas múltiplas interações mostraram como através de uma seqüência didática é possível desenvolver a perspectiva curricular em rede no ensino de Matemática.

Palavras chaves: Currículo em Rede. Valor Absoluto. Software Geogebra.

Introdução

O ensino de valor absoluto é presente nos currículo de Matemática desde as séries intermediárias do Ensino Fundamental, ficando mais evidenciado à medida que se introduz a definição de valor absoluto e valor relativo e organização dos números na reta numérica. No primeiro ano de Ensino Médio, a aprendizagem de valor absoluto se aplica ao conceito de função no estudo da função modular, podendo estabelecer interações entre Álgebra e Geometria através da resolução de equações e desigualdades modulares.

Nestas interações, é possível explorar propriedades como a translação de eixos e a simetria em relação ao eixos coordenados além do conceito de distância em Geometria Analítica, cuja interpretação na reta numérica possibilita ainda a interação com a Aritmética.

O uso de software de geometria dinâmica Geogebra contribuiu para uma aprendizagem mais significativa de função modular e sua aplicação na resolução de equações e inequações modulares. Através da seqüência didática foi possível mapear os resultados obtidos no processo ensino e aprendizagem e o modo em que as interações ocorreram dentro da Matemática e através de algumas aplicações em outras áreas de conhecimento, como a Estatística e Física.

O software Geogebra.

O software utilizado na pesquisa foi o Geogebra, desenvolvido por Markus Hohenwarter, da Florida Atlantic University, desde 2001 com contribuições de Yves Kreis, da University of Luxembourg (desde 2005), Loic Le Coq (França, desde 2006), Joan Carles Naranjo, Victor Franco e Eloi Puertas, da University of Barcelona (desde 2007) e Philipp Weissenbacher (Áustria, desde 2007).

Este software possui uma interface bem dedutível e de fácil manuseio, sendo rapidamente compreendida pelos alunos que participaram da pesquisa. Sua janela é divida em duas janelas, sendo uma de Álgebra, disposta à esquerda e outra de Geometria, disposta à direita. Esta disposição permite uma rápida compressão dos comandos que foram introduzidos no campo de entrada de dados, favorecendo a observação de resultados e propriedades do que está sendo estudado.

Na janela de Álgebra, os dados lançados são divididos em objetos livres, objetos independentes e objetos auxiliares. Essa divisão revela a possibilidade do usuário do software de trabalhar com variáveis vinculadas a números, vetores e pontos, permitindo achar derivadas e integrais de funções e oferecendo comandos, como raízes e extremos.

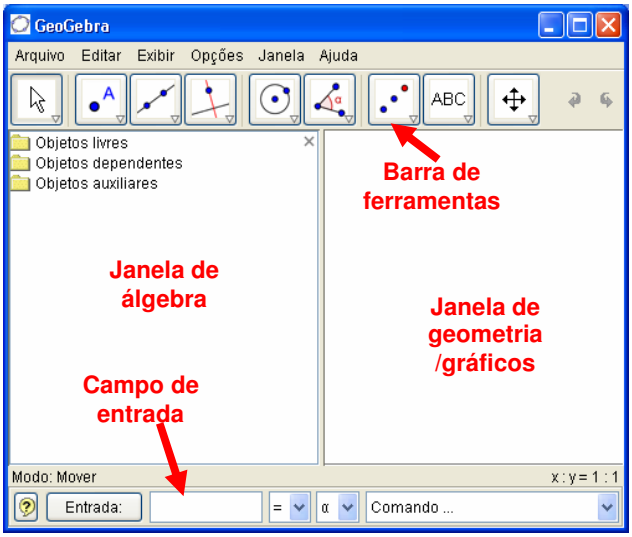


Figura 1: interface do software Geogebra.

Acima das janelas de Álgebra e Geometria, uma barra de ferramentas evidencia o perfil dedutivo dos comandos do software, sendo mais utilizados em propriedades geométricas e definições como lugar geométrico.

O currículo em rede e a informática na educação.

A organização curricular em rede é caracterizada pelas múltiplas interações que podem ser estabelecidas entre os diversos nós que caracterizam sua estruturação. Essa organização diferencia da linear, que possui uma estrutura compartimentada e seqüencial, sem a necessidade de realizar aplicações ou estabelecer contextos para a análise de situações problemas que permitam a compreensão de certos conceitos.

Para fundamentar o currículo em rede, Pires (2000) propõe alguns pilares de sustentação dessa nova organização curricular. Na Pedagogia, a autora recorre à interdisciplinaridade para buscar a interação entre duas ou mais disciplinas e a reconstrução da unidade perdida, bem como a complementaridade nas ações que envolvem diferentes áreas de conhecimento.

Ainda a autora afirma que na Matemática se usa a trilha das categorias e alegorias tendo em vista que a categoria é constituída por uma coleção de objetos ou morfismos, sendo cada um deles associado a dois objetos, que podem ser idênticos, e uma tábua de multiplicação que possibilita a composição entre certos morfismos. Sobre

alegoria, mostra que os correlatos dos morfismos deixam de ter origem e extremidades para torna-se elos, arcos de ligação, formando assim relações e conexões. Assim,

> a noção de estrutura caracteriza-se pelo deslocamento das atenções do ser como essência para os objetos articulados por sistemas de relações. Com as categorias, ocorre um deslocamento nas atenções dos entes para as relações, na medida em que, tendo por objetos as próprias estruturas matemáticas, os objetos passam a ser constituídos por sistemas de relações, o que leva a uma dualidade entre objetos e relações. (PIRES, 2000, p.74)

Consolidando a idéia da rede, Weil (1993) propõe a transdisciplinaridade como axiomática comum entre as diferentes áreas de conhecimento. Trata-se do resultado de um esforço de conceitualização que leva à compreensão e definição do novo paradigma holístico.

Para tecer a rede, Pires (2000) propõe um desenho curricular integrado por uma pluralidade de pontos e cada um desses pontos com diversas ramificações. Após escolher alguns temas, denominados *nós* pela autora, os primeiros fios de ligação são puxados dando inícios a percursos que serão formados tendo em vista as significações, ampliando assim os eixos temáticos. A escolha desses temas é aleatória, ou seja, qualquer tema pode ser escolhido para começar a tecer a teia que formará o currículo em rede.

Sendo a comunicação um dos fundamentos do currículo em rede, percebe-se a importância da tecnologia de informação neste tipo de organização curricular. O uso de software, ao abrir a perspectiva da linguagem do hipertexto e a análise gráfica, pode favorecer interações entre saberes de uma mesma área. Essa interação está presente no software Geogebra através da disposição das janelas de Álgebra e Geometria.

Ao privilegiar diferentes tipos de representação, como a expressão em palavras, expressão algébrica e o gráfico, a utilização de software na perspectiva curricular de rede proporciona uma aprendizagem mais significativas de assuntos como funções. Assim,

> conhecer sobre funções passa a significar saber coordenar representações. Essa nova abordagem só ganha força com ambientes computacionais que geram gráficos vinculados a tabelas e expressões algébricas (BORBA, 2001, p.30)

O uso do computador para análise de propriedades gráficas das funções é uma oportunidade para explorar detalhes que em geral não são articulados em livros didáticos, pois segundo Borba (2001), nestas obras há um grande destaque para a

expressão analítica de uma função e muito pouco para os aspectos gráficos, uma vez que o destaque em muitas situações está ligado à própria mídia utilizada.

Para o ensino e aprendizagem de valor absoluto e função modular nesta perspectiva curricular de rede, optou-se pela construção de uma seqüência didática constituída por atividades de investigação que integrasse a mídia lápis e papel com o computador e buscasse favorecer a interação entre Álgebra e Geometria através da resolução de equações e inequações modulares.

As seqüências didáticas possuem, como elementos identificadores, as atividades que a compõem. Desse modo, ao organizar uma seqüência utilizando a abordagem investigativa, as atividades ampliam as múltiplas possibilidades de exploração de um determinado tema, articulando os conteúdos conceituais (referentes ao saber), procedimentais (referentes ao saber fazer) e atitudinais (essência de ser). Esta articulação abre perspectivas para a construção da rede de conhecimento a partir das conexões estabelecidas tendo como foco um determinado tema.

Em relação ao *nó* da rede que estava sendo estudado, alguns artigos foram selecionados para a fundamentação da abordagem que estava sendo delineada. No livro *The ideas of Álgebra,* Alex Friedlander e Nurit Hadas publicaram um artigo sobre o ensino do valor absoluto numa abordagem em espiral (*Teaching Absolute Value Spirally*). A partir de vários artigos publicados na revista *Mathematics Teacher*, entre 1976 e 1985, eles desenvolveram uma abordagem espiral interligando a Álgebra e a Geometria para resolver problemas que envolvem o módulo de um número real. Estes tipos de artigos aparecem com razoável freqüência na revista acima citada e três deles foram usados nesta pesquisa. Na edição de abril de 1991, Virginia Stallings-Roberts desenvolveu uma técnica que usa material manipulativo para a interpretação geométrica de valor absoluto na reta numérica. Na edição de dezembro de 1992, Charles R. Parish propõe uma novo método para alunos entendam o uso de conectivos lógicos nas desigualdades modulares. Este método consiste em usar a interpretação geométrica no plano cartesiano e regiões do plano para compreender as situações em que se usa os conectivos que indicam conjunção e disjunção. Na edição de agosto de 2005, Shiyuan (Steve) Wei propõe o uso de Geometria Analítica, em especial a definição de cônicas a partir do conceito de distância e lugar geométrico para a resolução de equações modulares. Os três artigos reforçam a importância de uma integração curricular para que tais abordagens sejam realmente implementadas e apresentam resultados significativos em relação a aprendizagem.

Elaboração da seqüência didática

A partir desta fundamentação teórica, a seqüência didática foi elaborada e dividida em quatro partes, sendo a primeira atividade denominada "o conceito de módulo e seu significado geométrico", que possui um foco no campo da Aritmética e propôs discussões relativas à introdução à Álgebra e o uso de Geometria para a compreensão do significado de valor absoluto e função modular. Ao final desta atividade segue uma aplicação de valor absoluto em Estatística, através do desvio médio absoluto.

A segunda atividade, denominada "função modular e sua família de curvas", trata das propriedades gráficas, em especial a simetria em relação aos eixos coordenados e translação de eixos. Também são estudadas as funções combinadas, sendo este o eixo integrador entre a função modular e as outras funções que são estudadas no Ensino Médio. A interpretação geométrica por meio das imagens das funções será usada nas próximas atividades para a resolução de equações e inequações modulares no plano cartesiano, visto que na atividade anterior foi priorizada a interpretação na reta numérica.

A terceira atividade abrange o estudo de igualdades que envolvem valor absoluto e suas resoluções algébricas, em palavras, geométrica na reta numérica e no plano cartesiano. Nesta atividade, a integração curricular ocorre nas diferentes resoluções propostas para cada equação modular. A atividade é encerrada com uma aplicação à Física através da modelagem de raios refletidos por espelhos planos na formação de imagens de objetos.

A quarta atividade refere-se ao estudo das desigualdades modulares. Esta atividade foi aplicada em duas versões para fins de comparação de resultados. A primeira versão é iniciada com a interpretação na reta numérica para em seguida apresentar a interpretação no plano cartesiano. A outra versão é iniciada com a interpretação no plano cartesiano para depois resolver na reta numérica as mesmas desigualdades modulares.

A validação da seqüência didática: aplicação e análise de resultados.

As atividades foram aplicadas em uma escola federal de Ensino Médio de Belo Horizonte. Doze alunos participaram voluntariamente da aplicação das atividades, sendo que oito alunos participaram de todas as seções.

Na primeira sessão, que contou com a participação de 12 alunos, foi aplicada a primeira atividade, sobre o valor absoluto e o significado geométrico de seu conceito. A aplicação durou 2 horas e 30 minutos e ocorreu em uma das salas de aula da escola e nela, os alunos foram organizados em duplas.

Na segunda sessão, que ocorreu no dia seguinte ao da primeira atividade, foi realizada a atividade sobre função modular e sua família de curvas no laboratório de informática da escola. Esta sessão contou com a presença do orientador desta pesquisa, conforme previsto no estágio curricular. Na ocasião, os alunos desenvolveram as atividades com auxílio do software Geogebra. Apesar de ser o primeiro contato dos alunos com o programa, todos o utilizaram sem maiores problemas. As dúvidas quase sempre se restringiam à lembrança de alguns comandos.

A terceira sessão ocorreu no dia seguinte e foi aplicada no laboratório de informática. Participaram desta atividade nove alunos, sendo que os demais ausentes justificaram a ausência por motivos diversos. A proposta inicial era retornar à sala de aula, mas os alunos solicitaram a continuação do uso do programa Geogebra para encerrar a segunda atividade e realizar as etapas da terceira atividade, que na resolução das equações modulares no plano cartesiano poderia dar continuidade ao uso do programa. Desse modo, o programa foi fundamental para garantir aos alunos a continuidade das tarefas sem gerar atrasos que pudessem comprometer o andamento das atividades, que foram desenvolvidas neste dia com um prazo de 150 minutos.

A quarta sessão ocorreu na semana seguinte devido a disponibilidade no calendário escolar da instituição. Esta atividade, sobre as desigualdades modulares ocorreu dentro do prazo previsto, que era de 150 minutos e contou com a participação de dez alunos. A atividade ocorreu em uma das salas de aula da escola, sem auxílio do software Geogebra.

A última sessão contou com a participação de 11 alunos e ocorreu dois dias após a quarta sessão. Este último encontro foi dividido em duas partes. Em um primeiro momento, com duração de 60 minutos, as duplas foram organizadas em grupos de quatro alunos para trocar experiências, estratégias e comparar os resultados obtidos. Em

seguida, os alunos participaram de uma socialização que teve duração de 90 minutos, sendo que os 30 minutos finais foram registrados em vídeo.

Os resultados obtidos na aplicação foram analisados inicialmente tendo em vista a fundamentação teórica e foram novamente analisados tendo em vista a utilização do software Geogebra.

Na primeira atividade, que explorava a definição de módulo e as suas propriedades aritméticas, grande parte dos alunos não demonstraram dificuldades na resolução, sendo que as duplas formadas discutiam as questões propostas e respondiam quase que em seguida cada proposição.

As segunda e terceira atividades foram realizadas no laboratório de informática da escola. As duplas, que permaneceram na mesma formação da atividade anterior, desenvolveram as atividades com auxílio do software Geogebra. O primeiro contato foi marcado pela curiosidade e o uso indiscriminado dos comandos, marcado por algumas expressões de entusiasmo pelos recursos práticos apresentados na barra de ferramentas do programa.

Após o contato inicial com a interface e a linguagem própria do programa, os alunos desenvolveram com grande agilidade cada construção gráfica, respondendo logo em seguida uma série que questões com objetivo de investigar as propriedades gráficas. Apenas uma dupla precisou de auxílio na observação dos resultados gráficos, sendo esta intervenção do pesquisador marcada através de colocações na forma de questionamentos investigativos.

A partir do gráfico da função modular básica, a saber, $f(x) = |x|$, foram propostas várias construções para explorar princípios como a translação de eixos e combinação de funções. Neste momento, o uso do software Geogebra contribuiu para ampliar a quantidade de gráficos que foram feitos e facilitar a visualização das propriedades estudadas. Mesmo usando o software, os alunos transcreveram cada representação gráfica na folha da atividade (em folha de papel). Em seguida, responderam questões básicas sobre o gráfico, tais como domínio, imagem, intervalos em que é crescente e/ou decrescente, raízes e ponto de mínimo/máximo.

A quarta atividade foi realizada por quatro grupos (formados por dois ou três alunos), de modo que a metade dos grupos realizou a atividade na seguinte ordem: resolução na reta numérica para depois resolver no plano cartesiano e a outra metade dos grupos fez a mesma atividade em ordem inversa. De acordo com Friedlander (1995)

em seu artigo sobre o ensino de valor absoluto numa abordagem espiral, os alunos e professores tendem a achar mais fácil a resolução em no plano cartesiano. Porém, as duplas que resolveram na reta numérica primeiro apresentaram maior desenvoltura e facilidade na resolução das inequações. Isto se deve ao fato daqueles que resolveram primeiro no plano cartesiano apresentarem uma certa dificuldade em resolver os mesmos problemas na reta numérica, sendo que o contrário não se verifica, ou seja, ao resolver na reta numérica, a resolução no plano cartesiano ocorre de modo mais natural, caso seja feito em seguida.

Considerações finais

A elaboração da seqüência didática desde a fundamentação teórica até a análise dos resultados obtidos na aplicação apontou a função modular e o valor absoluto, por serem assuntos que possuem diversas estratégias para resolução de equações e inequações, estabelecem interações diversificadas, de modo que o uso de combinação de funções e translação de eixos permitem conexões com outras funções matemáticas e com alguns princípios da Geometria Analítica que estejam relacionados com distância.

O uso de informática para explorar gráficos foi essencial para uma aprendizagem mais significativa das propriedades da função, evitando concepções equivocadas a respeito de princípios matemáticos como a definição de valor absoluto de um número real e a representação gráfica de funções modulares. Assim, a utilização de software contribuiu para a conexão entre os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

A aplicação das atividades mostrou que a ordem entre os tipos de resolução possíveis no estudo de determinado tema não segue a coerência rígida presente no currículo linear e compartimentado. Antes, segue a flexibilidade condicionada à organização curricular em rede.

Ao ser composto por uma pluralidade de pontos, o desenho curricular abre múltiplas possibilidades de caminhos e interações entre as diversas áreas de conhecimento. Essa pluralidade também favorece a interação entre os diversos temas presentes numa área de conhecimento, contribuindo para a consolidação de aplicações significativas no processo ensino e aprendizagem.

Referências bibliográficas

BORBA, Marcelo; PENTEADO, Miriam. **Informática e educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

FRIENDLANDER, Alex; HADAS, Nurit. Ensinado valor absoluto numa abordagem em espiral. In: DOMINGUES, Hygino H. (tradutor). **As idéias da Álgebra.** São Paulo: Atual, 1995. Cap. 29, p. 244-254.

PARISH, Charles R. Inequalities, Absolute Value, and Logical Connectives. **The Mathematics Teacher** vol. 85, n.º 09, december 1992, p. 756-757.

PIRES, Célia Maria Carolino. **Currículos de Matemática: da organização linear à idéia de rede.** São Paulo: FTD, 2000.

SHIYUAN, (Steve) Wei. Solving Absolute Value Equations Algebraically anda Geometrically. **Mathematics Teacher.** Vol. 99, n.º 01, August 2005, p. 72 – 74.

STALLINGS-ROBERTS, Virginia. An Absolute-ly value-able manipulative. **Mathematics Teacher.** April 1991. p. 303 – 307.

WEIL, Pierre; D'AMBRÓSIO, Ubiratan; CREMA, Roberto. **Rumo à nova transdisciplinaridade: sistemas abertos de conhecimento.** São Paulo: Summus, 1993.

MATEMÁTICA NO PAÍS DO FUTEBOL

Douglas Carvalho de Menezes
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: douglasmatufu@yahoo.com.br
Mário Lucio Alexandre
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: mariomla@hotmail.com
Éliton Meireles de Moura
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: tommeireles@gmail.com
Michelle Crescêncio de Miranda
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: michellemiranda_18@hotmal.com
Arlindo José de Souza Júnior
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: arlindoufu@gmail.com
Carlos Roberto Lopes
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: crlopes@facom.ufu.br

Resumo: Nem sempre indivíduos demonstram conhecimento crítico a respeito do mundo que os cerca e, sabemos que, a educação pode, quando bem direcionada, ser grande instrumento para uma libertação intelectual. Atualmente, dentre fatores que podem contribuir para este bom direcionamento, citamos a informática, que, sobre sua luz, nos vislumbra diariamente com inúmeras ferramentas computacionais cercadas de leques de aplicações e utilizações, seja em empresas, indústrias, e claro nas escolas. Discussões têm sido serradas anualmente em vários congressos e eventos a cerca dessa moderna ferramenta educacional, os computadores, abrangendo também seus derivados. Sua utilização como auxilio no processo de ensino-aprendizagem é hoje amplamente aceita como positiva no trabalho educativo. Encorajados nessa idéia e partindo de um estudo coletivo elaborado do desenvolvimento, por nós, de um objeto de aprendizagem[1] intitulado "Matemática no país do futebol", planejamos contribuir acerca da inclusão da prática no cotidiano escolar. Com o uso da ferramenta computacional citada acima, a qual aborda um estudo sobre o ensino da Trigonometria num contexto amplamente brasileiro de cultura popular, representado pelo tema futebol, tema esse tão amado entre

[1] Os objetos de aprendizagem são atividades multimídia, interativas, na forma de animações e simulações. A possibilidade de testar diferentes caminhos, de acompanhar a evolução temporal das relações, causa e efeito, de visualizar conceitos de diferentes pontos de vista, de comprovar hipóteses, faz dessas animações e simulações instrumentos poderosos para despertar novas idéias, relacionar conceitos, despertar a curiosidade e resolver problemas. Tais atividades interativas oferecem oportunidades de exploração de fenômenos científicos e conceitos muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas.

os brasileiros de maneira geral, viemos descrever nesse trabalho o processo realizado nessa caminhada de construção dessa ferramenta, bem como nossas conclusões sobre ela e suas expectativas.

Palavras-chave: *Objeto de Aprendizagem, Educação Matemática, Matemática Aplicada.*

Numa sociedade globalizada e tecnologicamente interligada - particularmente com a disseminação da TV e internet, tudo se conecta a uma mudança acelerada. O ritmo das alterações obriga a um constante esforço de atualização, também claro, das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), pois a escola não pode se alienar dessa realidade. Entendemos que a responsabilidade da escola e do educador extrapola a educação somando-se a ela uma responsabilidade social.

Hoje, para que a escola responda às necessidades da sociedade, ela não pode abrir mão do uso das tecnologias, não se descartando, é claro, o sistema tradicional de ensino, mas mesclando o uso dessas novas tecnologias de ensino ao ensino convencional.

Nessa nova concepção de escola, por conseqüência, de ensino, existem novos papéis para o educador e aluno dentro da sala de aula. O aluno se desvincula da função de receptor e passa a ter uma relação mais próxima com o seu ensino aprendizagem. As novas tecnologias possibilitam à escola novas formas de comunicação, trabalhando um universo diferente e colaborativo, ensinando os alunos num modelo de união entre sabedoria e prática, casamento ente modelos ideais e contextualização.

A utilização das TICs como prática pedagógica vem sendo incorporada ao novo cotidiano escolar. Porém, o uso significativo, como ferramenta que contribua para a construção de conhecimento, está longe de ser realidade. Percebe-se ainda sua utilização servindo apenas como ferramenta para incrementar as aulas, como um instrumento para se repassar determinado conteúdo, não para o aluno construir por meio e com ele o seu conhecimento.

Podemos relacionar uma importante TIC que pode contribuir para uma melhoria nesse novo modelo de ensino, se bem aplicada e que foi recurso estudado no projeto relatado nesse trabalho.

Analisando os conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem observamos que esses primam por estimular o raciocínio e o pensamento

crítico dos estudantes, associando o potencial da informática às novas abordagens pedagógicas. A meta que se pretende atingir disponibilizando esses conteúdos digitais é melhorar a aprendizagem das disciplinas da educação básica e a formação cidadã do aluno. E disponibilizar ao professor uma ferramenta capaz de despertar o interesse do estudante.

Há diversos fatores que favorecem o uso de OA na área educacional. Podemos citar a flexibilidade com que os OA são construídos, de forma simples e reutilizável sem nenhum custo ou manutenção. Temos também a facilidade para atualização, que é relativamente simples, bastando apenas que todos os dados relativos ao objeto estejam em um mesmo banco de informações. Sua customização e evolução são independentes, sendo que cada instituição educacional pode utilizar-se dos objetos e arranjá-los da maneira que mais convier, adaptando-os a um novo conhecimento, aprimorando-os ao longo do tempo. Também é importante salientar que os OA podem ser utilizados em qualquer plataforma de ensino.

Todas estas vantagens são mais que suficientes para justificar a utilização dos Objetos de Aprendizagem nas diferentes modalidades de ensino.

O objetivo da busca por essas novas tecnologias é simples. Não é difícil encontrar certo descaso por parte dos alunos com relação ao conteúdo de matemática, visto que, muitos têm grandes dificuldades na assimilação desta, em virtude de diversos fatores. Nós, enquanto educadores, devemos saber que isso não é algo aceitável, sendo assim, é justo que façamos algo necessário para que nossos alunos se sintam mais atraídos pelo conteúdo e o compreenda de maneira mais agradável, sem que use apenas a memorização ou algoritmos para isso.

Que a matemática nos rodeia é fato, logo torna-se interessante tratá-la de maneira amistosa, procurando entender seus conceitos e sua forma. Já que ela está tão presente em nossas vidas devemos procurar abordá-la de maneira aplicável, para que o aluno se interesse mais sobre os aspectos decorrentes de certos desenvolvimentos, tanto algébricos, quanto geométricos. O segredo fica em obter mais sentido pela relação da matemática com a realidade, assim, quebrando preconceitos sobre sua dificuldade – que é relativa. Vemos que se faz necessário à aplicabilidade, gerando no aluno o desejo de entender mais sobre o que o cerca. Pensamos que o educador deve, dentro dos seus limites, fazer com que o aluno seja mais crítico, interpretativo e, acima de tudo, com que ele possua um discernimento maior sobre a realidade, utilizando-se da matemática como ferramenta nesse processo.

Criamos um objeto de aprendizagem, que, é uma maneira diferente de envolver o aluno, o conteúdo escolhido foi a Trigonometria. Parece-nos claro que os conceitos sobre trigonometria não são entendidos na sua essência, ou ainda, que o aluno não consegue, em muitas das vezes, fazer a conexão entre teoria e prática, mas é bem verdade que, essa matéria tem grande aplicação. O intuito do objeto é mostrar um contexto da realidade em que alguns conceitos trigonométricos estão envolvidos.

Matemática no País do Futebol é um objeto de aprendizagem que se trabalha com um tema popular que se confunde com a própria identidade nacional.

Através de algumas indagações, esperamos guiar o aluno numa linha de raciocínio onde ao final do objeto ele consiga responder à seguinte questão: Por que é justamente a marca do pênalti a melhor posição para chute, na linha que contém esta marca e é paralela à linha de fundo?

O alvo aqui é a trigonometria, com o intuito de favorecer o aprendizado significativo dos conceitos trigonométricos na resolução de problemas e desenvolver, com o auxílio do computador, o pensamento crítico dos alunos no intuito de motivá-los ao estudo desta disciplina.

Especificamente, o objetivo do objeto vem duma abordagem do conteúdo entendido como "tangente" envolvido num contexto sobre o tema futebol. Dessa forma, para responder a pergunta anterior, chamamos de “Ângulo máximo de chute” o maior ângulo que o jogador “possui” para chutar duma determinada posição, em que ele acerte o espaço dentre uma trave à outra. Veja, na figura 1, um exemplo para um jogador que esteja no ponto C, onde D representa a marca do pênalti.

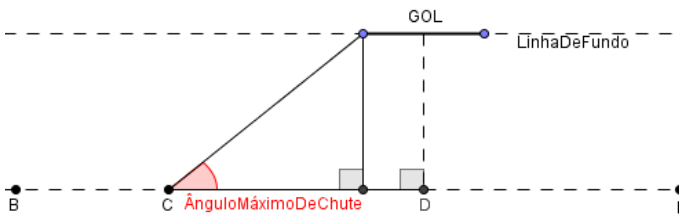


Figura 1

Restringindo um pouco mais a questão, introduzimos o conceito de “Intervalo de chute”, também dado por um ângulo (tal como visto na figura 2).

Logo, podemos analisar em diferentes posições dispostas sobre a reta que passa pela marca do pênalti e é paralela à linha de fundo, qual a melhor dentre elas, ou seja, a que possibilita maior ângulo, para que um jogador chute ao gol.

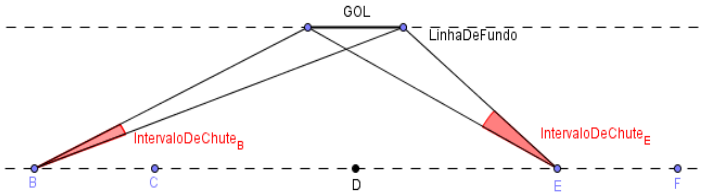


Figura 2

Para responder a questão que fizemos inicialmente sobre a melhor posição para chute, nos apropriamos também da definição de tangente, onde criando um triangulo, cujos vértices são a marca do pênalti, a trave e o ponto médio entre as traves, percebemos que podem ser feitos outros dois triângulos congruentes, bastando para isso que se encontre o ângulo oposto à base formada pelas traves e seu ponto médio. Como os triângulos são congruentes, dobramos o ângulo encontrado e obtemos o intervalo de chute para a posição.

A idéia de que o intervalo de chute para a marca do pênalti é o maior passa a ser, a principio, intuitiva. Por isso vemos as outras posições para a cobrança. Posteriormente, com o estudo destas outras posições, o que se espera é que o aluno constate por uma percepção, que, quanto mais distante do ponto onde o pênalti é cobrado, caminhando sempre nessa linha paralela à linha de fundo, menor a tangente do ângulo supracitado devido ao aumento do tamanho do cateto adjacente.

Referências Bibliográficas:

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico.** Brasília: MEC, SEED, 2007.

SOUSA JUNIOR, A. J.; FERNANDES, M. A.; LOPES, C. R.; SILVA, R. M. G. **Informática na Educação: elaboração de objetos de aprendizagem.** Uberlândia, MG: EDUFU, 2007.

CARDOSO, D. A.; SOUZA JUNIOR, A. J.; SILVA, J. C.; CARVALHO, A. M. **A Prática Pedagógica Com o Apoio de Ambientes Virtuais ao Ensino Fundamental.** Escola de Educação Básica (ESEBA) da Universidade Federal de Uberlândia-MG (UFU), 2007. p.10. Trabalho apresentado no 9ª Encontro Nacional de Educação Matemática – IX ENEM, UNI–BH - Centro Universitário de Belo Horizonte – Campus Estoril, 18/07/2007 - 21/07/2007.

MIRANDA, M. C.; Monografia: **Modelagem Matemática na Escola 2.0**; Faculdade de Matemática – Universidade Federal de Uberlândia; 2009.

A MATEMÁTICA SOB UM NOVO PARADIGMA:símbolos e sinais matemáticos inseridos na linguagem cotidiana,despertando a construção do conhecimento

Edivaldo Junior da Silva Muniz- SMEC/S. A. Pádua RJ
ejsmz@yahoo.com.br

RESUMO

Repensando a prática pedagógica e sempre motivado pela vontade e pela necessidade de causar um novo impacto positivo na qualidade das aulas de matemática, disciplina vista (quase sempre) como a vilã no mundo acadêmico, surgiu a ideia do projeto, o qual procura despertar o interesse do aluno pela construção do seu conhecimento no mundo dos números, enquanto este trabalha os símbolos e sinais matemáticos, envolvendo-os na linguagem cotidiana, à princípio, na produção de texto, em substituição a algumas palavras. Constatando o interesse dos alunos por essa tarefa diferenciada, a atividade ganhou novos adeptos, de outras turmas e mais tarde, estendeu-se às conversas de MSN, ultrapassando os limites dos muros da escola. O projeto citado vem sendo realizado com sucesso, visto que seu maior objetivo está sendo alcançado – conhecer e aplicar os símbolos matemáticos na linguagem cotidiana, a fim de reconhecê-los com facilidade nas questões, tanto na forma verbal como em símbolos matemáticos, facilitando assim o entendimento das mesmas e, conseqüentemente, o aprendizado.

Palavras-chave: Integração, mobilização,interdisciplinaridade.

INTRODUÇÃO

Como professor de matemática em diversas turmas das redes municipal e estadual de ensino, venho desenvolvendo o projeto apresentado, inicialmente na turma de 9º ano da E. M. Viva, estendendo-o posteriormente às demais turmas com as quais trabalho e até mesmo em outras escolas, buscando interagir com o maior número de alunos possível, essa nova conquista no aprendizado da matemática, pois tenho observado alguns pontos críticos no processo ensino/ aprendizagem desta disciplina.

Envolto em minhas preocupações com as turmas que leciono, após algum período de observação, análise e reflexão sobre o que realmente poderia fazer com que uma disciplina tão encantadora pelo desafio de suas resoluções; tão motivadora, partindo do pressuposto de que esta é uma disciplina presente no cotidiano e com tamanho significado social e cultural na vida de cada um, assim como tantas outras estudadas, pode levar alguns (poucos) alunos a se destacarem, como também pode criar bloqueios e fazer com que tantos outros julguem-se incapazes de compreender e fazer parte desse mundo tão fascinante dos "números" , dos cálculos e desafios?

Uma grande preocupação ao elaborar este projeto foi

> "...atingir aspectos do humano sem passar pelos crivos da mensuração, sem partir de método previamente definido e, portanto, sem ficar preso a quantificadores e aos cálculos decorrentes." (Bicudo, 2004, p.105)

Diante de uma disciplina capaz de excluir alguns; em outros momentos, abrir portas para outros, caracterizando-os como os "mais capazes.", perguntava-me: O que poderia ser feito para diminuir essa distância entre esses dois "tipos" de alunos, assim rotulados, já fadados ao sucesso ou ao fracasso, sem que se confira aos mesmos, um espaço para reflexão e busca das resoluções para as situações-problema a eles apresentadas, permitindo-os construir soluções próprias, conhecendo e vivenciando o prazer de uma conquista?

Qual seria o porquê desta dicotomia diante de uma disciplina que faz parte da história da própria humanidade?

O que faz com que uns sintam prazer em estudá-la, aceitem desafios trazidos pela matemática acadêmica (livros) e consigam vê-la como necessária para sua vida cidadã e

outros, ainda a veem como empecilho, não só como estudante, mas também veem o seu futuro ameaçado pela MATEMÁTICA e a reconhecem apenas como mais uma disciplina complicada?

Enfim, o que é matemática? *O termo matemática é de origem grega; significa "o que se pode aprender" (mathema quer dizer aprendizagem).* Em outra definição: *" Ciência que lida com relações e simbolismos de números e grandezas e que inclui operações quantitativas e soluções de problemas quantitativos"*(Enc Britânica).(Machado,2005,p7)

Em todo esse emaranhado, entre fórmulas, símbolos, sinais e números, percebi meu aluno em sua maior dificuldade no fator primordial no mundo matemático: a interpretação, no momento em que deveria relacionar as questões matemáticas à situações cotidianas e o conhecimento básico dos sinais e símbolos, envolvidos nos conteúdos aplicados. Desta constatação, nasce o projeto...

Independente do conteúdo a ser estudado, precisamos trabalhar a matemática como algo presente no dia-a-dia do aluno e, conscientizá-lo de que é possível construir esse conhecimento, oportunizando ao estudante a sensação de prazer e alegria ao alcançar as resoluções propostas, partindo de suas próprias habilidades. A todo momento, questionamentos norteiam minha prática pedagógica, direcionando o planejamento da próxima aula e a cada possível resposta me encontro diante de um novo questionamento.

Assim diz Ubiratan D'Ambrosio:

> *"* O ideal é aprender com prazer ou prazer de aprender e isso relaciona-se com a postura filosófica do professor, sua maneira de ver o conhecimento, e do aluno – aluno tambem tem uma filosofia de vida. Essa é a essência da filosofia da educação".(D'Ambrósio, 2007.p,87)

OBJETIVO GERAL:

Inserir símbolos e sinais matemáticos na produção de texto e na linguagem escrita informal, de modo que os alunos passem a ver a matemática como parte integrante da sua comunicação diária, facilitando assim, o entendimento da linguagem matemática na aprendizagem da disciplina.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Produzir textos, utilizando termos das diversas disciplinas curriculares e da linguagem cotidiana, interagindo-os com os símbolos e sinais matemáticos;
-Compreender o significado de cada símbolo e sinal matemáticos, na linguagem escrita e falada, facilitando o entendimento dos mesmos, no momento da resolução de problemas;
-Dar embasamento para que o aluno possa trabalhar teoria dos conjuntos, na série seguinte, assim como outros conteúdos envolvendo os símbolos lógicos;
- Criar oportunidades de aprendizagem, levando essa nova forma de produção textual (com símbolos matemáticos) ao MSN, possibilitando o reconhecimento da matemática não apenas como acadêmica e envolver recursos tecnológicos no mundo escolar;
- Relacionar a matemática com situações cotidianas, investigando e compreendendo os conteúdos matemáticos;
- Perceber a matemática de forma atraente, desafiadora, instigante e prazerosa, levando os alunos a raciocinar matematicamente e a formular hipóteses durante a sua aprendizagem.

CONTEÚDOS TRABALHADOS

Como a utilização dos sinais e símbolos matemáticos, nas suas mais variadas formas, permite o trabalho com uma diversidade de conteúdos, tanto na matemática acadêmica como na utilitária, foram trabalhados entre outros:

-Soma; subtração; multiplicação; divisão; pertinência; frações; números decimais e muitos outros, de forma que possibilitasse interagir a disciplina com a realidade do aluno, além dos muros da escola.

Outro conteúdo trabalhado, pré-requisito para o ensino Médio, está relacionado à Teoria dos Conjuntos:

-Tipos de conjunto; subconjunto;igualdade de conjuntos; conjunto universo; união e intersecção de conjuntos; conjuntos diferença; entre outros.

Nesse trabalho foram envolvidos, também, alguns conteúdos da Física (Mecânica): velocidade; aceleração; tempo; espaço. Todos na produção de texto e na conversação ao MSN

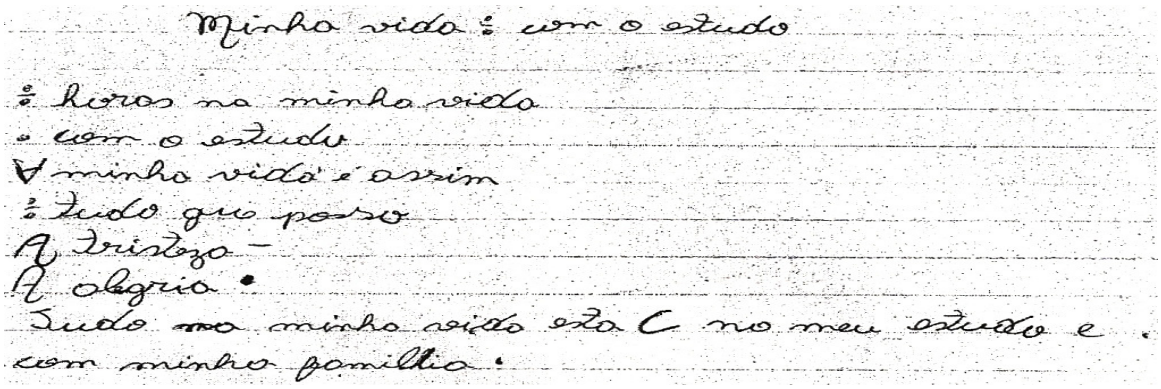
Todos esses conteúdos apresentados de uma maneira simples e informal, visam mostrar a disciplina com seu real valor na vida dos estudantes, aproximando-a do

cotidiano e desvinculando-a do rótulo de uma disciplina apenas para poucos, visto que todos fazem uso da mesma, nos mais diversificados momentos da vida.

DA TENTATIVA À REALIZAÇÃO

O projeto aqui citado, após algumas tentativas já realizadas para inserir a matemática como algo presente diariamente em nossa vida, teve seu passo inicial a partir de um dos momentos de pesquisa, em que eu, ainda insatisfeito com os resultados obtidos em sala de aula, buscava mais. Participando do curso de formação continuada, Gestar II em matemática e lendo diversos artigos e livros relacionados à Educação Matemática e à Etnomatemática (*é a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos contextos culturais,* D' Ambrósio,1998,p7); ao analisar alguns itens citados no livro Aula por aula (Benigno B. Filho e Cláudio Xavier da Silva, 2004, p14), especialmente sobre "Revendo a teoria dos conjuntos", observava um quadro demonstrando vários símbolos e suas traduções. Nesse momento surgia a ideia de um projeto em que pudesse trabalhar o ponto exato que, a meu ver, impedia em muitas etapas , o entendimento de diversos conteúdos matemáticos, por parte dos alunos – interpretar atividades propostas, assim como, reconhecer símbolos e sinais utilizados nesta disciplina.

Baseado nesta observação, foi elaborada a primeira atividade: o aluno receberia uma folha com alguns símbolos e sinais e seus significados e a partir deste momento, deveria produzir um texto (tema livre), no qual deveria inserir símbolos ou sinais matemáticos em substituição a alguns vocábulos, como seria tradicionalmente escrito .


Minha vida ÷ com o estudo

÷ horas na minha vida
. com o estudo
∀ minha vida é assim
÷ tudo que passo
A tristeza –
A alegria •
Tudo na minha vida está C no meu estudo e com minha família ÷

Aluna Andresa da Silva Bento, Escola Viva, Turma 800

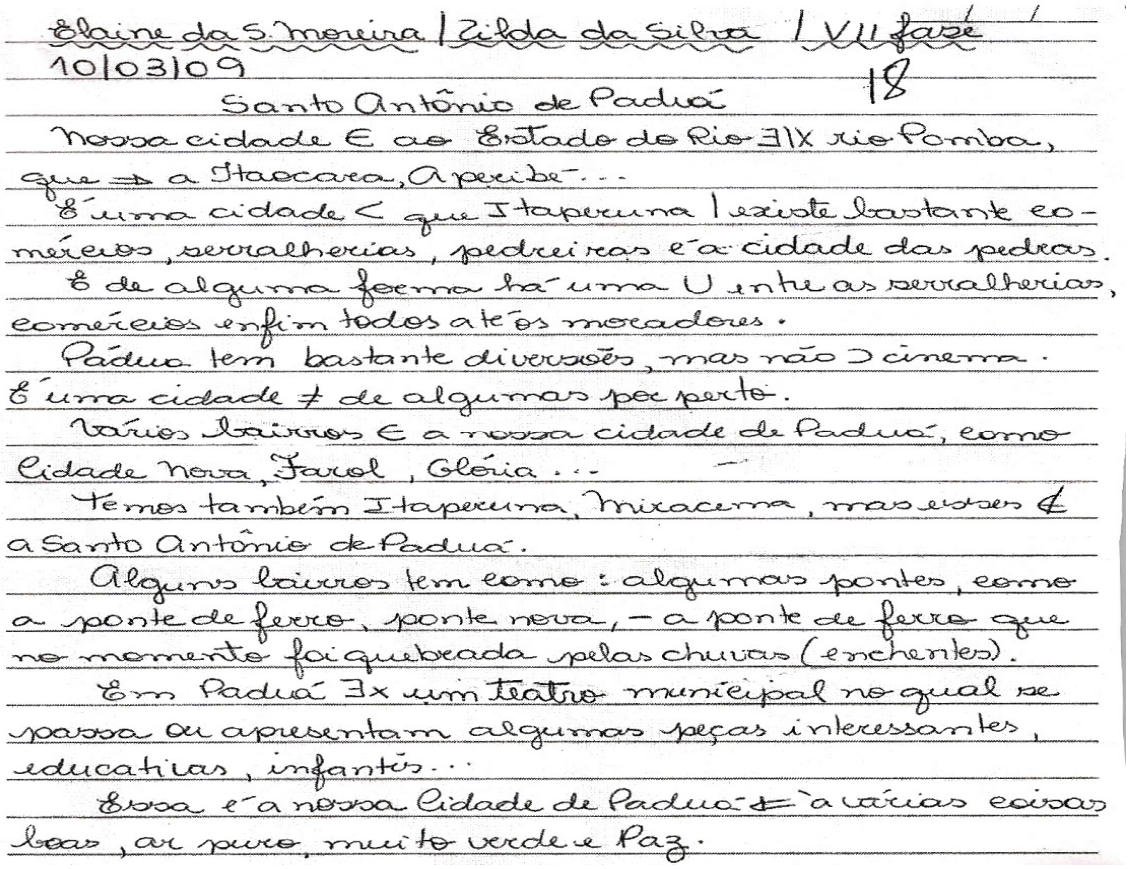
À princípio, os textos seriam expostos em murais da escola, a fim de despertar a curiosidade dos demais alunos e possivelmente, levá-los a decifrar essa nova linguagem

e incentivá-los a compartilhar uma nova forma de se ver a matemática, muitas vezes vista com aversão por tantos alunos.

A novidade agradou aos alunos e despertou o interesse pela produção dos textos, os quais tornavam-se mais consistentes com o decorrer das aulas, pois a turma buscava o sucesso na realização de uma tarefa diferenciada, como um desafio a ser vencido.

Percebendo que os alunos estavam estimulados com a novidade, passei a lançar os desafios em forma de atividades matemáticas, em que os símbolos substituíam palavras, nos problemas, nos diversos exercícios aplicados. O resultado foi muito satisfatório e motivador.

Outras turmas se mostraram muito curiosas e com o desejo de participarem desta "brincadeira". Assim, o projeto foi estendendo-se e ganhou adeptos de novas classes, como já dito, e até mesmo de outras escolas em que trabalho.



Elaine da S. Moreira | Zilda da Silva | VII fase
10/03/09

Santo Antônio de Paduá 18

Nossa cidade ∈ ao Estado do Rio ∃|X rio Pomba, que ⇒ a Itaocara, Apercibe-...

É uma cidade < que Itaperuna | existe bastante eo-méreios, serralherias, pedreiras é a cidade das pedras.

É de alguma forma há uma U inte as serralherias, comércios enfim todos a terços moradores.

Pádua tem bastante diversões, mas não ∋ cinema.

É uma cidade ≠ de algumas pertinho.

Vários bairros ∈ a nossa cidade de Paduá, como Cidade Nova, Farol, Glória...

Temos também Itaperuna, Miracema, mas estes ∉ a Santo Antônio de Paduá.

Alguns bairros tem como: algumas pontes, como a ponte de ferro, ponte nova, - a ponte de ferro que no momento foi quebrada pelas chuvas (enchentes).

Em Paduá ∃x um teatro municipal no qual se passa ou apresentam algumas peças interessantes, educativas, infantis...

Essa é a nossa Cidade de Paduá ∴ à várias coisas boas, ar puro, muito verde e Paz.

Num instante em que se lança um desafio, a fim de levar o aluno a reconhecer-se capaz e, principalmente a conscientizar-se de que a escola e tudo o que nela estamos fazendo e aprendendo, nada mais é do que parte integrante do nosso viver e por isso,

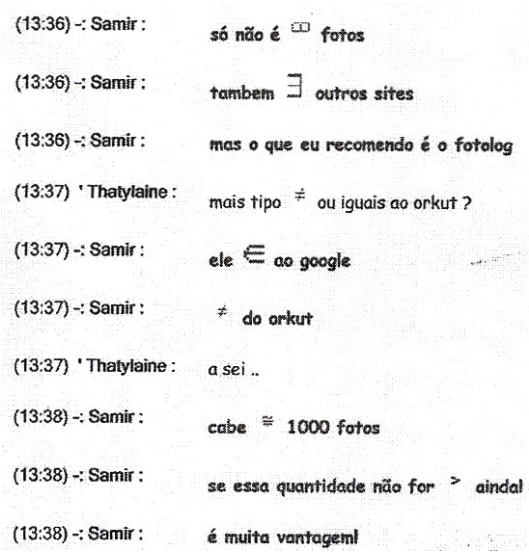
todos que ali estão poderão alcançar o sucesso, desde que motivados, bem orientados e acompanhados para esse fim, não se pode perder a chance de acender com maior firmeza, a chama do conhecimento, da criatividade e do querer fazer.

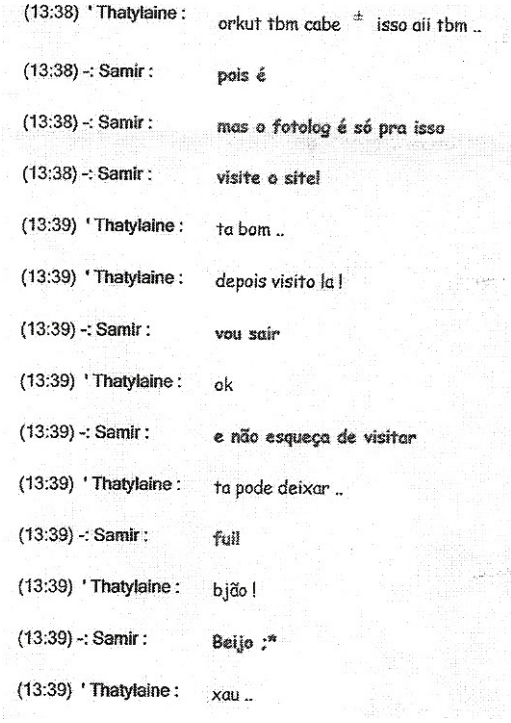
Certos disso, fomos além. A adesão à nova forma de linguagem, inserindo-se símbolos e sinais matemáticos em nossos textos, por parte do professor e dos alunos fez com que avançássemos os limites do papel e da caneta, nesse momento precisávamos de um grupo comum de estudantes para dar sequência ao projeto, porém quando as aulas acabam, os mesmos vão para bairros diferentes, lugares diferentes e formam grupos diferentes. Então precisávamos de um lugar comum à maioria dos alunos: a Internet, mais especificamente: o MSN.

Como afirma Pedro Demo:

> "A melhor maneira de aprender não é escutar a aula, mas pesquisar e elaborar com mão própria, sob orientação do professor. Não é mister combater a aula, mas esta mantém apenas a função de promover pesquisa e elaboração própria. " (Demo,2002, p.85)

A partir deste momento, foi proposto às turmas uma experiência via Internet. , tentaríamos levar essa nossa linguagem às conversas do MSN. O novo desafio consistia em dar uma nova roupagem aos *emoticons* do MSN, transformando-os em símbolos matemáticos e inclui-los, então, em nossas conversas corriqueiras.





Alunos da escola Viva 9º ano

Novamente, a recompensa. O trabalho obteve grande aceitação, nossos alunos estão se divertindo, criando, expandindo nossa ideia e, acima de tudo, percebendo a Matemática com novos olhares, reconhecendo-a como elemento presente no dia-a-dia de cada um e possível de ser alcançada e entendida por todos.

O projeto não se finaliza aqui, pois o intuito desse trabalho é também fazer com que o gosto pela Matemática, já aguçado pelas atividades aplicadas, leve o aluno à conscientização da presença destes conhecimentos no cotidiano, vivenciando com propriedade, esse aprendizado na sua vida diária, nos momentos necessários.

RESULTADOS FINAIS

O processo de avaliação do referido projeto teve seu início já no momento em que a proposta de se inserir símbolos e sinais matemáticos na linguagem escrita, formal ou informal, foi lançada, a fim de buscar um novo caminho para despertar o interesse e, com isso, melhor entendimento dos conteúdos matemáticos por parte dos alunos.

A partir deste momento, comecei a observar a reação e o interesse dos alunos em se embrenharem nesse desafio, nessa proposta inusitada.

À princípio, a reação foi de curiosidade – Como poderíamos fazer isso? Alguns diziam.

Alguns exemplos foram apresentados pelo professor , em forma de frases, rapidamente a turma entendia a proposta e começava a criar seus textos. Para minha grande satisfação, os alunos se empenharam, trocaram ideias, passaram a trabalhar um fator essencial para a aprendizagem, que é a pesquisa, pois deveriam reconhecer os ditos símbolos e sinais matemáticos para que os empregassem com segurança e sentido em seus textos. Quanto maior o número de símbolos conhecidos, maiores seriam as chances de se produzir um texto significativo e criativo.

O trabalho evoluiu de forma encantadora e estimulante, tanto para mim – o professor, quanto para a turma, porque foram momentos de se perceber a coletividade, o empenho, a satisfação em se realizar uma tarefa em sala de aula. Ao estender a tarefa para a conversação no MSN, utilizando-se o mesmo tipo de texto com os símbolos matemáticos, em vez dos tradicionais *emoticons* , só pude confirmar o que já havia avaliado anteriormente: o aluno estimulado, motivado e com liberdade de conduzir o

seu aprendizado, só pode apresentar resultados satisfatórios e significativos, dentro e fora da escola.

Esse trabalho veio ratificar o que firmemente venho defendendo em relação à nossa prática pedagógica - o aluno é capaz de realizar tarefas, aprender e aplicar seus conhecimentos, quando se torna claro para ele o objetivo da proposta apresentada e quando esta apresenta um significado real, concreto e o faz ciente de que tem capacidade de realizá-la, sendo respeitado o seu espaço, a sua forma de produzir o seu conhecimento e o seu tempo de aprendizagem. Muito gratificante foi produzir este trabalho, pois foi possível partilhar momentos em que os alunos externavam seus conhecimentos e, muitas vezes, opiniões e sentimentos e até desabafos, através dos textos produzidos

CONCLUSÃO

Contudo, não é possível afirmar que esta seja uma avaliação final, visto que o projeto apresentado tem, também, o objetivo de reavaliar estes alunos no próximo ano, a fim de se constatar a validade desse tipo de trabalho, para aprendizados futuros e como uma ponte para reacender o gosto e a busca pelo conhecimento, fator indispensável ao indivíduo. "*...o verdadeiro prazer em estudar Matemática é o sentimento de alegria que vem da resolução de um problema – quanto mais difícil o problema, maior a satisfação"*. (Thomas Butts),(Pires,2004,p5)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, Marcelo de Carvalho;.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação Matemática: Da teoria a Pratica, 14ºed, Campinas,SP:Papirus,2007

_____ Etnomatematica: Arte ou técnica de explicar e conhecer.São Paulo,SP, Editora Atica ,1998.

DEMO, Pedro: Saber Pensar 3ª ed, São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 2002.

FILHO,Benigno Barreto, DA SILVA, Cláudio Xavier, Matemática Aula por aula, volume único, Ed.FTD

MACHADO, Nilson José. Matemática e realidade: análise dos pressupostos filosóficos que fundamentam o ensino da matemática, 6.ed,São Paulo:

PIRES, Magna Natália Marin. Fundamentos teóricos do pensamento matemático,Curitiba: IESDE, 2004.

ANEXO I

ANEXO II

PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO ELABORANDO ATIVIDADE MATEMÁTICA PARA AMBIENTE INFORMATIZADO: UM OLHAR PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL.

Fátima Guarda Sardeiro- Uniban – fsardeiro@gmail.com

Resumo

Nossa pesquisa tem por objetivo investigar e analisar aspectos do desenvolvimento profissional de um grupo de professores do ensino básico envolvidos em discutir sobre a elaboração de uma aula para um ambiente informatizado. Em particular, numa aula de geometria analítica.

A metodologia será o da investigação qualitativa. Serão realizados oito encontros com a pesquisadora e os professores. Os diálogos serão gravados e transcritos para análise. A fundamentação teórica utilizada para esta análise será o Modelo da Estratégia Argumentativa.

Na conclusão discutiremos os argumentos para o uso de tecnologia em sala de aula e na reflexão sobre os aspectos desta prática, no processo do desenvolvimento profissional do professor.

Palavras-chave: argumentos, tecnologia, professor

Introdução

Apesar de avanços na área tecnológica que impactam a sociedade e do investimento em laboratórios de informática nas escolas (algumas),o impacto da tecnologia na escola parece estar à margem desta realidade.

Nossa pesquisa tem por objetivo investigar e analisar como a discussão e a reflexão, dentro de um grupo de professores do ensino básico, podem ou não contribuir para o desenvolvimento profissional dos participantes deste grupo. Partindo da utilização da informática para elaboração de uma atividade, envolvendo o ensino da geometria analítica, utilizando um software de domínio livre.

Faremos uma revisão bibliográfica sobre o desenvolvimento profissional e o uso de tecnologias, e apresentaremos alguns dados coletados em alguns encontros ocorridos e finalizaremos com o que está previsto para os próximos encontros.

1- Formação e Desenvolvimento Profissional

Para Costa (2008) percebe-se que existe uma lacuna quando se busca situações estratégicas que possam envolver o professor no seu desenvolvimento profissional, acerca do que este professor pensa, faz, com objetivo de ampliar a compreensão deste professor sobre o discurso de sua prática.

Nossa concepção de desenvolvimento profissional é diferente de formação profissional. Ela vai de encontro com a afirmação de Costa (2008) que acredita que o desenvolvimento profissional deva acontecer num processo contínuo e permanente, considerar os conhecimentos práticos de sua profissão e ser um protagonista ativo nesta trajetória de formação.

O conceito de formação profissional parece bem claro para Costa (2008, p.21) que apoiada em teóricos como Tardiff, Serrazina, Ponte e Day, nos mostra que na formação continuada há um encontro marcado entre os emissores dos saberes que serão transmitidos aos professores (receptores), que em geral são considerados incapazes de buscar por si só o conhecimento necessário para o seu desenvolvimento profissional.

Considerando que estes cursos de formação continuada chegam com uma proposta pronta, idealizada por especialistas que as elaboram tomando-se como base os saberes que estes especialistas acreditam que o professor deva ter, desconsidera-se assim todo um ambiente social, cultural em que este professor está inserido, bem como suas práticas profissionais. E, por tratar-se de uma proposta pronta e dirigida a um grande número de docentes, pode não retratar as realidades escolares diversificadas que se apresentam, podendo se tornar desta forma, um treinamento descolado da realidade onde está inserido.

2-Uso das tecnologias em sala de aula – ações governamentais

Conscientes da necessidade de capacitar o país de forma a competir mundialmente frente às inovações tecnológicas do século XXI, fomenta a utilização de recursos da informática na área da educação, possibilitando ao docente a utilização destes recursos

para aplicações pedagógicas, há pelos menos 30 anos. Conforme Valente (1999) o uso do computador na educação teve início com algumas experiências em universidades, no princípio da década de 70.

Em 1986, o governo lançou o ProInfo - Programa Nacional de Informática na Educação que tinha como um dos objetivos melhorar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem nas escolas mediante incorporação adequada das novas tecnologias de informação, abrangendo toda a rede pública de ensino Fundamental e Médio de todas as unidades da Federação. Também por meio do site da SEED do Ministério da Educação e Cultura (MEC), pode-se acessar o Webeduc, que é um portal de conteúdos educacionais.

O governo do estado de São Paulo tem também, ação voltada à inclusão na informática. O programa Rede do Saber instituído pela Secretaria de Estado da Educação (SEE-SP) em 2003, promove a formação continuada dos profissionais da educação, por meio de uma rede pública de videoconferências com finalidade pedagógica, com programa permanente de capacitação em serviço.

O Programa EducaRede lançado em 2002 como um portal, a partir de 2004 foi caracterizado como um programa, tem por objetivo contribuir para a melhoria da qualidade da educação.Trata-se de um portal educativo, totalmente gratuito e aberto, dirigido a educadores e alunos do Ensino Fundamental e Ensino Médio da rede pública e a outras instituições educativas.

Professor em Rede tem como objetivo melhorar a qualidade da educação por meio da tecnologia da informação, com a oferta de contas de e-mail institucional, a capacitação em tecnologia e a aquisição de computadores subsidiados.

O Projeto Intel Educar existe desde 2001. Em 2008 foi feita uma nova parceria entre a Secretaria da Educação e a Intel para capacitar cerca de 70 mil professores da rede estadual de Ensino fundamental e Médio para a utilização de tecnologia no ensino, com previsão dois cursos, para utilização de processador de texto, planilha eletrônica e multimídias.

3-Informática e os professores

Porém, muitas décadas se passaram, e o que ainda se percebe, ao visitar escolas públicas, é que as salas de informática, destinadas a utilização da construção do saber

por meio desta tecnologia, não são utilizadas com esta finalidade, são subutilizadas, ou, permanecem fechadas sem utilização alguma por parte dos docentes ou dos alunos.

Para Bonilla e Pretto (2000) os educadores e professores ficam quase à margem destes esforços governamentais, sendo destinado a especialistas e técnicos a responsabilidade em desenvolver projetos para o uso da tecnologia na educação. Porém, estas pessoas estão alheias a realidade escolar, ou seja, fora do contexto da sala de aula.

Percebe-se, então, que de um lado estão os professores que participam de uma comunidade escolar, conhecem o dia a dia de seus alunos, e, de outro lado estão os técnicos e especialistas em informática, alheios ao que acontece nestas comunidades.

Permanece assim o desafio de como conseguir que o professor participe deste processo de implementação da informática com sua experiência advinda da prática em sala de aula, seu conhecimento da comunidade e do ambiente escolar, de modo que esta participação propicie também seu desenvolvimento profissional e seu aprendizado.

Há pesquisas que mostram o alcance positivo que pode assumir projetos em que professores e pesquisadores trabalhem juntos, numa atividade que seja nova para o grupo (Moretti, 2007; Costa, 2008; Gomes, 2007; Marquezin, 2007). Acreditamos, porém, que pela diversidade de contextos escolares, há, ainda, muita pesquisa a ser feita no sentido de buscar entendimento de como pode ocorrer o desenvolvimento profissional do professor, quando discute sua prática, repensando seu trabalho num processo conjunto entre pesquisador e professores.

Há alguns fatores que assumem certo consenso entre pesquisadores (Ferreira e Miorim, 2008; Costa, 2008, Mometti, 2007) que são: A participação voluntária dos professores; A partilha de suas narrativas, conflitos e aprendizagens; Participação sem uma hierarquia (pelo conhecimento acadêmico); Estudo de tópicos específicos.

Para Mometti (2007), refletir sobre a prática, num ambiente em que os participantes se sentem à vontade para expor idéias e experiências, ajudou os professores a repensar sua prática pedagógica.

Partindo desta experiência, formulamos algumas questões para a orientação do nosso trabalho de pesquisa que tem por objetivo investigar e analisar a discussão e a reflexão, dentro de um grupo de professores do ensino básico, ao elaborarem uma aula para um ambiente informatizado.

Deste modo, as discussões em torno do objeto matemático escolhido, a geometria analítica e da informática, tornam-se os elementos centrais desta pesquisa. E, para isto, temos as seguintes questões:

- Como os professores ensinam geometria analítica em suas salas de aula? Quais recursos são valorizados para a construção desse conhecimento pelo aluno?
- Quais os argumentos utilizados pelos professores quando experimentam um software para abordar tal conteúdo?
- Que aspectos são favorecidos ou negligenciados quando participam de um grupo de discussão para falar sobre suas próprias práticas?

4- Modelo da Estratégia Argumentativa – MEA

A Estratégia Argumentativa é uma montagem[1], através da qual descrevemos o tecer dos argumentos, no nosso caso, o diálogo entre professores. Esta idéia está na combinação de dois conceitos para formar um terceiro, que possui toda uma especificidade e singularidade (Costa apud Castro et al, 2008).

No dia a dia em sala de aula, os argumentos estão sempre presentes quer seja pelo professor quando discute e tenta impor seu discurso em sala de aula, pelo aluno quando se justifica, comunica-se, expõe suas idéias, que em geral, podem corresponder ou não a verdade, ou seja, podem ser argumentos de modo a conseguir obter notas, e colegas que tentam convencer outros colegas de modo a tomar certas atitudes ou posições, frente ao cotidiano da sala de aula, enfim, há um esforço de todos para cumprir um acordo informal pré-estabelecido, que se faz cumprir pela comunidade da sala de aula e seus atores (MOMETTI, 2007 , P. 74).

No nosso caso, as interações entre os professores ocorrem no momento em que estão envolvidos em discussões sobre a elaboração de uma atividade sobre geometria analítica. A metodologia seria verificar como os argumentos foram construídos e fazer a interpretação destes argumentos levando-se em consideração o ambiente e o contexto onde foi produzido.[2]

5- O cenário, os participantes, o cronograma e as reuniões.

Nossa pesquisa é sobre geometria analítica e terá como foco o professor, e a utilização de tecnologia para a construção de uma aula. Para isto será utilizado software

[1] O termo montagem foi apropriado pelas autoras Castro e Bolite Frant da concepção do cineasta Sergei Mikhailovith Eisenstein.
[2] Castro et al (2004) apud Costa, 2008 p.50

de domínio livre, com professores de uma escola estadual localizada na região Oeste da cidade de São Paulo.

O aplicativo escolhido é o software GeoGebra, por permitir sua livre utilização, pelas possibilidades de construções geométricas visualizando a construção da parte algébrica concomitantemente, pois numa mesma janela temos a parte algébrica e o plano cartesiano.

Foi criado um grupo com quatro professores de matemática que comigo totalizavam cinco pessoas. Combinamos, inicialmente, de nos encontrarmos todas as terças-feiras, no horário das 11:50 às 12:50hs, durante o horário de htpc (horário de trabalho pedagógico coletivo) destes professores.

Na reunião inicial, concluímos que era comum ao grupo o fato de todos já terem atuado em diversas escolas, cujas realidades tanto da comunidade, bem como da direção escolar eram bem diferentes e que por este motivo, havia a exigência do professor adaptar-se a cada cenário em que atuavam, revendo com isto sua prática. Os participantes serão identificados pelas siglas P1, P2, P3,P4, e P5.

Todos os professores já lecionaram ou lecionam nesta escola, onde será feita a pesquisa, portanto, conhecem como ela funciona, o perfil de seus alunos e como se dá a participação da comunidade.

O cronograma previsto é de acontecerem nove encontros, com duração de uma hora cada um. Na reunião inicial foi feita uma apresentação do projeto e dos participantes, e três reuniões de experimentação de softwares (Graphmatica e GeoGebra) e discussão sobre conteúdos matemáticos. Serão feitas quatro reuniões para desenvolver as atividades e experimentá-las e uma reunião de encerramento.

Na nossa primeira reunião iniciei explicando brevemente como surgiu o interesse pela pesquisa, falei da minha formação e esclareci que se tratava de uma pesquisa de Mestrado, e que os encontros seriam gravados e/ou filmados quando possível e que as identidades, bem como o local seriam preservados.

Neste encontro participaram os professores P1, P3, P4 e P5 e discutiu-se que muitos professores já manuseavam, com certa habilidade as ferramentas básicas da informática, porém para que ele utilize tecnologia em suas aulas é preciso planejar todos os detalhes desta aula. E isto exige muito tempo, que segundo o P5 o professor não tem devido ao trabalho, na maioria dos casos, nos três turnos (de manhã, de tarde e de noite).

Além do trabalho nos três turnos, também é exigido que o professor prepare os conteúdos didáticos e exercícios, reveja um ou outro conteúdo que serão trabalhados em sala, comprometendo também seu tempo disponível.

Foi relatado pelo professor P4 que numa aula com giz e lousa o professor pode até se enganar com algum conteúdo, dar uma paradinha para rever a resolução de algum exercício que isso é considerado normal pelos alunos. Porém, se isto ocorrer numa aula informatizada, este "erro"a que o professor ficará exposto pode comprometê-lo. Assim, no quadro negro o conforto vem do domínio, já com o computador a coisa pode fugir ao controle

Também foi abordado com relação ao curto tempo de uma aula (50 minutos) frente às disparidades dos saberes dos alunos. É difícil para alguns conseguir ministrar a aula e sanar as dúvidas, numa aula só, e isto pode se tornar mais difícil quando envolve também as dúvidas com a tecnologia utilizada na aula. Para alguns alunos precisam que seja abordado certo tipo de conteúdo, outros a lacuna de aprendizagem é bem maior, o que compromete o desenvolvimento de uma aula uniforme. Se o professor estiver numa aula com tecnologia e tiver que voltar algum conteúdo, isto pode tornar a aula menos atrativa, ou quebrar a sequência planejada (P3). Este depoimento corrobora com o que foi afirmado pelo P4, no parágrafo anterior.

Foi abordado ainda que mesmo que o professor dedique muito tempo na elaboração de uma aula usando tecnologia, isto não será garantia de sucesso, ou seja, os alunos não são iguais, logo tem reações diferentes nas aulas. E isto também requer um investimento deste professor para conhecer seu alunado.

Outro problema foi em relação ao manuseio do hardware e dos aplicativos. Uma solução que poderia encorajar o professor a utilizar tecnologia seria ter na sala de informática um professor-apoio que auxiliasse com estas questões, enquanto o professor da turma ficasse incumbido dos encorajamentos e esclarecimentos didáticos (P4). Verificamos que esta afirmação foi apontada pela pesquisadora Maria Helena Silveira Bonilla já em 1994 e permanece.

No segundo encontro houve um planejamento antecipado, pois conforme ficou combinado no primeiro encontro, a pretensão do grupo era conhecer e experimentar o software graphmatica. Porém, no dia do encontro as coisas não aconteceram como o esperado. Ocorre que só tinha um professor (P4), os demais professores ou já haviam ido embora ou não estavam ali presentes . Assim, o encontro aconteceu somente com um professor.

Outro impedimento foi com relação ao local. A sala de informática estava com problemas, então utilizamos o equipamento do coordenador, juntamente com este recebendo pessoas em sua sala. Nossos diálogos ficaram limitados no início, mas conseguimos experimentar o graphmatica.

Neste encontro houve a interação com as ferramentas e as possibilidades que o software oferecia e a construção de algumas funções. A cada passo que era finalizado, o professor sorria como alguém que conseguia pequenas vitórias.

Como este professor (P4) estava naquele momento trabalhando com tópicos de geometria analítica para o ensino médio, suas tentativas foram para construir retas no plano cartesiano, atividades que não eram adequadas para este software. Este fato gerou certa angústia e expectativa no professor e em mim também. Decidimos então experimentar outro software que trabalha a álgebra e a geometria juntas.

No terceiro encontro, por problemas relativos à rotina escolar, o tempo para experimentação do software também ficou reduzido. Outro acontecimento foi que somente um professor (P4) estava esperando para a nossa reunião. Não utilizamos a sala de informática devido estar cheia de alunos pois era horário de almoço. Este fato deixou o professor muito constrangido para experimentar um software, juntamente com seus alunos. Novamente percebi como é incômodo o professor mostrar suas fragilidades aos seus alunos.

Fomos para a biblioteca e utilizamos um lap top que eu havia trazido, para contornar possíveis acontecimentos não esperados. Dessa vez tanto o professor (P4), quanto eu experimentamos o software GeoGebra juntos, para explorar suas potencialidades. Foram feitas diversas construções utilizando conceitos da geometria analítica, como pontos no plano cartesiano, ponto médio, equação da reta.

Nosso quarto encontro também não pôde ocorrer de maneira satisfatória, por questões da rotina escolar que estavam ocorrendo no horário do htpc. Não pudemos elaborar nossa primeira atividade, apenas experimentamos alguns pontos específicos que o professor (P4) estava trabalhando em sala de aula naquele momento. Ficou de certo modo combinado que o que queríamos elaborar era uma atividade envolvendo pontos no plano cartesiano, equação da reta, inclinação da reta, e que o software experimentado atenderia esta finalidade.

Como estamos numa época de final de semestre, os professores estão voltados ao encerramento e fechamento de notas, sendo que nossos encontros não estão podendo ocorrer de maneira satisfatória.

Para os próximos encontros desenvolveremos algumas atividades no GeoGebra, utilizando a geometria analítica como objeto matemático. Isto está previsto para mais quatro reuniões ainda a acontecer. E, por último, uma reunião de encerramento e ponderações sobre o trabalho em conjunto.

6- Bibliografia

BONILLA,M.H.S.; PRETO, N.De L. Políticas Brasileiras de Educação e Informática. Disponível em<http://www.faced.ufba.br/~bonilla/politicas.htm> Acesso em 11 julho 2008.

BONILLA, M.H.S. O caminho das tecnologias até a escola. Disponível em<http://www.faced.ufba.br/~bonilla/dissertacao/capitulo2.htm > Acesso em 1 julho 2009.

COSTA, T. M. L. Da elaboração de um artigo multimídia – AMM à formação de uma comunidade de aprendizagem: um olhar para o desenvolvimento profissional. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo: 2008.

COSTA, N.M.L.da. In service teacher education: a collaborative basis experience with non-specialist teachers who teach mathematics. In: INTERNATIONAL CRONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION (ICME) 11., 2008, México. Disponível em<http://tsg.icme11.org/document/get/172> acessado em 10janeiro 2009.

EDUCAREDE. Portal da Fundação Telefônica que disponibiliza conteúdos para educadores e alunos do Ensino Básico. Disponível em:<http://www.educarede.org.br/educa/index.cfm.> Acesso em 15 de julho de 2008.

FERREIRA, A.C.; MIORIM, M.A. Collaborative work and professional development of mathematics teachers: the analysis of a Brazilian experience. In: INTERNATIONAL CRONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION (ICME) 11., 2008, México. Disponível em<http://tsg.icme11.org/document/get/173> acessado em 10 janeiro 2009.

GOMES, A.A.M. Aulas investigativas na educação de jovens e adultos (EJA): O movimento de mobilizar-se e apropriar-se de saber (es) matemático (s) e profissional (is). Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2007.

INTEL EDUCAR. Site da Fundação Bradesco que disponibiliza informações sobre o projeto em conjunto com a Intel. Disponível em <http://www.fb.org.br/Institucional/AcoesComunitarias/IntelEducar/>. acesso em 20 de outubro de 2008.

MARQUEZIN, D.F.B. Práticas compartilhadas e a produção de narrativas sobre aulas de geometria: o processo de desenvolvimento profissional de professoras que ensinam Matemática. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2007.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. WebEduc. Portal que disponibiliza conteúdos educacionais do Ministério da Educação. Disponível em <http://webeduc.mec.gov.br/>. Acesso em 10 julho 2008 .

PROFESSOR EM REDE. Site da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Contém informações sobre facilidades para compra e uso de tecnologias pelo professor. Disponível em <http://www.professor.sp.gov.br/sobre.asp> Acesso em 10 de agosto de 2008.

MORETTI, V. D. Os professores de matemática em atividade de ensino: Uma perspectiva histórica-cultural para a formação docente. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MOMETTI, A. L.Reflexão sobre a Prática:Argumentos e Metáforas no Discurso de um Grupo de Professores de Cálculo. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA DO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Disponibiliza informações sobre o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo). Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php>. Acesso em 10 julho 2008.

VALENTE, José Armando. Informática na Educação no Brasil: análise e contextualização histórica. In: VALENTE, José Armando (Org). **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas, SP: Unicamp, 1999, p. 1-27.

DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO NA INTERAÇÃO CÉREBRO – COMPUTADOR

Fernanda Perla Rodrigues Antunes Aragão
Universidade Federal de Lavras
ferperl2@hotmail.com

Resumo: Este trabalho versa sobre o desenvolvimento do Pensamento Matemático e a influência do uso do computador nesse desenvolvimento. Foi feito através de extensa pesquisa bibliográfica. E teve o objetivo de mostrar, através da análise da Teoria das Múltiplas Inteligências, com a aplicação de um Teste de Habilidades em Professores do Ensino Superior de Matemática e alunos da Graduação de uma disciplina da Matemática, que o Pensamento Matemático é diferente da Inteligência Lógico-Matemática proposta por Piaget e reiterada por Howard Gardner, autor da TMI.

Palavras-Chave: Pensamento Matemático, Teoria das Múltiplas Inteligências, Informática em Educação.

O Cérebro Humano divido em "Hardware" e "Software"

Segundo Carsetti(2004), o cérebro humano é uma massa incompreensível de processos eletroquímicos auto-organizáveis. O computador quântico é um dos modelos utilizados nessa comparação. Pois, esses processos obedecem às leis da Física Quântica e podem ser explicados em termos de um sistema de equações diferenciais derivadas da teoria quântica. E qualquer sistema de equações pode ser aproximado, com qualquer grau de precisão desejado, por uma função que seja computável em um computador quântico. Deutsch provou que, de acordo com os princípios da física quântica, o computador quântico é capaz de simular qualquer sistema físico finito para ocorrências finitas precisas. Digamos que Penrose e Deushch, dentre inúmeros outros, estudaram a parte de "hardware" do cérebro.

A parte "Software" do cérebro foi estudada, por exemplo, por Paivio, em sua "Dual-coding Theory". Ele propõe que a mente humana opera com duas classes distintas de representação mental de imagens, e que a memória humana daí compreende dois sistemas ou espaços de funcionamentos independentes (apesar de interagirem): a "memória verbal" e a "memória de imagem". Uma imagem processada "atrai" material verbal porque, quando

uma palavra evoca uma imagem associada (espontaneamente ou através de esforços), dois traços de memória independentes, mas ligados, são desenhados, um em cada espaço da memória. Essa teoria foi confirmada em laboratório, através de estudos da memória usando figuras (Richardson, 1980) no estudo de comparação cronométrica entre os lados do cérebro, distâncias e outras dimensões de variação.

Howard Gardner, cientista contemporâneo, idealizador principal da Teoria das Múltiplas Inteligências, não acredita na plasticidade do cérebro.

Mas, alguns pesquisadores da Turquia, entre eles Kubilay Aydin, Adnan Saygun caddesi, M. Salih Rustubey Sokak e Ulus Konaklari pesquisaram e fizeram uma experiência baseada na plasticidade estrutural do cérebro, para investigar a presença dessa plasticidade no cérebro dos matemáticos, a qual seria desenvolvida após longa prática do Pensamento Matemático. Este resultado foi de grande importância para chegarmos às nossas conclusões, no final da pesquisa. Foi investigada a correlação entre a densidade cortical e o tempo de experiência como acadêmicos. Foram submetidos ao estudo 26 Professores universitários de Matemática. Esse estudo revelou um aumento na densidade da massa cinzenta nas regiões corticais relacionadas ao pensamento matemático. A conclusão a que chegaram foi que a correlação entre a densidade cortical e o tempo de experiência como acadêmicos sugere que há realmente uma experiência baseada na plasticidade estrutural nos cérebros dos matemáticos.

O Pensamento Matemático

O pensamento matemático é, geralmente, definido como um conjunto de atividades matemáticas e mentais, tais como abstração, resolução de problemas, hipóteses, generalizações, razões, deduções e induções (Tal, 1991, e Harel at al, 2006), embora Sternberg (1996) conclui que “não há consenso em o que o pensamento matemático seja, por que cada erudito o define segundo suas próprias perspectivas”. Há, porém, um argumento universal, o qual define o pensamento matemático como o principal ponto na Educação Matemática.

Por exemplo, o Currículo de Ontario (2006) sugere que o pensamento matemático envolve: resolução de problemas, resolução e prova, refletir, selecionar ferramentas e

estratégias computacionais, conectar, representar e comunicar. E que estes são processos matemáticos que suportam o aprendizado matemático efetivamente.

Gray (1999) diz que o termo "pensamento matemático avançado" tem sido usado mais no sentido do pensamento de matemáticos profissionais criativos quando imaginam, conjeturam e provam teoremas. Acrescenta ainda que esse termo também se aplica ao pensar dos estudantes a quem lhes foram apresentados definições e teoremas criados por outros e se lhes pede a construção de um conceito. As atividades cognitivas envolvidas no pensamento matemático avançado, diz Gray, podem diferir grandemente de um indivíduo para outro, incluindo aqueles que constroem imagens e intuições e aqueles outros mais logicamente orientados para a dedução simbólica. Os conhecimentos matemáticos obtidos, para estes estilos diferentes de pensamento matemático avançado, são muito diferentes e enfrentam seqüências diferentes de reconstrução cognitiva, embora ambos acabem na prova formal.

O Papel da Visualização no Processo da Abstração

A representação de objetos em nossa mente é um fator muito importante para o aprendizado acontecer coerentemente Uma representação simbólica é extremamente "escrevível" ou "falável", geralmente para tornar os conceitos mais fáceis de serem entendidos. Uma representação mental, por outro lado, refere-se a esquemas internos ou estruturas de referência as quais a pessoa usa para interagir com o mundo externo.

Para se ter sucesso em Matemática, é preciso se ter várias representações de conceito(s). Elas são ricas se tiverem muitos aspectos interligados daquele conceito. E são pobres se tiverem poucos elementos que permitam flexibilidade de uso em uma solução para um problema. Esse processo de integração de elementos em relação a um conceito está relacionado à abstração.

Se um aluno desenvolve a habilidade de conscientemente construir abstrações em situações envolvendo matemática, ele terá adquirido um nível avançado no pensamento matemático.

A generalização envolve uma expansão na estrutura do conhecimento do indivíduo, enquanto que a abstração envolve uma reconstrução mental.

São as fases: usar uma única representação; usar mais de uma representação em paralelo; fazer ligações entre as representações em paralelo; integrar representações e trocas flexíveis entre elas.

Nesse sentido, o computador, através de grafismos de conceitos matemáticos abstratos favorece ao crescimento de representações e sua interação, contribuindo e muito para a construção da abstração e, conseqüentemente, para o desenvolvimento cognitivo e aprendizado geral do aluno. Através de sistemas de computador próprios para se desenvolverem provas e teorias matemáticas, como os que veremos mais à frente nesta pesquisa, é possível se ter a real noção do que a prova, o teorema, o axioma querem dizer. Na verdade, essa possibilidade de visualização por parte do aluno é o que mais atraí na idéia de se utilizar o computador como ferramenta para se quebrar paradigmas formados em torno das disciplinas da Matemática. Deve-se, porém, levar em consideração que, antes mesmo de partir para o laboratório, o aluno já deve ter visto a teoria do que se quer praticar no computador. Ou seja, sem se entender a teoria, a Matemática continuará sendo um mistério, mesmo com o uso do computador.

Teoria das Múltiplas Inteligências e a Matemática

Howard Gardner formulou sua teoria a partir de 1982. Ele sustenta haver, além das habilidades lingüística e lógico-matemática, outras sete formas de inteligência, as quais são: espacial, corporal-sinestésica, interpessoal, intrapessoal, naturalística, musical e existencial. Esta última, ainda em fase de confirmação. Essa é a conhecida Teoria das Inteligências Múltiplas. Gardner é considerado um dos demolidores do conceito de Quociente de Inteligência (Q.I.), criado a partir das pesquisas de Binet (1916).

Na opinião de Gardner, é mais importante estimular os recursos mentais do que medi-los. Assim como para David Tall, para ele, a visão tradicional de que o cérebro humano é tido como um computador e a inteligência medida de acordo com o desempenho deste é equivocada. Para Gardner é como se houvesse vários computadores trabalhando simultaneamente, no entanto. Para ele, essa relação cérebro-mente pode ser descrita como um conjunto dos oito ou nove sistemas distintos de elaborações fundamentais. Um pode atuar bem enquanto outro não. Casos considerados pela medicina como patológicos são considerados, por ele, fenômenos normais. Um exemplo seria alguém que tem talento

artístico ou habilidade para número e xadrez, mas que, no entanto, é incapaz de compreender os outros e de manter relacionamentos. Para ele, alguém pode ter um sistema de elaboração atuando muito bem enquanto outro pode apresentar rendimento mediano e um terceiro funcionando mal. Porém, nem por isso a pessoa passa a ser mais ou menos inteligente, ou normal, que outra. A explicação mais plausível esteja na predisposição genética e nas experiências infantis capazes de "estimular" e potencializar um dos computadores mentais de que dispomos.

Aprendizado da Matemática na Era da Informática

Tommy Dreyfus afirma que, através do uso de meios de aprendizagem por computador, muitas relações usualmente implícitas, por exemplo, entre diferentes representações de um mesmo conceito, podem se fazer explícitas. Isso contribui para a recognição no aluno dessas relações e para a emersão das idéias relacionadas, em resumo para a formação de seus conceitos.

Na Matemática Pura, onde os computadores causaram mais impacto foi na Teoria dos Grupos, Análise Combinatória e Teoria dos Números. Por outro lado, as pesquisas sobre Grupos Esporádicos, a investigação do problema de Burnside, o Estudo dos Pontos Racionais nas Curvas Elípticas, e a pesquisa sobre Primos Grandes seriam impossíveis não fosse o computador. A Fatoração de grandes números inteiros também é outro exemplo.

Os computadores podem ser usados nas provas matemáticas. Eles podem, inicialmente, sugerir o que é verdadeiro e, igualmente importante, o que não é, eles podem ser usados para cálculos que são requeridos em uma prova. Eles também podem ser programados para achar parte da prova através de tentativas de várias combinações de possibilidades de axiomas conhecidos, teoremas ou definições. Como exemplos, computadores foram usados para sugerir resultados em Teoria de Grupo, Combinatória, Teoria dos Números, Teoria de Códigos e para sustentar a verdade das conjecturas, tais como a Hipótese de Riemann.

A mera velocidade dos computadores significa que cálculos, os quais alguém passaria a vida toda para completar, podem ser feitos em horas, ou até minutos. Somando a isso que os resultados, se assim requeridos, podem ser mostrados em forma geométrica

mais do que através de uma lista de números, nós vemos que a interpretação dos experimentos pode ser feita mais facilmente.

Os computadores deram maior ímpeto a idéia da modelagem matemática na qual uma situação física ou lógica é moldada em um modelo matemático cujas operações podem, daí, serem simuladas em um computador. Quanto à Análise Numérica, o advento do computador teve grande impacto sobre ela através da Computação Paralela.

Computação gráfica é uma boa opção para se mostrar exemplos – e não-exemplos – de funções contínuas, funções descontínuas, área ao redor de uma curva, campos vetoriais e nestas funções diferenciáveis, assim como diversas outras áreas.

É necessário se ter em mente que: o computador serve, acima de tudo, para auxiliar o aluno a construir por si mesmo os conceitos matemáticos já formulados por outros.

Quando uma idéia abstrata é implementada ou representada em um computador, torna-se concreta na mente, no sentido de existir (pelo menos eletromagneticamente, se não fisicamente). É uma idéia geral a de que quando uma pessoa constrói algo no computador, uma construção correspondente é feita na mente dessa pessoa. Uma vez que várias construções existem no computador, é importante refletir em o que elas são (em termos de como o computador as gera) e em quais processos elas podem ser utilizadas. E isso deve estar claro na mente do professor, no momento em que estiver usando o computador para complementar algum conteúdo dado anteriormente.

Sobre o Teste Aplicado e Conclusões tiradas

A generalização envolve a expansão do esquema cognitivo cerebral. O R^n é uma generalização do R^2. A abstração, por outro lado, é a separação de atributos específicos de conceitos que podem ser considerados a partir de outros atributos, ou serem usados em outros atributos. O processo mental da abstração envolve a reconstrução do esquema cognitivo cerebral. Para se generalizar, é claro que é necessário que se abstraia e vice-versa. Fisicamente falando, segundo a Teoria de Paivio, cada nova idéia é adicionada ao cérebro em um compartimento até então vazio. A medida que essa idéia vai se sofisticando, há uma transformação em sua forma primitiva, ou apenas uma adição de novas informações a mesma. Estes compartimentos cerebrais são conhecidos como “clusters”. A “prova”, na Matemática, é o último estágio do desenvolvimento cognitivo. Há dois tipos principais de

prova matemática: a dedução e a implicação. Esses são conceitos que estão muito além do que se é permitido aos alunos refletirem. Tanto a generalização, quanto a abstração e até mesmo a prova são estágios do conhecimento, em seu desenvolvimento mais formal. É preciso que haja estímulo para que ocorra uma gradual aquisição de conhecimento, um desenvolvimento cerebral e cognitivo e uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos e suas aplicações. O Pensamento Matemático não envolve sempre um processo lógico, pois a criação de idéias matemáticas envolve associação entre idéias desconectadas previamente. Ou seja, há um conjunto de idéias acumulados que podem ser usadas juntas ou separadamente, total ou parcialmente para a resolução de algum problema, matemático ou não.

As novas idéias, ou novos conhecimentos são melhores absorvidos pelo cérebro humano, quando associados a imagens. O matemático Weirstrass, em todos os seus estudos, não colocou nenhuma figura ilustrativa, ao passo que o matemático Riemann colocou geometria em todos os seus conceitos e os transformou em imagens, as quais são difíceis de serem esquecidas. O pensamento lógico-matemático é apenas um dos tipos do pensamento matemático. Este, representado por Russell. Os outros dois mais importantes são: o instuicionista, representado por Kronecker, que afirmou que “Deus criou os inteiros, o resto é trabalho do homem”. E o pensamento formalista, cujo representante mais importante foi Hilbert. Cada pessoa tem um processo de pensamento diferente das demais pessoas. Isso inclui sua experiência de vida em si. Porém, no caso do Pensamento Matemático, o que se observa é que, a imagem tem grande influência no entendimento de conceitos. Um dos exemplos seria a Modelagem Matemática, que procura tornar visível, em termos gráficos, idéias matemáticas representadas por equações, por exemplo. Com a evolução da tecnologia e dos programas de computador, pôde-se notar que o Pensamento Matemático evoluiu, também, paralelamente. O computador permite a visualização de conceitos, antes totalmente abstratos, de matemática, provocando no aluno a sensação de realmente estar aprendendo e não só absorvendo conhecimentos. Por outro lado, o computador permitiu o surgimento de novos questionamentos em relação a provas matemáticas já construídas e também sugeriu novas provas ainda não existentes, para conceitos já utilizados. Mas, como medir o Pensamento Matemático em uma pessoa? Não é possível se medir a Inteligência de alguém, como pensavam os criadores do teste de QI.

Nos últimos tempos, descobriram-se novas Teorias da Inteligência, uma delas a Teoria das Múltiplas Inteligências, que explica que cada um de nós possui nove tipos, senão mais, de inteligências em nós. Essa teoria, formulada por Howard Gardner, propõe que todos somos bons em alguma coisa, sendo que melhores em umas coisas e piores em outras. A inteligência lógico-matemática é apenas uma entre todas elas e não a segunda de duas, como se pensava Jean Piaget. Mas, pelo que se percebe, o Pensamento Matemático vai além da Inteligência lógico-matemática, o que é muito interessante. Como não se tinha como medir o Pensamento Matemático em si propôs-se um teste de habilidades, através do qual se percebe uma maior tendência para cada tipo de Inteligência. O teste foi aplicado a alunos da área de Exatas, que cursavam a disciplina de Geometria Analítica e Álgebra Vetorial, como repetentes, de uma Escola Federal. Também foi aplicado a alguns Professores de Matemática do Ensino Superior Federal. Procurou-se comparar o nível obtido, através do teste, da Inteligência lógico-matemática, dos Professores e alunos. Levando-se em consideração o alto grau de desenvolvimento do Pensamento Matemático dos Professores, que precisaram estar muito bem preparados para obterem seus Títulos, bem como lecionarem em Universidades Federais. Levou-se em consideração, também, o nível de Inteligência lógico-matemática de um e outro grupo. O nível de Inteligência lógico-matemática dos alunos foi em média de 47, numa escala de 10 a 100. O nível de Inteligência lógico-matemática dos Professores foi em média de 46, em uma escala de 10 a 100. O número de Professores foi bem menor do que os de alunos, mas puderam-se tirar algumas conclusões a partir do teste aplicado. Primeira conclusão: o Pensamento Matemático é algo mais abrangente do que a Inteligência Lógico-Matemática. Segunda conclusão: se existisse um teste onde se pudesse medir o grau de desenvolvimento do Pensamento Matemático, com certeza, o grau de desenvolvimento dos Professores seria bem mais alto comparando-se ao dos alunos, mesmo que não se tratasse de uma turma de repetentes em uma disciplina da Matemática. Terceira conclusão: cada um tem um grau de desenvolvimento, chamado no teste de “força”, em cada tipo de Inteligência e isso não necessariamente condiciona ou aponta para uma aptidão, visto que, no mesmo teste aplicado para os Professores, estes obtiveram uma média semelhante à dos alunos, no que diz respeito à Inteligência Lógico-Matemática. O nosso gosto pela Matemática, portanto, depende de vários fatores, entre eles, talvez a genética, com certeza a influência do meio, a

forma como a Matemática nos é passada e nosso esforço pessoal em aprender e descobrir novas idéias. Os instrumentos utilizados para se ensinar Matemática têm de passar do quadro negro, ou branco e do giz, ou lápis, respectivamente. Deve-se atentar para a necessidade de interação entre o abstrato e o concreto. Concreto aqui no sentido de imagem visual. Pois, ver, por exemplo, uma demonstração de um teorema e sua visualização gráfica faz o cérebro absorver o desenvolvimento da prova e fixar sua demonstração, associando-a a sua forma gráfica. O Pensamento Matemático está por trás de várias, senão todas as Ciências Exatas, mas também, tem grande influência na Arte, nas Ciências Humanas, nas Ciências Médicas, entre outras. Daí a grande importância de o compreendermos mais profundamente. Pois, isso terá reflexo em todas as áreas da nossa vida e em todas as nossas Inteligências.

Referências Bibliográficas

ALYDIN, K.; UCAR, A.; OGUZ, K.K.; OKUR, O.O.; AGAYEV, A.; UNAL, Z.; YILMAZ, S. and Ozturk, C. **Increased Gray Matter Density in the Parietal Cortex of Mathematicians: A Voxel-Based Morphometry** Study. http://www.ajnr.org/cgi/content/abstract/ajnr.A0696v1 [acesso em 15 de ago. de 2009] Apud TALL, David. **Advanced Mathematical Thinking.** Mathematics Education Library. Kluwer Academic Publishers. Vol. 11, Science Education Department. University of Warwick, 2002.

BINET, Alfred; SIMON. The Development of Intelligence in Children. Williams and Wilkins Company. Baltimore, 1916.

CARSETTI, Arturo. Seeing, Thinking and Knowing - Meaning and Self-Organisation in Visual Cognition and Thought. (Theory and Decision Library A). Kluwer Academic Publishers, 2004.

CORNU, Bernard. RALSTON, Antony. **The Influence of Computers and Informatics on Mathematics and its Teaching.** UNESCO. Paris, Outubro de 1992.

DEUTSCH, D. **Quantum theory, the church-turing principle and the universal quantum compute**r. Proceedings of the Royal Society of London A, 400:97-117, 1985.

GARDNER, Howard. **Multiple Intelligences after Twenty Years.** Paper presented at the American Educational Research Association, Chicago, Illinois, April 21, 2003.

HENDERSON, Peter B.; HITCHNER, Lew; FRITZ, Jane Sister; MARION, Bill; SCHARFF, Christelle; HAMER, John; RIEDESEL, Charles. **Materials Development in Support of Mathematical Thinking.** ACM SIGC SE Bulletin, Vol 35, Issue 2 (June 2003), Pages 185-190. http://portal.acm.org/citation.cfm?id=782941.783001 [acesso em 24 de maio de 2009].

PAIVIO, Allan (1986). **Mental representations: a dual coding approach.** Oxford. England: Oxford University Press.* Sun, R. (2002).

RICHARDSON, J.T.E.; GREAVES, D.E.; SMITH, M.M.C. (1980). **Does Articulatory Suppression Eliminate the Phonemic Similarity Effect in Short-term Recall?** Bulletin of the Psychonomic Society, 16, 417-420.

TALL, David. **Advanced Mathematical Thinking.** Mathematics Education Library. Kluwer Academic Publishers. Vol. 11, Science Education Department. University of Warwick, 2002

TÉCNICAS DE DEMONSTRAÇÃO NO ENSINO DE GEOMETRIA EUCLIDIANA.

FERREIRA, Fernanda Aparecida
Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG
fernanda.aparecida.f@gmail.com

Resumo

O presente artigo revela os resultados alcançados em uma pesquisa de mestrado, na qual foi elaborada uma seqüência didática para trabalhar as demonstrações em Geometria Euclidiana. Usamos como referencial para desenvolver a seqüência didática os trabalhos de Raymond Duval evidenciando, em todo o trabalho, a demonstração como um processo e não como um produto. Apoiados em tal ideia, utilizamos de "técnicas de demonstração" para trabalhar as demonstrações em Geometria, visando à compreensão e a formação de futuros professores de Matemática.

Palavras-chave: Demonstrações, Geometria, técnicas de demonstração.

Introdução

No decorrer da minha experiência acadêmica, inquietações acerca do processo de se demonstrar em Geometria Euclidiana se mostraram como um dos grandes desafios em minha prática. Dificuldades de várias ordens são observadas e apontadas por profissionais da área, tanto no que se refere ao uso da demonstração no ensino de Geometria quanto à sua aprendizagem.

Assim, me preocupa a forma como futuros professores vêm estudando e se preparando para ensinar Geometria, especialmente no que se refere ao envolvimento e ao tratamento que dispensam às dificuldades apresentadas, quando se deparam com problemas geométricos que abordem uma demonstração.

Por isso, neste artigo, parte de uma pesquisa de mestrado[1], revelamos os resultados obtidos em um trabalho, no qual evidenciou-se o uso de "técnicas de demonstração" no ensino de Geometria Euclidiana, envolvendo alunos de um curso de formação de professores de Matemática. Nossa proposta foi preparar, testar, analisar e disponibilizar um material[2] didático (seqüência didática) de alcance formativo

[1] Para saber mais, ver em FERREIRA, *Demonstrações em Geometria Euclidiana: uma seqüência didática como recurso metodológico em um curso de Licenciatura de Matemática*. (2008)
[2] Interessados, material publicado pela Editora Fumarc.

(aprendizagem) e pedagógico (ensino), apoiando nossas ideias nos trabalhos de Raymond Duval.

Para o presente artigo, apresentamos a seguir, a concepção e a engenharia da seqüência didática, assim como alguns dos resultados alcançados com a sua aplicação.

1 – A Seqüência Didática

Como finalidade, a seqüência didática elaborada tinha como premissa adotar uma proposta metodológica para introduzir "técnicas de demonstração". Para conduzirmos nosso trabalho na elaboração da seqüência didática, consideramos os seguintes aspectos:

- motivar os alunos, realizando uma abordagem histórica sobre o sistema formal seus elementos e a importância da demonstração matemática na Geometria. Usamos textos para desempenhar este papel;
- apresentar aos alunos os diferentes registros de representação e como mobilizá-los na aquisição de uma demonstração;
- trabalhar o estatuto do teorema, definindo hipóteses e teses e a importância de distingui-los no teorema;
- expor e solicitar figuras geométricas associadas a teoremas, propriedades e definições;
- evidenciar a seqüência lógica envolvida em esquemas de demonstrações e a necessidade da mesma durante todo o processo;
- oferecer subsídios que levem o aluno a redigir uma demonstração em dois registros de representação: natural e algébrico, com o auxílio da representação figural.

1.1 - Concepções do modelo proposto para a Seqüência

De acordo com o levantamento bibliográfico realizado para a pesquisa, percebemos que o ensino de Geometria tem promovido várias discussões no âmbito do seu ensino e aprendizagem, porém, no que diz respeito ao ensino efetivo das demonstrações em Geometria (euclidiana), as discussões, em sua maioria, estão alicerçadas no papel que a prova matemática desempenha neste ensino e sobre as diversas facetas que se pode atribuir à demonstração matemática (NACARATO e ANDRADE, 2003). Trabalhamos com a ideia de que a demonstração matemática é um

processo e não um produto. Uma atividade do pensamento que, por meio de uma seqüência lógica, conectada ao estatuto dos elementos inerentes ao processo, procura, por meio de argumentações, produzir um discurso que convença os outros da veracidade de um enunciado. Dessa forma, buscamos na teoria de "Registros de Representação Semiótica" de Duval (1995), adaptar nossa proposta na busca de atividades que contribuíssem para a aquisição/compreensão de técnicas de demonstração.

Duval (1995) acredita que a Geometria envolve três processos cognitivos, sinergicamente imbricados: a visualização, a construção e o raciocínio e, estes, são indispensáveis para a sua aprendizagem. Para ele, um dos maiores problemas relacionados à aprendizagem da Geometria são as formas de apreender e registrar as figuras geométricas e, no caso da demonstração, na distinção do "raciocínio argumentativo" e o "raciocínio dedutivo". Todavia, a heurística de problemas envolvendo a Geometria está baseada em registros espaciais que permitem interpretações autônomas, classificadas por Duval em: apreensão seqüencial, apreensão discursiva, apreensão perceptiva e apreensão operatória. É pela distinção das apreensões da figura que a resolução de um problema geométrico e o tipo de raciocínio que este exige serão determinados.

> *"A grande complexidade do papel da percepção no processo de formação e desenvolvimento de conceitos geométricos, atua em duas direções. Por um lado, não podemos formar uma imagem de um conceito, identificar suas características e dar exemplos sem visualizar seus elementos. Por outro lado, esses elementos visuais podem empobrecer a imagem atual que se quer construir"* (DUVAL, 1995, p.56).

Com base nas ideias de Duval e nas produções estudadas, percebemos que "obstáculos" foram evidenciados na tentativa de trabalhar as demonstrações no ensino de Geometria. Dentre eles, destacamos os de natureza epistemológica: inerentes ao próprio conhecimento sobre demonstração; obstáculos didáticos: relacionados com as estratégias de ensino; obstáculos lingüísticos: relacionados à compreensão dos textos apresentados, seja em linguagem natural ou matemática.

Para contornarmos os obstáculos apontados, usando Duval como referencial, elaboramos as atividades de tal forma que a demonstração se caracterizasse mais como uma hierarquia de tarefas do que uma hierarquia de conteúdos, privilegiando a

compreensão dos processos e de habilidades a serem desenvolvidas para a aquisição e a articulação de conceitos geométricos.

1.3 - Engenharia da seqüência didática

Com a finalidade de trabalhar técnicas de demonstração de forma significativa, a seqüência didática proposta teve como objetivos principais:

- trabalhar, inicialmente, os postulados, propriedades, definições e teorema como objetos de estudo de um sistema formal;
- clarificar o estatuto do teorema, de forma que as hipóteses e a tese sejam reconhecidas e distinguidas no mesmo;
- esclarecer que o recíproco de um teorema nem sempre é verdadeiro;
- evidenciar o estatuto da figura geométrica, de forma que seus atributos fundamentais estejam associados às hipóteses de um teorema;
- utilizar os postulados, definições, propriedades e teoremas como ferramentas indispensáveis na produção de uma demonstração;
- estabelecer uma rede semântica e lógica entre os esquemas de demonstrações, os enunciados, as figuras geométricas e as ferramentas utilizadas.

Para alcançarmos nossos objetivos, dividimos a seqüência em cinco atividades, cada qual com um objetivo específico.

a) Objetivos da Atividade 1:
   - apresentar os elementos de um sistema formal;
   - fazer as distinções dos elementos de um sistema formal;
   - trabalhar os diferentes registros de representação;
   - apresentar ferramentas necessárias para se fazer uma demonstração;
   - evidenciar hipóteses e teses de um enunciado;
   - trabalhar as relações entre os conceitos primitivos por meio dos postulados.

b) Objetivos da Atividade 2:
   - destacar a congruência e a não-congruência entre os registros de representação;
   - reforçar a mobilização entre os registros de representação;

- determinar do estatuto da figura geométrica da hipótese e da tese a partir de teoremas.

c) Objetivos da Atividade 3:
   - apresentar o recíproco de um teorema;
   - escrever o recíproco de um teorema e o teorema unificado;
   - apresentar ferramentas de "justificação";
   - trabalhar a veracidade do recíproco através de contra-exemplos.

d) Objetivos da Atividade 4:
   - ressaltar os tipos de demonstrações;
   - trabalhar as hipóteses de um teorema como ferramenta fundamental na obtenção de uma demonstração;
   - apresentar caixas de ferramentas auxiliares para a demonstração de um teorema;
   - apresentar esquemas de demonstração em registros de representação distintos;
   - destacar a congruência semântica dos registros de representação até então trabalhados.

e) Objetivos da Atividade 5:
   - criação de caixa de ferramentas para demonstração;
   - elaboração de esquemas de demonstração.

Ao final da seqüência, esperávamos que os alunos fossem capazes de:

- reconhecer a lógica de um sistema formal;
- trabalhar na mobilização de diferentes registros de representação;
- reconhecer o estatuto de um teorema;
- reconhecer o estatuto da figura geométrica;
- desenvolver habilidades de raciocinar logicamente em problemas envolvendo demonstrações;
- conseguir redigir uma demonstração.

2 - Resultados alcançados com a Pesquisa

Ao desenvolvermos nossa seqüência, queríamos propor uma estratégia metodológica para o ensino de demonstrações em Geometria Euclidiana, voltando à

atenção para os cursos de formação de professores. Nesta proposta pretendíamos evidenciar a importância das demonstrações na teorização da Geometria, de tal forma que o trabalho realizado levasse à compreensão dos conceitos geométricos e dos processos lógicos envolvidos em uma demonstração. Além disso, buscamos caracterizar um sistema formal, explicitando seus elementos e destacando a demonstração mais como um processo, no qual seu objetivo principal é estabelecer a veracidade de um determinado enunciado.

Acreditamos que a seqüência contribuiu consideravelmente para um novo olhar no ensino/aprendizagem das demonstrações através das "técnicas de demonstração". Concorre para a validação do processo a constatação de que os alunos que participaram da pesquisa mostraram uma crescente desenvoltura ao trabalhar com problemas geométricos que envolvem demonstração. Podemos registrar e afirmar que a seqüência didática contribuiu consideravelmente nos seguintes aspectos:

- os alunos compreenderam a lógica necessária de um sistema formal e a relação entre seus elementos;
- conseguiram estabelecer e reconhecer o estatuto de um teorema;
- coordenaram registros de representação distintos, estabelecendo entre eles relações semânticas e de congruência;
- perceberam na figura geométrica um apoio para obter uma demonstração;
- compreenderam a subordinação da figura às propriedades de um enunciado (ultrapassaram a apreensão perceptiva);
- melhoraram o tratamento algébrico de dados;
- reconheceram o ordenamento lógico dos esquemas de demonstração trabalhados;
- enxergaram a demonstração como fundamental na teorização da geometria;
- utilizaram coerentemente "ferramentas" lógicas para provar um enunciado;
- perceberam a necessidade de justificar cada passo trilhado na efetivação de uma demonstração;

- sentiram-se mais seguros para desenvolver problemas de demonstração.

Devido aos aspectos citados, concluímos que a aplicação da seqüência didática foi de grande valia para a reflexão dos futuros professores sobre a importância do papel da demonstração no ensino de Geometria. Experimentaram um ambiente metodológico em que ela pôde ser trabalhada e o desenvolvimento de habilidades geométricas foi alcançado em atividades nas quais procedimentos técnicos, porém, de significação, foram focados.

3- Considerações finais e conclusão

Propusemos nossa pesquisa e trabalhamos as demonstrações matemáticas, com alguns tópicos da Geometria Euclidiana, com a intenção de apresentar uma metodologia para minimizar dificuldades que os alunos apresentam em fazer uma demonstração. O acúmulo de dificuldades acaba gerando, conseqüentemente, uma rejeição ao seu ensino e à sua aprendizagem, o que, posteriormente, pode acarretar o abandono deste conteúdo na educação básica. O mais preocupante: a ausência desse conteúdo impossibilitaria o desenvolvimento de habilidades geométricas, ligadas ao crescimento progressivo do raciocínio lógico dedutivo, fundamental na construção do conhecimento matemático.

Sabemos que quando esbarramos em problemas, principalmente na educação, e nos propomos a ultrapassá-los, variáveis de diversas naturezas se mostram no nosso caminho. Ao encararmos tais dificuldades como desafios, uma energia imensa deve ser dispensada em ideias que possam, se não resolver, pelo menos, minimizar tais problemas. Sabíamos do desafio de trabalhar com as demonstrações, mas não desistimos; seguimos em frente e vislumbramos, no final de todo trabalho realizado, objetivos alcançados: os futuros professores conseguiram entender a lógica de um sistema formal e reconhecer seus elementos; estabeleceram relações entre estes elementos, coordenaram e mobilizaram semanticamente distintos registros de representação; compreenderam o papel heurístico da figura geométrica; utilizaram e criaram coerentemente ferramentas lógicas de justificativa; entenderam as “técnicas” de demonstração apresentadas e alguns foram capazes de redigir suas próprias demonstrações.

Concluímos então, que a aplicação da seqüência contribuiu para reflexões acerca da importância do papel da demonstração não só na Geometria, mas na própria Matemática. A forma como apresentamos a engenharia da demonstração nos revelou,

com base em nossas análises, que os alunos se viram como construtores do processo de criação dos conceitos geométricos e que esta minimizou a rejeição e as dificuldades que apresentavam ao se deparar com problemas que envolviam demonstrações.

Apresentamos aqui apenas um ensaio. Uma entre diversas outras formas de se conduzir o processo da demonstração. A nossa proposta e experiência, no entanto, carregaram um fato novo: considerar o aluno no centro, como sujeito de um processo, na construção de conteúdo complexo e intricado.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, José Antônio Araújo; NACARATO, Adair Mendes. **Tendências Didático – Pedagógicas para o ensino de geometria**. 2003. Disponível em www.anped.org.br/reunioes/27/gt19/t197.pdf

DUVAL, Raymond. **Conversion et articulation des representations analogiques.** In: Séminaires de Recherche "Conversion et articulation des représentations". Vol I. Éditeur Raymond Duval, IUFM Nord-Pas de Calais, 1998.

DUVAL, Raymond. **Geometry from a cogmitive point of view.** Artigo 1995.

DUVAL, Raymond. **Sémiosis et pensée humaine:** *Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels.* Suisse: Peter Lang S. A., 1995.

FERREIRA, Fernanda Aparecida. **Demonstrações em Geometria Euclidiana: O uso da seqüência didática como recurso metodológico em um curso de licenciatura de Matemática**. Dissertação de Mestrado, PUC - Minas, Belo Horizonte, 2008.

QUANDO ALUNOS E EXPRESSÕES ALGÉBRICAS SE ENCONTRAM: UM ESTUDO DA LINGUAGEM ALGÉBRICA EM AULAS EXPLORATÓRIO-INVESTIGATIVAS

Fernando Luis Pereira Fernandes
FE – Unicamp
fernandoribeirao@yahoo.com.br

Resumo: Este texto apresenta uma pesquisa em andamento de mestrado, que tem por objetivo investigar como se dá o desenvolvimento do pensamento e da linguagem algébrica, em duas classes da 6ª série do Ensino Fundamental, iniciados em um ambiente de exploração e investigação matemática. O trabalho de campo foi desenvolvido no 2º semestre de 2008, em uma escola pública estadual da periferia de Campinas-SP, na qual sou professor. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados: diário de campo do pesquisador e narrativas produzidas pelo auxiliar de pesquisa (aluna estagiária do curso de Matemática), gravações em áudio e vídeo das aulas investigativas e relatórios elaborados pelos alunos. Apresentarei, nesse texto a segunda tarefa exploratório-investigativa desenvolvida com as classes, trazendo algumas análises de seus registros escritos e da produção de sentidos e significados atribuídos à letra como variável. Além disso, inicia-se uma discussão acerca das práticas de letramento nas aulas exploratório-investigativas de matemática.

Palavras-chave: Investigações Matemáticas. Educação Algébrica. Letramento.

Objetivo e Metodologia da Pesquisa

Este texto refere-se a uma pesquisa de Mestrado em Educação, em andamento, iniciado no primeiro semestre de 2008, sob a orientação do Prof. Dr. Dario Fiorentini. Sou aluno do programa de Pós-Graduação em Educação pela Unicamp e estou investigando como se dá a constituição do pensamento algébrico e, em especial, da linguagem algébrica, mediante o trabalho com tarefas exploratório-investigativas em classes da 6ª série do Ensino Fundamental.

O trabalho de campo foi desenvolvido durante o segundo semestre de 2008, em duas classes de uma escola pública estadual na periferia da cidade de Campinas - SP. Na época, quando o trabalho de campo foi desenvolvido, eu era o professor responsável pelas classes. Sou professor titular de cargo nessa escola desde 2006.

Atualmente, essa escola tem cerca de 1500 alunos, matriculados em três períodos (matutino, vespertino e noturno), com classes do ensino regular e da Educação de Jovens e Adultos (essa última, apenas no período noturno). É uma escola nova, inaugurada no segundo semestre de 2004, por conta da construção de apartamentos populares do programa habitacional do governo paulista.

As duas classes, a 6ª C e a 6ª E, tinham, cada uma 35 alunos matriculados. Mas, o número de faltas era alto. Em geral, a média de alunos que assistia às aulas era de 25 alunos.

Visando a coleta de dados e posterior triangulação das informações obtidas, as aulas, em sua maioria, foram áudio e vídeo gravadas. Além disso, foi elaborado um diário de campo do pesquisador e narrativas produzidas pela auxiliar de pesquisa, Ana Luisa.

Ana era aluna do último ano do curso de Licenciatura em Matemática e estava realizando o estágio supervisionado e o período de regência de aulas durante aquele semestre. Pode-se dizer que houve uma parceria,pois, a preparação da primeira tarefa foi realizada em conjunto e a regência das primeiras aulas foi realizada pela Ana, com o meu acompanhamento.

A pesquisa de campo durou um mês, com o desenvolvimento de três tarefas, em um total de 19 aulas na 6ª C e 20 aulas na 6ª E. Nesse artigo, apresentarei e discutirei alguns dos dados coletados na segunda tarefa investigativa.

A Tarefa Proposta e a Educação Algébrica

A tarefa apresentada abaixo tem como objetivo contemplar uma das funções da Álgebra: a generalização. Lee (1996) propõe que a iniciação do aluno no estudo de Álgebra se dê a partir de atividades de generalização. Com essa tarefa, esperava-se, também, que o aluno relacionasse a posição e a correspondente quantidade de quadrados: a idéia de variável.

Tarefa Investigativa 2: A Investigação de Seqüências e a Busca por Padrões

Instruções:
As equipes serão constituídas por três ou quatro alunos(as), de tal forma que cada um de seus integrantes tenham as funções a seguir. Escolham:

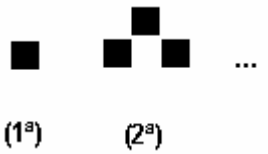
- Um Coordenador: responsável pela organização do trabalho e pela resolução de possíveis conflitos;
- Um Redator: responsável pela redação final do registro a ser entregue.
- Dois Relatores: responsáveis pela apresentação (para toda a classe) dos resultados encontrados pela equipe.

Nas equipes que tiverem três integrantes, **não** haverá coordenador. Caso um dos membros da equipe falte, o coordenador ficará responsável pela apresentação ou por redigir o relatório.
Apesar da divisão de funções, **todos** deverão participar das etapas de produção do trabalho. Por isso, é importante que anotem as informações, raciocínios e tentativas de resolução com detalhes, **no caderno**, para que, no final, seja passado a limpo. Além disso, o capricho e os cuidados em sua versão final também são critérios de avaliação.

A Tarefa Proposta:

Hoje, trataremos nessa tarefa, de seqüências de figuras e regularidades. Convido você a investigá-la e a desvendá-la!

Observe a seqüência abaixo:



Sabendo que a 1ª posição possui 1 quadradinho e a 2ª posição possui 3 quadradinhos:

a) Continue a seqüência a seguir, desenhando até a 5ª posição de tal forma que mantenha um padrão ou regularidade.
b) Sabendo que não há uma única forma de realizar a construção dessa seqüência, crie outras seqüências que tenham a mesma descrição nas duas primeiras posições (*1ª posição possui 1 quadradinho e a 2ª posição possui 3 quadradinhos)*, mas que o formato e/ou a quantidade de quadradinhos para as outras posições seja diferente. Assim, você pode mudar o formato da 2ª posição...
c) Escolha uma das seqüências obtidas no item anterior e encontre o número de quadradinhos na 10ª posição? E a 25ª posição, quantos terão? Justifique sua resposta.
d) Procure uma maneira de representar a 100ª posição e responda: quantos quadradinhos terá a 100ª posição?
e) Diga quantos quadradinhos teria uma posição *qualquer* da seqüência. Apresente uma regra, padrão ou expressão matemática, explicando como a equipe obteve essa resposta.

A primeira tarefa foi realizada em duplas e não teve as orientações que a tarefa acima tem. Não era solicitada a divisão de funções pela equipe. Considero importante essa divisão de papéis, principalmente por ser a primeira experiência que esses alunos tiveram com investigações matemáticas (Ponte, Brocardo e Oliveira, 2003) e por considerar um modo de promover participação mais efetiva da maioria dos alunos na atividade em equipes. Caso alguém não cumprisse sua parte no trabalho, a equipe seria prejudicada. É claro que, apesar dessa proposta, alguns alunos ainda assim não se engajaram nas atividades.

Eu tinha como objetivo, por meio dessa tarefa, investigar como os alunos interpretam e registram seus raciocínios sobre uma tarefa exploratório-investigativa que contemplasse a generalização. Acredito que essa seja uma das maneiras de contemplar a proposta de Educação Algébrica, apresentada por Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), os quais criticam outras três concepções de Educação Algébrica, as quais, em geral, valorizam no ensino aspectos técnicos e de manipulação de expressões algébricas, sem dar significados àquelas expressões, isto é, há uma valorização no transformismo algébrico, em detrimento dos aspectos que caracterizam o pensamento algébrico.

Assim, para esses autores, o ensino de álgebra tem início mediante exploração de *situações-problema relativamente abertas ou problematização de fatos tidos como aritméticos ou geométricos que demandem a construção de generalizações, a*

representação de número generalizado ou de grandezas incógnitas e variáveis. (FIORENTINI, MIORIM e MIGUEL, 1993, p.33-34). Uma segunda fase seria o caminho inverso: a partir de uma expressão algébrica arbitrária, fazer com que o aluno atribua sentido e significado a ela. Acredito que as tarefas exploratório-investigativas tenham esse caráter aberto e problematizador.

Em uma linha convergente à concepção de FIORENTINI, MIORIM e MIGUEL (1993), apresento o que Lins & Gimenez (1997, p.152), comentam sobre suas concepções de educação algébrica:

> nosso projeto de educação algébrica considera, então, que ela deva compreender dois objetivos centrais: 1) permitir que os alunos sejam capazes de produzir significados (em nosso sentido) para a álgebra; e 2) permitir que os alunos desenvolvam a capacidade de pensar algebricamente. Pensemos que o desenvolvimento de habilidades "técnicas" (domínio de técnicas manipulativas, por exemplo) deve ser uma conseqüência desses dois pontos; é evidente que se deve prestar atenção a esse desenvolvimento, mas é essencial reconhecer que ele não pode preceder (1) e (2).

Tendo em vista as duas concepções de Educação Algébrica, tenho a intenção de promover o desenvolvimento do pensamento algébrico e, em especial, da linguagem algébrica, acompanhado da atribuição de sentidos e significados aos termos algébricos que venham a surgir durante o processo.

Algumas das interpretações dos alunos

A seguir, são apresentadas algumas interpretações realizadas pelos alunos e extraídas dos relatórios elaborados por eles:

Quando foram questionados sobre o número de quadradinhos na 10ª posição: *terão 19 quadradinhos na 10ª posição e na 25ª posição, 48 quadradinhos. Nós chegamos nesse resultado de 2 em 2, da 1ª posição até a 10ª posição e a 25ª posição.* No item D: *a 100ª posição pode ser representada por fileiras de 10, ou contar de 2 em 2 também, são 190 quadradinhos e também nos podemos multiplicar 19 x 10; porque na 10ª posição, o resultado 19 quadradinhos e nós multiplicamos*.

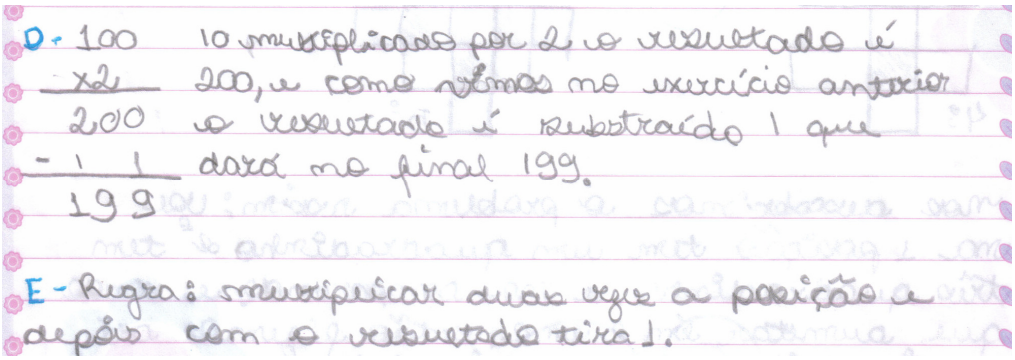
Esse grupo não apresentou uma sequência de figuras que pudesse favorecer a identificação da quantidade correta de quadrados. Além disso, não houve a preocupação em validar o resultado obtido na quantidade de quadrados na 100ª posição, 190. O grupo apresenta o resultado, argumentando que esse é obtido a partir da constituição de 19 fileiras de 10 quadrados, cada uma. A recursividade também é uma característica

marcante nas interpretações dos alunos, *fui contando de dois em dois,* indício de um pensamento ainda aritmético (Fiorentini, Fernandes e Cristóvão, 2005). Na resposta dessa equipe, apesar do raciocínio utilizado (19 x 10), a relação entre a quantidade de quadrados e a posição ocupada não é proporcional.

Outros grupos, os quais não recorreram à recursividade, realizaram interpretações interessantes:

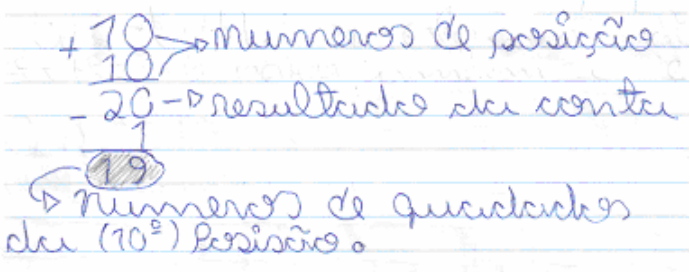
Item C: *A quantidade de quadradinhos está indo de 2 em 2. Na ordem dos números ímpares começando por 1, 3, 5, 7, 9 e etc. Para saber a 25ª posição, multiplica 25 x 2 = 50 e diminui 1, que dará 49, e pra saber a 10ª* [posição] *faz 10 x 2 que dá 20, tirando 1 dá 19.*

Itens D e E:



Note que essa equipe apresenta a regra no item E, apesar de não utilizar notação simbólica, denotando um pensamento algébrico desenvolvido. (Fiorentini, Fernandes e Cristovão, 2005). Para chegar a uma expressão como a que foi apresentada, as alunas tiveram que observar o que ocorria em cada uma das contas realizadas nos itens anteriores.

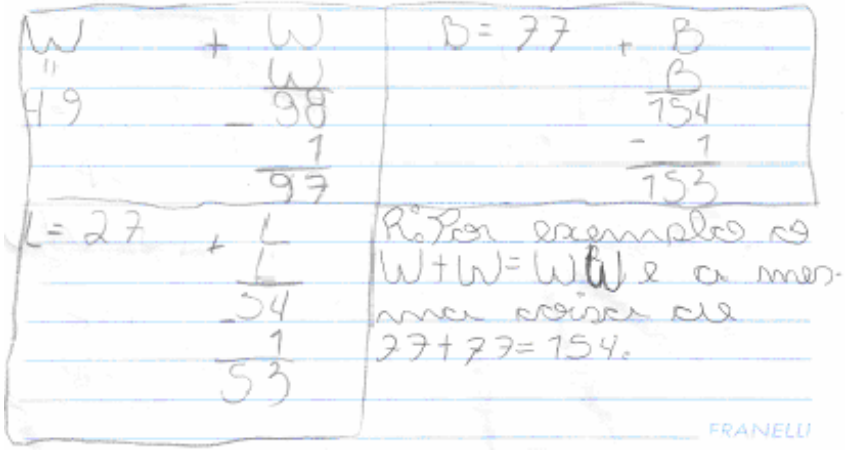
Um outro registro, semelhante ao apresentado anteriormente, foi iniciado pelo aluno Wesley e ele deu continuidade na resolução dessa tarefa em casa, trazendo um relatório de quatro páginas, explicando como seria a maneira de obter a quantidade de quadrados para uma posição qualquer:



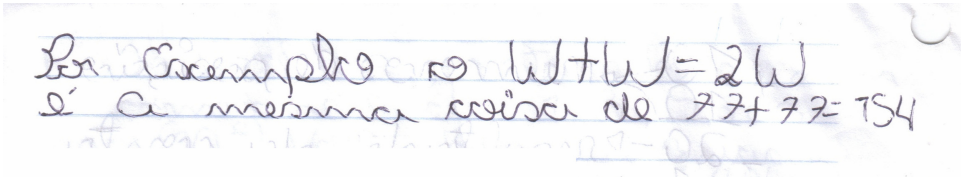
Depois desse exemplo, Wesley conclui *é só somar a posição mais ela mesma e tira um quadradinho do resultado* (Trecho do relatório de Wesley).

A última parte de seu relatório foi escrita em classe, Seus parceiros de equipe pareciam não entender o que ele havia feito. Pedi para que ele explicasse aos seus colegas o que havia descoberto e, percebendo a facilidade que ele teve nessa tarefa, procurei incentivá-lo a continuar a investigação, buscando utilizar uma linguagem simbólica. *Como seria isso?* Ele não tinha idéia, comentei com ele e os demais alunos da equipe para que tentassem escrever como uma fórmula.

A tentativa de usar as letras era de substituí-las por números. Como eu disse a eles que as letras teriam qualquer valor, esses foram escolhidos arbitrariamente.



Utilizaram as letras W, B e L, as iniciais dos nomes dos integrantes da equipe. Inicialmente, quando escreveu W+W, sua resposta foi W^2. Com a intervenção de Ana Luisa, a qual procurou esclarecer o que seria o "W^2" e o "2.W", chegaram à seguinte interpretação, ainda assim vinculando valores à letra W:



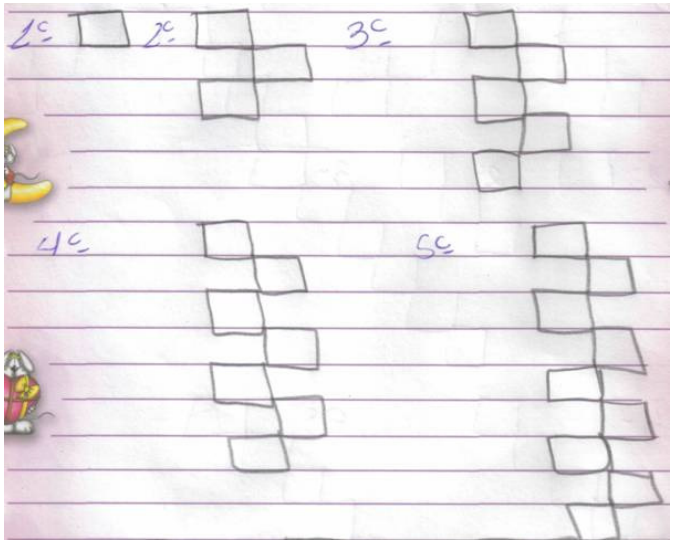
A Sistematização: o professor-escriba e o letramento

Após a apresentação dos grupos, fiz uma retomada daquilo que os alunos haviam apresentado, na forma de sistematização, explicando aos alunos que seria importante pensarmos em obter uma maneira mais simples de encontrar a quantidade de quadrados a partir de uma posição qualquer. Afinal, a maioria das equipes encontrou o valor 199 a partir da contagem de dois em dois.

Eu tinha como objetivo durante a sistematização trazer aquilo que os alunos apresentaram e, a partir da própria escrita e fala deles, iniciar o uso da linguagem algébrica e a construção de expressões algébricas que representem os modelos elaborados por eles.

Para isso, selecionei algumas das explicações dadas pelos grupos que não recorreram à recursividade para encontrar a quantidade de quadrados. Segue parte da sistematização realizada na 6ª C. Chamamos de Regra 1, Regra 2 e Regra 2.1. Entretanto, faremos uma análise apenas sobre a primeira regra.

A Regra 1 foi obtida por um trio de garotas, o qual a identificou, a partir do desenho abaixo:



As alunas notaram que, a partir da 2ª posição, pode-se observar duas colunas. Na 1ª coluna coincide a quantidade de quadrados e a posição da figura e, na 2ª coluna, encontra-se o valor do antecessor da posição. Na verdade, essa relação também é válida na 1ª posição (1 = 1 + 0).

No quadro, reproduzi as figuras que as alunas desenharam, buscando identificar padrões e regularidades, desenvolvi os cálculos conforme as alunas disseram na apresentação:

POSIÇÃO	QUANTIDADE DE QUADRADOS
1ª	1
2ª	3 = 2 + 1
3ª	5 = 3+2
4ª	7 = 4+3
5ª	9 = 5 + 4
10ª	19 = 10 + 9

Com isso, parece-me que, para alguns alunos que não haviam entendido a explicação das colegas durante a socialização, tenha ficado mais claro após apresentar, passo a passo, a soma do número da posição pelo número anterior. Eu não havia usado o termo antecessor, mas quando falei em número anterior, um aluno interveio e disse que era o seu antecessor. Com a colaboração da classe, pedi para que eles dissessem qual seria a regra que leva a obter a quantidade de quadrados para uma posição qualquer: *A soma da posição com o seu antecessor mostra a quantidade de quadrados.* A regra foi anotada no quadro.

Foram apresentadas as regras 2 e 2.1, também registradas no quadro, com a participação dos alunos.

Após anotar as três regras, expliquei como seria a próxima etapa da sistematização. Disse que eles estavam em contato com uma tarefa que contemplava a Álgebra e que estávamos fazendo Álgebra, termo que eles não tinham a mínima noção do que seria. Eu havia solicitado no último item da segunda tarefa que encontrassem *uma regra, um padrão ou expressão matemática* que relacionasse a quantidade de quadrados e a posição da sequência.

> *Faremos, então um trabalho com a Álgebra, de regularidades, padrões, que vocês perceberam e construíram, e vocês escreverão fórmulas ou expressões matemáticas... então, a gente vai tentar escrever essas regras que foram escritas na lousa por uma lei de formação. O que é uma lei de formação? Uma forma de abreviar... ao invés de escrever de dois em dois, a gente vai encontrar um jeito mais fácil de descobrir quais são os valores* [as quantidades dos quadrados] *relacionando à posição que a figura ocupa.*(Transcrição da sistematização. 10/11/2008)

Como teríamos que iniciar o uso de letras para a constituição das fórmulas, perguntei aos alunos qual letra poderia ser usada para expressar a posição. Alguns alunos disseram "W", pois se tratava da inicial de seus nomes. De uma maneira que todos entendessem o significado da letra, sugeri que usássemos a letra P, de posição. Bem, usando a letra P para a posição, logo os alunos disseram que poderia usar Q para quadrados, ou quantidade de quadrados. *Assim, qual seria a fórmula?* Alguns alunos disseram que o antecessor de P seria "O", a letra que antecede P no alfabeto.

Questionei os alunos como usar a posição que a letra ocupa no alfabeto, caso se deseje descobrir a 100ª posição. Eles perceberam que não haveria como usar a posição. Para isso, enfatizei que a letra P não teria o valor da sua posição no alfabeto, e sim, teria qualquer valor referente à posição na sequência.

> **Professor:** *Vamos supor que a posição vale 100, isso representa quantos quadradinhos?Então, qual seria o antecessor?*
> **Aluno:** *A letra O.*
> **Professor:** *Veja, para evitar que a gente use várias letras diferentes, vamos tentar escrever, usando a mesma letra, P. Então, pessoal. Vamos lembrar, o antecessor, não é um a menos? O anterior? Então, pensando nos números, poderíamos escrever como?*

Retomando a tabela constituída, a qual relaciona a soma da posição com o seu antecessor, foi possível chegarmos à expressão: $Q = P + P-1$.

Não apenas nessa aula, mas em todas as sistematizações, tive a função de escriba. Na primeira tarefa, os alunos escreveram pouca matemática, trazendo alguns aspectos sobre o que acharam de interessante na tarefa, mas trouxeram as interpretações matemáticas durante o processo de socialização. Já na segunda tarefa, eles apresentaram, por escrito, relações matemáticas relevantes, denotando alguns deles um pensamento algébrico desenvolvido. Entretanto, ainda não dominavam a linguagem simbólica. E, de fato, não dominariam mesmo, pois, apesar de já terem visto alguma fórmula ou expressão algébrica nas aulas de matemática, essa foi a primeira experiência que tiveram para elaborar uma expressão literal. Semelhante à escrita da língua materna, na matemática não parece ser diferente. Muitos deles já haviam resolvido o problema, porém, não sabiam como escrever usando uma linguagem simbólica.

A escrita em aulas de Matemática vem a ser um meio pelo qual busca-se a inserção desses alunos no mundo do numeramento (Fonseca, 2009), Considero, assim a produção oral e escrita dos alunos como sendo uma prática de letramento (Barton e Hamilton, 2004)

Portanto, falar em práticas de numeramento remete ao que Toledo (apud Fonseca, 2009, p. 53) traz, que esse inclui

> um amplo conjunto de habilidades, estratégias, crenças e disposições que o sujeito necessita para manejar efetivamente e engajar-se autonomamente em situações que envolvem números e dados quantitativos ou quantificáveis, estabelecendo-se a tal relação e paralelismo ou de analogia com o conceito de letramento, concebido como "um amplo conjunto de habilidades, estratégias, crenças e disposições que o sujeito necessita para manejar efetivamente e engajar-se autonomamente na cultura letrada.

Referências Bibliográficas

BARTON, D.; HAMILTON, M. La literacidad entendida como práctica social. In: ZAVALA, V.; NIÑO-MURCIA, M.; AMES, P. (eds.) *Escritura y Sociedad: nuevas*

perspectivas teóricas y etnográficas. Lima: Red para El Desarrollo de las Ciencias Sociales en el Perú, 2004, p.109-139.

FIORENTINI, D.; FERNANDES, F. L. P.; CRISTOVÃO, E. M. *Um estudo das potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico*. Artigo apresentado no Seminário Luso-Brasileiro de Investigações Matemáticas e na Formação de Professores, Lisboa: FCUL, 2005 [online] Disponível na internet via http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/temporario/SEM-LB/Fiorentini-Fernandes-Cristovao2.doc Arquivo capturado em 10 de Agosto de 2007.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A.; MIGUEL, A. Contribuição para um Repensar... a Educação Algébrica Elementar. In: *Pro–Posições* – Revista Quadrimestral da Faculdade de Educação Unicamp, Vol 4, nº 10, Março de 1993.

FONSECA, M. C. F. R. Conceito(s) de numeramento e relações com o letramento. In: LOPES, C. E.; NACARATO, A. D. (org.) *Educação Matemática, Leitura e Escrita: armadilhas, utopias e realidades* (Série Educação Matemática).Campinas, Mercado de Letras,2009, p. 47-60.

LEE, L. An initiation into algebraic culture through generalization activities. In: BEDNARZ, N.; KIERAN, C.; LEE, L. (org.) *Approaches to Algebra: Perspectives for Research and Teaching*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1996. p.87-106.

MARTINS, M. S. C. *Oralidade, escrita e papéis sociais na infância* (Série Gêneros e Formação). Campinas: Mercado de Letras, 2008. 80p.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações Matemáticas na sala de aula*. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. 149p.

O LIVRO E OS RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

FERNANDO CARVALHO RAMOS[1]
Colégio Militar de Belo Horizonte, E-mail: fercarramos@globo.com

RESUMO

O estudo analisa os livros de Matemática relacionados no GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA 2005 (6º ao 9º ano do Ensino Fundamental) do Programa Nacional de Livros Didáticos (PNLD) no que se refere às citações de recursos didáticos (RD) e seu emprego no processo de ensino-aprendizagem. Após a padronização do conceito de recursos didáticos, os materiais citados nos livros selecionados foram relacionados e confeccionados para verificar a praticidade dos mesmos. A Ficha de Avaliação anexa ao GUIA foi analisada quanto à exigência de indicações de recursos didáticos inseridos nos livros aprovados pelo PNLD. Foram relacionados outros tipos de recursos didáticos não indicados pelos livros da amostra. Os resultados da investigação demonstram que a presença de recursos didáticos nos livros decorre da qualificação e competência de seus autores uma vez que tanto o conceito quanto à exigência de RD não são claramente definidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e pelo PNLD. O livro didático necessita oferecer ao professor, além de conteúdo de qualidade, recursos didáticos, bibliografia básica e complementar, orientações e sugestões de atividades, assim como procedimentos pedagógicos para adaptação dos conteúdos, atividades e RD a ambientes de aprendizagem específicos e indicações para o acompanhamento do progresso do aluno.

Palavras-chave: livro didático; recursos didáticos e ficha de avaliação.

No presente artigo, busca-se uma reflexão sobre os livros de Matemática relacionados no Guia de Livros Didáticos de Matemática 6º ao 9º ano (5ª a 8ª séries) do Ensino Fundamental – 2005 (GLDM-2005) do Programa Nacional de Livros Didáticos e sobre os recursos didáticos neles inseridos, baseados na dissertação apresentada no Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática do Centro Universitário Franciscano de Santa Maria – UNIFRA em abril de 2006.

Apresentam-se ainda, algumas considerações sobre o ensino, a leitura, o estudo e a aprendizagem da Matemática, seguida da apresentação dos livros didáticos (contexto histórico, avaliação e seleção, e o uso do livro didático de Matemática).

Em seguida, o texto está dividido em quatro partes. Inicialmente, a ficha de avaliação do GLDM-2005 do PNLD para o Ensino Fundamental foi analisada quanto à abordagem do tema. No segundo momento, as 23 coleções relacionadas no GLDM-2005 do PNLD para o Ensino Fundamental foram lidas e analisadas quanto à sugestão de recursos didáticos que facilitem o ensino-aprendizado de matemática nas séries finais

[1] Mestre em Ensino de Matemática pelo Centro Universitário Franciscano de Santa Maria, RS, UNIFRA

do ensino fundamental e da orientação ao professor quanto ao uso dos recursos didáticos, relacionando-os através da Ficha Bibliográfica. No terceiro momento, os recursos didáticos encontrados baseado nas Fichas Bibliográficas foram relacionados. E finalmente, no quarto momento, outros recursos didáticos não relacionados no terceiro momento e que podem servir para facilitar o trabalho dos professores.

Esta investigação foi guiada pelo seguinte problema de pesquisa: Os livros didáticos que constam do GLDM-2005 - sugerem de forma adequada, recursos didáticos para conhecimento e aplicação por parte do professor nas salas de aula das séries finais do Ensino Fundamental?

Metodologia da Pesquisa

O processo investigativo desta pesquisa está centralizado nas coleções relacionadas no "GLDM-2005 do PNLD para o Ensino Fundamental". Para tanto, esta pesquisa é caracterizada segundo os seus objetivos como uma pesquisa exploratória. Em relação aos procedimentos de coleta de dados desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfica. Trata-se, pois, de pesquisa quali-quantitativa.

Esta investigação observou os seguintes passos: leitura exploratória das fontes bibliográficas selecionadas para o desenvolvimento da pesquisa; leitura analítica e interpretativa do material bibliográfico selecionado; sistematização dos apontamentos resultantes das leituras das fontes documentais tendo como referência maior o problema e os objetivos da pesquisa; leitura exploratória de outras fontes bibliográficas tendo como objetivo identificar outros recursos didáticos não encontrados nos livros relacionados no Guia do PNLD; e o último passo culminou com a elaboração e a revisão final do relatório de pesquisa.

Cada recurso didático selecionado foi confeccionado ou adquirido com o objetivo verificar a praticidade, permitir uma melhor análise para propiciar observações e sugestões de uso e serem fotografados para facilitar a compreensão.

Desenvolvimento

A prática do uso de materiais concretos como recurso didático para facilitar o ensino e o aprendizado de matemática iniciou-se no século XVII. Comenius (1592-1670) recomendava que fossem pintados as fórmulas, o desenvolvimento e os resultados

dos exercícios nas paredes dos ambientes de ensino e que construíssem modelos para ensinar geometria. Sintetizou suas pesquisas em sua Didactica Magna, publicada em 1633.

No final da década de 50 e início da década de 60, as definições de recursos didáticos eram orientadas pelo excelente trabalho "**Lês possibilites des auxiliaires áudio-visuels et leurs limites"**, de Henri Belliot, antigo inspetor geral da Instrução Pública na França. A partir desse estudo, Júlio César de Mello e Souza (Malba Tahan), Manoel Jairo Bezerra e Ceres Marques de Moraes, através das Apostilas de Didática de Matemática (1959) re-elaboravam conceitos e definições e chamavam de **meios audiovisuais** a todos os recursos que permitem completar a linguagem falada ou escrita com imagens sonoras ou visuais concretas, relativas às idéias apresentadas. Denominavam de **material didático** todo e qualquer acessório usado pelo professor para realizar a aprendizagem e todo meio áudio-visual usado pelo professor ou pelo aluno, durante a aprendizagem.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs.), que poderiam padronizar conceitos e definições de recursos didáticos para facilitar o entendimento e a possível cobrança em relação aos livros didáticos, não o fazem, são superficiais. A Introdução dos PCNs (6º ao 9º ano) retrata a falta de aprofundamento em relação ao assunto, sem estabelecer critérios de classificação como tipos, finalidades, prioridades, metodologias, entre outros.

A constante busca pela procura e desenvolvimento de recursos didáticos que facilitem as atividades em sala de aula e que busquem sempre a interação entre professor e aluno nos processos de ensino e aprendizagem nos leva a estabelecer como mais adequado para padronizar e facilitar a compreensão do objeto de estudo, o conceito de que todos os meios e materiais didáticos (eletrônicos ou não) utilizados na educação para facilitar os processos de ensino e de aprendizagem são **Materiais Pedagógicos** e dentre eles pode-se destacar:

1. **Meios Auxiliares** (recursos audiovisuais): utilizados para facilitar o trabalho do professor nos processos de **ensino**. Exemplos: quadros (branco e negro), giz, caneta para quadro branco, caneta laser, projetores (slide, opaco, retro), computador e acessórios, alto-falantes, outros.

2. **Recursos Didáticos:** utilizados para facilitar o **ensino** e a **aprendizagem** (professor & aluno). Exemplos: cartaz, mapas, tabelas, blocos lógicos, QVL, material

dourado, geoplano, sólidos geométricos, trigonometria em 3D, *softwares* didáticos, livros didáticos, outros.

3. **Lúdico:** jogos e livros paradidáticos utilizados para facilitar o **aprendizado** dos alunos. Exemplos: tangram, cilada, palavras cruzadas, pequeno cientista, *softwares* lúdicos, cubo mágico, outros.

Os recursos didáticos definidos são materiais concretos que propiciam a interação entre professor e aluno e se tornam significativos[2] quando o professor e o aluno conseguem atribuir uma relação com o conteúdo estudado.

Segundo Valente (1999), os primeiros livros didáticos de Matemática brasileiros surgiram por volta de 1830. Caracterizavam-se como compêndios escritos para as Escolas Militares e Preparatórias e, posteriormente para liceus e colégios. Os primeiros livros didáticos de Matemática destinados às nascentes escolas de primeiras letras e liceus eram influenciados por escritores estrangeiros devido ao fato de seus autores terem estudado ou lecionado em Escolas Militares.

A história do livro didático no Brasil caracteriza-se como uma seqüência de decretos, leis e medidas governamentais que se sucedem, a partir de 1930, sem a participação de partidos políticos, sindicatos, associação de pais e mestres, associações de alunos, equipes científicas, entre outros. Completou, em 2004, 75 anos de convívio com o estudante brasileiro que comemora no dia 27 de fevereiro o Dia Nacional do Livro Didático.

No ensino de Matemática é relevante, a meu ver, seguir uma mesma coleção do 6º ao 9º ano do ensino fundamental para que se possa absorver todo o conteúdo previsto através de uma mesma linha de pensamento utilizada pelo autor que ordena os conteúdos aliados ao grau de dificuldade dos exercícios e às atividades programadas, principalmente porque algumas coleções trazem o programa em seqüência e outras em espiral, aumentando o grau de dificuldade de alguns assuntos conforme a série.

O ensino da Matemática tem por objetivos capacitar os estudantes para: planejar ações e projetar soluções para problemas que exigem iniciativa e criatividade, compreender e transmitir idéias matemáticas, por escrito ou oralmente, desenvolvendo a capacidade de argumentação, usar de forma independente o raciocínio matemático, para a compreensão do mundo que nos cerca, interpretar situações do cotidiano ou do

[2] Conforme LUFT, "**Significativo** *adj.* 1. Que significa ou é próprio para significar. 2. Que exprime com clareza; expressivo. 3. Que revela ou indica alguma coisa. 4. Que tem interesse; relevante" (LUFT, 2000, p. 606).

mundo tecnológico e científico, avaliar se resultados obtidos na solução de situações-problema são ou não são válidos, realizar estimativas de resultados ou fazer cálculos aproximados, saber usar o pensamento aritmético, incluindo a aplicação de técnicas básicas, esquemas de combinação e contagem, regularidade das operações, saber empregar o pensamento algébrico, notadamente para traduzir problemas em linguagem matemática, saber interpretar dados apresentados em gráficos e tabelas, saber utilizar os conceitos fundamentais de medidas em situações concretas, reconhecer regularidades e conhecer as propriedades das figuras geométricas planas e sólidas, relacionando-as com os objetos de uso comum, desenvolvendo progressivamente o pensamento geométrico, utilizar a noção de probabilidade para fazer previsões de eventos ou acontecimentos e estabelecer relações entre os conhecimentos algébricos, aritméticos e geométricos para resolver problemas. Para que esses objetivos sejam alcançados, o ensino da Matemática deve, sempre que possível, propor problemas matemáticos ligados à realidade.

A aprendizagem é o efeito buscado pelo estudo, enquanto o ensino é um meio para o estudo, mas não é o único. A organização do ensino deve basear-se mais naquilo que os estudantes têm em comum do que naquilo que é particular a cada um deles. De um ponto de vista antropológico, o estudo, e com ele a aprendizagem, são atividades que unem os indivíduos. O professor coordena o estudo, o aluno estuda, os pais ajudam seus filhos a estudar e a dar sentido ao esforço que lhes é exigido. Uma vez estabelecido esse elo, também podemos restabelecer a comunicação entre alunos, pais e professores.

Análise da ficha de avaliação do GLDM-2005 quanto à abordagem do tema.

A ficha de avaliação do Guia de Livros Didáticos, de maneira geral, representa grande avanço em busca da melhoria da qualidade dos livros didáticos de Matemática nas séries finais do Ensino Fundamental.

Com relação à abordagem do tema, considera-se que a inserção de apenas dois itens na ficha de avaliação: 1.14 (O Livro Didático -LD- estimula a utilização de outros recursos didáticos (recursos tecnológicos ou materiais concretos)) e 2.4 (O Manual do Professor -MP- traz subsídios para a atuação do professor em sala de aula: sugerindo atividades diversificadas (projetos, pesquisas, jogos etc.) além das contidas no LD), é muito superficial e pouco abrangente em decorrência da secundarização dos recursos didáticos enquanto materiais concretos e significativos por parte dos PCNs.

Constatou-se com a análise realizada que os recursos didáticos enquanto materiais concretos e significativos conforme o padrão estabelecido, apareceram apenas em decorrência da qualidade do trabalho dos autores e não de uma recomendação por parte do Ministério da Educação por meio de sua Equipe Responsável.

Análise de livros didáticos relacionados no GDLM-2005 quanto à indicação de recursos didáticos.

Na análise do Guia dos Livros Didáticos 2005 de Matemática 6º ao 9º ano do PNLD para o Ensino Fundamental nota-se a dedicação e a busca pela qualidade de um trabalho que facilitasse as atividades dos professores nas escolas de todo o Brasil. O esforço é válido, mas não é suficiente. O ideal seria que todas as escolas recebessem a coletânea de livros para que todos os professores tivessem o acesso facilitado para ler e avaliar as obras, adotando o melhor critério que julgassem necessários e suficientes.

Algumas Coleções apresentam o assunto em espiral, isso faz com que determinados conteúdos apareçam com grau relativo de aprofundamento nas quatro séries trabalhadas, principalmente Geometria, Estatística e Possibilidades.

Recursos didáticos encontrados nos livros relacionados no GLDM-2005.

Com a constante observação do conceito padronizado de recursos didáticos enquanto material concreto e significativo e com a especificação dos principais assuntos e conteúdos de cada série foi possível identificar os recursos didáticos e relacioná-los por assunto. Para facilitar a análise foram feitas também as relações dos recursos didáticos por livros e dos recursos didáticos por série.

Alguns objetos são mostrados em diversos livros e servem, conforme a criatividade do professor, como recursos didáticos para facilitar o ensino-aprendizagem de Matemática. São eles: **Termômetro** que serve para abordar o assunto sobre os números inteiros quando citamos as temperaturas acima e abaixo de zero; **Folha de cheque** que serve para mostrar a necessidade de se conhecer a escrita por extenso correta de um número cardinal; **Placa de veículos** que serve para abordar diversos assuntos como Números Naturais, Letras do Alfabeto e Possibilidades; Exemplo de **extrato bancário** que serve para abordar o assunto sobre os números inteiros; **Guias** de cidades e **mapas** que servem para abordar os assuntos sobre coordenadas e escala e

Contas diversas que servem para trabalhar contagem de tempo, volume, custo, sistema monetário, porcentagem, entre outros; por exemplo **de água** e **de energia elétrica**.

Outros materiais aparecem nos livros analisados de forma aleatória: trena, fita métrica, metro de pedreiro, astrolábio, paquímetro, micrômetro, bússola, régua de cálculo, velocímetro, triângulo de carro, cartões de loterias e calendário. Esses objetos servem para abordar os mais variados assuntos nas quatro séries finais do Ensino Fundamental.

Esta pesquisa não teve como objetivo mostrar a metodologia de cada recurso didático contudo, algumas sugestões de utilização foram apresentadas ao longo deste relatório.

A seguir são apresentados os oitenta e dois recursos didáticos (R.D.) selecionados e relacionados. Não foi possível testar todos os recursos didáticos apresentados, o mais relevante é apresentá-los. Cada professor dará a devida importância a cada material conforme sua experiência e a necessidade de utilizá-los.

(Caixa, Cartaz) Quadro de Valor de Lugar – QVL. Material Dourado (M. D. Planificado). Ábaco. "Material Cuisinaire". "Potências com bolas e palitos". "Crivo de Eratóstenes". "Metro Quadrado". "Volume, Capacidade, Massa". "Notas e Moedas". "Árvore de Fatores". "Rede de Divisores". "Ossos de Napier" ou "Multiplicação Hindu". "Móbile". "Discos, Setores e Frações". "Polígonos e Frações". "Dominó". "Peças de Xadrez". "Escudo dos Times". "Baralho". "Dois Dados, Cores Diferentes".

"Dois Dados Iguais". "Fichas Duas Cores". "Barras de Duas Cores – Chinês". "Cartas – Círculos Duas Cores". "Discos Duas Cores". "Ábaco Duas Hastes". "Balança Barbante Copos". "Equilíbrio Balança Dois Pratos". "Quadrados e Canudos de Duas Cores". "Frações e Intervalos".

"Dobradura e Posições de Retas". "Dobradura, Recorte, Polígonos". "Dobradura, Frações, Potências". "Dobradura, Recorte, Ângulos OPV". "Dobradura ou Recorte no Triângulo". "Recorte nos Quadriláteros". "Dobradura, Transferidor de Papel" (Instrumentos de Medida). "Dobradura Recorte Ângulos Iguais" (Frações). "Dobradura de Figuras Geométricas". "Recorte no Triângulo".

"Recorte nos Polígonos". "Dobradura e Cubo". "Dobradura Medianas Baricentro". "Dobradura Alturas Ortocentro". "Dobradura Bissetrizes Incentro". "Dobradura Mediatrizes Circuncentro". "Recorte Superposição Ângulos". "Suporte Transparente e Simetria". "Espelhos Ângulos Imagens". "Ângulos".

"Reta". "Polígonos Materiais Diversos". "Traçado de Circunferência". "Comprimento Circunferência π". "Área do Círculo". "Malhas". "Geoplano". "Cartazes". "Tabelas". "Teorema de Pitágoras". "Geometria x Produtos Notáveis". "Geometria x Polinômios". "Geometria x Algebloc". "Embalagens e Objetos". "Poliedros Polígonos Elásticos".

"Sólidos de Rotação". "Poliedros Materiais Diversos". "Poliedros e Sólidos Planificados". "Volume com Unidades Variadas". "Volume Prisma x Volume Pirâmide". "Volume Cilindro x Volume Cone". "Dobradura e Planificação do Cubo". "Planta Baixa". "Nomograma e Lata de Calcular". "Ampulhetas e Curvas". "Base, Dois Pontos, Barbante, Lápis". "Teodolitos Práticos". "Construindo o Seno e o Cosseno". "Pantógrafo". "Álgebra de Boole Circuitos Elétricos". "Tangram e Trigram". "Cartas e Lâmpadas".

Recursos didáticos não encontrados nos livros relacionados no GLDM-2005.

A busca por recursos didáticos demanda tempo, requer persistência e pode ser feita por meio de pesquisa em livros, revistas, internet, participação em encontros de ensino de Matemática e muita conversa com professores. Há, portanto, várias Sociedades, Revistas e Empresas em que se pode buscar um apoio pedagógico para conhecer e/ou aprimorar o uso de recursos didáticos que dinamizem o ensino e motivem a aprendizagem matemática.

São eles: O "Teorema de Pitágoras II". O "Quadro Comparativo". O "Paralelas e Transversal". O "Quadrilátero Circunscrito". O "Quadrilátero Inscrito". O "Triângulo Ajustável". O "Segmentos Versáteis". O "Polígonos (Quadrilátero) Côncavo e Convexo". O "Cartaz de Transformação de Unidades". O "Poliedros, Sólidos Geométricos e de Revolução". O "Carimbo". O "Hexagram e Circogram". O "Porcentagem e Proporcionalidade Geométrica".

Considerações finais

Os objetivos gerais ou mediatos da educação dizem respeito aos propósitos válidos para todo indivíduo. O objetivo específico com o estudo da Matemática é desenvolver no aluno a capacidade de comparar, analisar e sintetizar, tornando-o capaz de fazer uso concreto do conhecimento matemático. A Matemática é necessária em

atividades práticas que envolvem aspectos quantitativos da nossa realidade e juntamente com as outras disciplinas, deve assumir a tarefa de preparar cidadãos para uma sociedade cada vez mais permeada por novas tecnologias, e possibilitar o ingresso de parcelas significativas da população a patamares mais elaborados do saber.

De um modo geral, a utilização de materiais concretos nos ambientes de ensino-aprendizagem não é valorizada como deveria. O próprio conceito de recursos didáticos não é entendido e nem é caracterizado de forma comum pelos educadores. Não existe no material analisado durante o desenvolvimento deste estudo um conceito padronizado de recursos didáticos. Por exemplo: os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) não dão ênfase a essa questão. Esse fato reflete na pouca quantidade de itens da ficha de avaliação relativos aos recursos didáticos.

Os livros didáticos analisados sugerem, de forma adequada, recursos didáticos para conhecimento e aplicação por parte dos professores nas salas de aula das séries finais do Ensino Fundamental, mas poderiam ser mais detalhados e propor mais atividades. No entanto, a quantidade de materiais sugeridos é pequena.

As vinte e três coleções de livros de Matemática do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para 2005 trazem, conforme o conceito padronizado, oitenta e dois recursos didáticos, enquanto materiais concretos e significativos, distribuídos pelos diversos temas trabalhados em seqüências diversas ou em espiral. Esse procedimento faz com que os recursos didáticos apareçam nas quatro séries de uma mesma coleção e em séries de coleções diferentes.

A maior parte dos recursos didáticos selecionados e analisados aparece em mais de uma coleção; 19 recursos entre os 82 materiais selecionados, aparecem em apenas um livro. Há uma maior quantidade de recursos didáticos relacionados com os assuntos de Geometria seguidos por Números e Operações, Medidas, Cálculo Algébrico e Tratamento da Informação.

Alguns recursos carecem de explicações objetivas e claras. Uma boa fotografia explica mais que mil palavras. E por melhor que seja a metodologia sugerida, ela pode ser melhorada, adaptada e re-elaborada após cada utilização, devido às sugestões dos alunos e à experiência adquirida pelo professor.

No ensino da Matemática, o Professor pode deixar de utilizar um recurso didático por estar indisponível ou por considerá-lo inoportuno, mas nunca por desconhecê-lo.

Para ter acesso ao texto completo da dissertação acesse: http://200.189.113.123/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/MATEMATICA/Dissertacao_Fernando.pdf

A satisfação pela realização desta pesquisa e os conhecimentos adquiridos me convenceram que a formação continuada dos professores necessita ser um objetivo sempre constante e permanente para todos os profissionais do Magistério.

Referências Bibliográficas

BEZERRA, Manoel Jairo. **O material didático no ensino da matemática.** Rio de Janeiro: MEC / CADES, 1962. 120 p.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental: Introd. aos PCNs. Brasília: MEC/SEF, 1998. 174 p.

_____ . **Parâmetros curriculares nacionais:** Matemática. Brasília: MEC / SEF, 1998. 148 p.

CAIMI, Flávia Eloísa. **O livro didático e o currículo de história em transição.** Passo Fundo: EDIUPF, 1999.

CARRAHER, Terezinha N. e outros. **Aprender pensando.** 3 ª ed. Petrópolis: Vozes, 1988.

ENZENSBERGER, Hans Magnus. **O diabo dos números.** Trad.: Sérgio Tellaroli. São Paulo: Companhia das letras, 1997. 266 p.

GEBRIM, Nabiha (coordenação). **Guia de livros didáticos 2005:** v. 3: Matemática. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Infantil e Fundamental, 2004.

MORAES, Ceres Marques, SOUZA, (Malba Tahan) Júlio César de Mello e, BEZERRA, Manoel Jairo. **Apostilas de didática especial de matemática**. Rio de Janeiro: MEC / CADES, 1958. 192 p.

RAMOS, Fernando Carvalho. **Recursos didáticos para o ensino da MATEMÁTICA.** Ensinos Fundamental, Médio e Superior. Santa Maria, Ed. do Autor, 2002. 80 p.

TAHAN, Malba (Júlio César de Mello e Souza). **O homem que calculava.** 51ª tiragem. Rio de Janeiro: Record, 2000. 224 p.

VALENTE, Wagner Rodrigues. **Uma história da matemática escolar no Brasil, 1730-1930.** São Paulo: Annablume:FAPESP, 1999. 214 p.

BIOLOGIA E MATEMÁTICA: DIÁLOGOS POSSÍVEIS NO ENSINO MÉDIO

Geraldo Bull da Silva Júnior (gbulljr@bol.com.br)
(PUC Minas e EAMES - Marinha do Brasil)
Eliane Scheid Gazire (egazire@terra.com.br)
(PUC Minas)

RESUMO: Conhecimentos da Biologia, da Física e da Química, principalmente a partir da segunda metade do século XIX, estão intimamente relacionados à aplicação da Matemática, que organiza, expressa e analisa resultados em pesquisas científicas. Entretanto, a mesma aproximação entre a Matemática e as demais Ciências não ocorre em sala de aula e na prática dos professores no Ensino Médio. Com este trabalho, busca-se articular saberes relacionados aos currículos de Matemática e Biologia no Ensino Médio brasileiro. A tessitura do referencial teórico partiu, principalmente, das idéias de Lévy (2006), Machado (2005) e Morin (2004). A análise dos resultados permitiu a identificação de duas categorias de articulação de saberes: na primeira, os fenômenos biológicos são descritos por meio de instrumentos matemáticos e na segunda, a Matemática é utilizada como instrumento para a resolução de problemas provenientes da Biologia.

Palavras-chave: Biologia; Matemática; Redes de Saberes.

1 Introdução

Segundo Davis e Hersh (1985), desde a Grécia Antiga o conhecimento utilitário já existente no Egito e na Mesopotâmia foi organizado na criação e no aprofundamento de teorias. Além de impregnado pela dialética, o conhecimento matemático na Grécia Antiga era eminentemente teórico, não se voltando para a prática e sendo utilizado apenas como instrumento de desenvolvimento da capacidade de raciocinar abstratamente.

A produção e o ensino da Matemática ganharam impulso na época das grandes navegações, com a retomada do comércio e o incremento de atividades industriais. O período histórico entre os séculos XIV e XVI da Europa conhecido atualmente como Renascimento cultural, coincidiu com o renascimento da Matemática na Europa. Nessa época, aspectos práticos e ligados ao comércio e às artes em geral ganharam relevância.

Para Henry (1998), o conhecimento que existia na fase anterior à revolução científica, antes do surgimento daquilo que hoje é chamado de Ciência, é denominado "filosofia natural", a qual passou por uma série de modificações que resultou progressivamente em uma nova forma de ver o mundo, chamada de Ciência. A partir da revolução científica, a Matemática se fortalece como instrumento de representação do

mundo, passando a ser tratada como Ciência precisa e neutra diante dos fatos que descreve, saindo da condição de elemento secundário a campo de saber cada vez mais importante.

Dentro do que é conhecido como Ciência moderna, tem-se a Matemática como elemento centralizador do discurso científico. Além de elemento quantificador, a Matemática, sob o ponto de vista descrito por Santos (2004), é elemento de reducionismo, entrando no discurso científico moderno como instrumento de simplificação das "leis da natureza", levando o conhecimento científico moderno a ser um instrumento de procura de regras fixas.

2 Referencial teórico

Como primeiro elemento da tessitura teórica destacou-se Morin (2004) e sua presença se justifica pela ideia por ele pregada: a de que a elaboração do conhecimento se dá nas relações entre diferentes campos de saberes. Morin considera fundamental fazer com que a Educação rume para novos horizontes que permitam o engajamento de estudantes em estudos capazes de articular cada vez mais as disciplinas entre si, de modo a diminuir a rigidez entre as fronteiras que demarcam diferentes campos de saberes, o que possibilitaria travessias mais suaves e aumentaria os intercâmbios entre as disciplinas. Uma das formas de entender a realidade é pela mediação realizada com auxílio de diferentes saberes e, para Morin (2004, p. 16), "[...] a aptidão para contextualizar e integrar é uma qualidade fundamental da mente humana, que precisa ser desenvolvida, e não atrofiada". No caso de uma Educação estritamente disciplinar, os processos de conhecer ocorrem como se diferentes saberes não pudessem interferir e ampliar as possibilidades um do outro.

Segundo Machado (2005), uma das características de uma rede é a possibilidade de abertura em relação aos sentidos de uma palavra ou à amplitude e possibilidades de determinado saber a ser desenvolvido. Para o autor, a ideia da rede como articuladora de saberes é promissora para a Educação, tendo em vista que o confronto do estudante com diferentes situações é importante para elaborar campos conceituais. A associação da metáfora da rede à ação docente, então, pode ser elemento importante na mudança de paradigma educacional, privilegiando o significado como elemento da elaboração do conhecimento. A metáfora do conhecimento como um enredar de significados e saberes

legados pelos antepassados, a partir de diferentes imagens e linguagens socialmente partilhadas, é oposta àquela em que o ato de conhecer se dá por meio de sequências assemelhadas a correntes. Apesar de não ser possível desenhar uma rede de significados em toda a sua plenitude, pode-se representar partes da mesma, com cada objeto (ou relação) simbolizado por um nó, do qual ou para o qual partem (convergem) fios que interligam esses diversos nós. Cada ponto em uma rede tanto pode ser um tema em si como também outro feixe de significados obtido com o caminhar nessa rede. A elaboração do conhecimento toma o aspecto de uma teia, modificada ao percorrê-la, sendo cada feixe de relações tão importante quanto os demais componentes dessa teia. Devido ao caráter dinâmico das relações entre seus componentes, a elaboração da rede não está destinada a se esgotar com o tempo.

Para Lévy (2006), as redes de significados podem ter a aparência de um hipertexto, ideia que ele tirou dos programas de computador que têm esse nome, ressalvando que, quando as significações estão em jogo, acessar os significados é ato que ocorre como nos hipertextos, pois o cérebro não busca linearmente as informações e os significados que armazena. Lévy (2006) caracteriza o hipertexto a partir de seis princípios por ele chamados de básicos, que são os seguintes:

> *1)Princípio de metamorfose* - A rede está em constante construção e negociação;
> *2) Princípio de heterogeneidade* - os nós e as conexões de uma rede hipertextual são heterogêneos;
> *3) Princípio de multiplicidade e de encaixe de escalas* - O hipertexto se organiza de um modo "fractal" [...] em algumas circunstâncias críticas, há efeitos que podem propagar-se de uma escala a outra;
> *4) Princípio de exterioridade* - A rede não possui unidade orgânica, nem motor interno. Seu crescimento e sua diminuição, sua composição e sua recomposição permanente dependem de um exterior indeterminado;
> *5) Princípio de topologia* - Nos hipertextos, tudo funciona por proximidade, por vizinhança. Não há espaço universal homogêneo, onde haja forças de ligação ou separação, onde as mensagens poderiam circular livremente.
> *6) Princípio de mobilidade dos centros* - A rede não tem centro, ou melhor, possui permanentemente diversos centros (LÉVY, 2006, p.25-26).

A importância global de propor um ensino segundo redes consiste no fato de que os saberes provenientes de teorias consagradas e suas formas de elaboração podem ser modificados, exercendo influências mútuas. Quando essas modificações e influências acontecem, já não se dão dentro de campos bem delimitados, mas ocorrem de forma a relacionar as teorias existentes. Com o objetivo de buscar possibilidades de elaborar ações conjuntas para o ensino de Biologia e Matemática, foram considerados alguns eixos para a pesquisa no Ensino Médio:

1) Possibilidades de realizar ações didáticas envolvendo, de forma complexa, a Biologia e a Matemática.

2) A verificação de maneiras de articular os temas de Biologia e Matemática, apontando relações complexas entre essas duas Ciências no Ensino Médio.

3 Desenvolvimento do trabalho e coleta de dados

Devido à complexa teia de relações entre temas de Biologia e Matemática, foi necessário adotar um método de pesquisa que faça, de acordo com Flick (2004):

> [...] justiça à complexidade do objeto em estudo. Aqui, o objeto em estudo é o fator determinante para a escolha de um método e não ao contrário. Os objetos não são reduzidos a variáveis únicas, mas são estudados em sua complexidade e totalidade em seu contexto. (FLICK, 2004, p.21).

Inicialmente, é necessário distinguir dois campos de atuação: o da Matemática científica e o da Educação Matemática. No campo da Matemática científica, os matemáticos profissionais lidam com o conhecimento matemático, pesquisando e buscando produzir novos saberes científicos. Na Educação Matemática, estão os educadores matemáticos, que buscam o desenvolvimento do ensino da Matemática. A atuação complexa do educador matemático é vista por Fiorentini e Lorenzato (2006) como a de um indivíduo que realiza

> [...] seus estudos utilizando métodos interpretativos e analíticos das ciências sociais e humanas, tendo como perspectiva o desenvolvimento do conhecimento e práticas pedagógicas que contribuam para uma formação mais integral, humana e crítica do aluno e do professor. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p.4).

O fato de utilizar elementos de Ciências Humanas e Sociais dá às pesquisas na Educação Matemática um caráter de elo entre os saberes específicos da Matemática e os de outros campos de conhecimento como, por exemplo, as Ciências ligadas ao Ensino, Didática e Psicologia da Educação, entre outras.

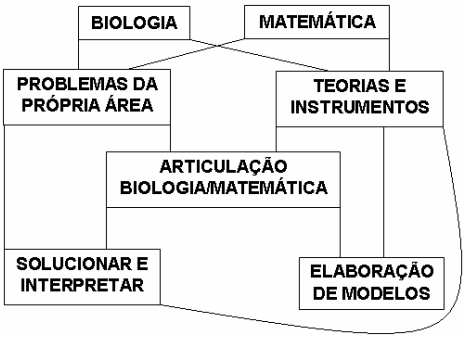
Dentro do panorama apontado por Fiorentini e Lorenzato (2006), que se basearam em Demo (2000), o presente trabalho pode ser classificado como um estudo teórico, pois a sua realização teve como objetivo desenvolver um quadro de referência na busca de relações entre a Biologia e a Matemática. Estas Ciências foram estudadas dentro de um quadro de possibilidades de aproximar saberes desses dois campos, por

meio da busca de elementos capazes de articular as ações didáticas de professores das duas disciplinas.

Formular modelos matemáticos para interpretar fenômenos é atividade comum à Biologia, à Física e à Química. Essas formulações de modelos são indícios da possibilidade de utilizar articuladamente as linguagens desses campos científicos para planejar as ações dos professores. Na ligação da Biologia com a Matemática, existente na Genética, por exemplo, destaca-se o fato de que os modelos matemáticos, principalmente de caráter estatístico, são utilizados desde a interpretação, passam pela resolução de problemas e chegam até a apresentação dos resultados de pesquisas realizadas.

Neste trabalho, portanto, a Biologia e a Matemática foram vistas como objetos de atuação do professor e instrumentos da elaboração de conhecimento do estudante no Ensino Médio. Respeitadas as peculiaridades de cada campo em questão, foram buscadas evidências de vínculos entre a Biologia e a Matemática e, a partir dessa perspectiva, selecionados temas capazes de desenvolver competências científicas, habilidades de pesquisa e análise, além de favorecer a elaboração de instrumentos de pensamento. A figura 1, a seguir, ilustra uma forma de aproximação entre estas duas Ciências.

Figura 1: A aproximação que pode ocorrer entre a Biologia e a Matemática, quando esta última serve de instrumento de análise da primeira.



No diagrama anterior é apresentado um esquema de uma possível ocorrência de aproximação entre a Matemática e a Biologia. Ambas as Ciências têm suas teorias e formas de tratar as questões da própria área. Porém, a relação entre a Matemática e a Biologia dá-se pelo fato de a primeira poder servir de apoio à segunda na resolução de situações durante uma pesquisa, como também na interpretação e na representação de

resultados. A Matemática, com suas teorias e metodologias próprias, aproxima-se da Biologia na elaboração de modelos capazes de solucionar problemas e interpretar situações, podendo favorecer articulações de saberes no tratamento de temas que momentaneamente sejam comuns às duas Ciências.

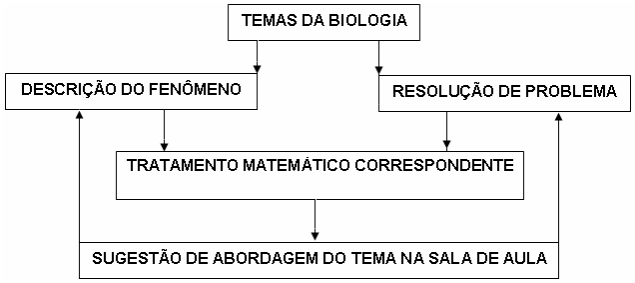
Os dados da pesquisa foram obtidos a partir da leitura e da análise de livros didáticos de Biologia, na busca de temas com potencial articulador. A seleção de temas recaiu sobre aqueles que originalmente pertenceriam à Biologia e cujas metodologias de descrição dos fenômenos ou cujos problemas a resolver receberiam tratamento matemático. Em função dessa identificação, foram fixadas duas categorias de escolha:

1) A presença da Matemática na descrição dos fenômenos biológicos;

2) A utilização de conhecimento matemático na resolução de problemas oriundos da Biologia.

As categorias surgiram durante a organização e interpretação dos dados, sendo, portanto, tidas como emergentes, de acordo com o critério apresentado por Fiorentini e Lorenzato (2006). A figura 2, a seguir, apresenta o esquema da estratégia adotada para a identificação, categorização e tratamento de temas articuladores entre Biologia e Matemática no Ensino Médio, desde a identificação até a formulação de sugestões para aplicações em sala de aula.

Figura 2: Descrição do processo de identificação, categorização e abordagem dos temas de articulação entre Biologia e Matemática.



A coleta de dados para a escolha dos temas de Biologia deu-se na biblioteca de uma instituição pertencente à rede privada de ensino da cidade de Vitória, Espírito Santo. Os livros escolhidos para levantamento de dados fazem parte do acervo dessa biblioteca e está disponível para manuseio da comunidade escolar da instituição. Foram consultados livros cujas editoras têm redes de distribuição com amplo alcance no território brasileiro.

4 Temas articuladores no ensino de Biologia e de Matemática

Uma aproximação entre essas duas Ciências, como já foi dito, se dá via instrumentos matemáticos para apoiar as pesquisas biológicas. Uma dessas formas é a quantificação para o desenvolvimento de pesquisas e a apresentação de resultados.

A quantificação em Biologia evoluiu no sentido de apresentar os fenômenos estudados por essa Ciência a partir, também, de dados descritivos. Um elemento que facilita a compreensão de um fenômeno é a sua descrição feita a partir de tabelas e/ou gráficos cartesianos. A opção da Biologia por representar o desenvolvimento de determinados fenômenos utilizando essa forma de comunicação constitui um recurso didático.

TABELA 1: Temas de Biologia do Ensino Médio e os de Matemática a eles associados

TEMAS DA BIOLOGIA	TEMAS DA MATEMÁTICA
Cinética enzimática. Respiração e fotossíntese. Crescimento vegetal e animal.	Funções: crescimento e decrescimento de uma função em um intervalo. Ponto de máximo. Valor máximo. Função com a variável dependente nula. Função constante. Fenômeno em duas etapas. Função descrita por mais de uma sentença. Interseção de curvas.
Pressão osmótica.	Medidas de segmentos de reta.
Transpiração vegetal.	Proporcionalidade.
Crescimento vegetal e Genética.	Porcentagem.
pH e curva de crescimento.	Função exponencial e logaritmo.
Genética: árvore genealógica; Primeira e Segunda lei de Mendel; Polialelia; Monoibridismo e co-dominância: determinação da possibilidade de ocorrer um genótipo.	Análise combinatória: apresentação de dados sob forma de diagrama de árvore. Trabalho a partir de combinações com repetição de elementos. Probabilidade: espaços amostrais, cálculos de probabilidades simples, de eventos mutuamente exclusivos, eventos complementares, de probabilidade condicional. Determinação de espaços amostrais sujeitos a condições dadas. Princípio multiplicativo e produto de probabilidades.
Genética de populações. Herança quantitativa.	Estatística Porcentagem Probabilidades Binômio de Newton Triângulo de Pascal Freqüência Aplicações da função afim e estudo de proporções.

Durante a elaboração da pesquisa, foi procurada a valorização dos saberes das duas áreas, que, a princípio, seriam consideradas campos de atuação distintos em relação às suas teorias e métodos de pesquisa.

Foram identificados os temas articuladores constantes na tabela 1 anterior, elementos chave para a elaboração de conceitos que articulam a Biologia à Matemática. Ao lado de cada tema da Biologia encontra-se o da Matemática a ele relacionado.

A análise realizada buscou explorar o papel da Matemática na descrição de fenômenos e/ou resolução de problemas da Biologia, sendo desenvolvida em duas partes que necessariamente não são desarticuladas entre si: a Matemática como elemento para descrição de fenômenos e como resolução dos problemas de outra Ciência.

A articulação entre as duas disciplinas não foi feita apenas com a busca de encadear conteúdos ou associar significados, mas objetivou-se procurar, ao máximo, compartilhar saberes de dois campos científicos, de maneira a enriquecer a atividade de ensino da Biologia e da Matemática.

5 Considerações finais

A necessidade de separar para ordenar os tópicos dos programas escolares pode ser reavaliada e a possibilidade de ação conjunta entre disciplinas deve ser posta como elemento da re-ligação de saberes. Porém, tal revisão leva a uma mudança do paradigma científico moderno, que influencia o ensino de Ciências a partir da Educação Básica. Para a mudança desse paradigma é necessário encontrar pontos de mútua influência entre diferentes saberes separados, buscando novas possibilidades de ligar o que se encontra separado. Porém, mudar paradigmas educacionais implica em gerar conflitos para os que veem o conhecimento como fonte de verdades absolutas, não sendo capazes de perceber outra forma de ação didática além do ensino a partir de disciplinas fragmentadas. As capacidades de sintetizar, resolver problemas e ligar saberes podem ser desenvolvidas, ao mesmo tempo em que são atenuadas as fronteiras entre disciplinas, direcionando estudos para o pensamento complexo.

A pesquisa apontou a existência de elementos comuns na prática do ensino da Biologia e da Matemática no nível médio, presentes na tabela 1. Além disso, conforme as duas Ciências sejam vistas, podem ocorrer práticas articuladoras entre elas por todo o Ensino Médio. Buscou-se, portanto, a articulação entre os seus conteúdos como possibilidade de dar significados reais a ambos os campos de saberes, o que permitiu a quebra de ordens e sequências consagradas no ensino da Biologia e da Matemática no

Ensino Médio. Isso permite que o professor tenha maior liberdade na articulação dos trabalhos, já que as duas Ciências estarão ligadas, o que ampliará o alcance didático de ambas.

As disciplinas científicas e as escolares possuem autonomia, sendo importante conhecer seus temas e compreender os processos pelos quais elas são aprendidas. Além de aprender os saberes de uma disciplina, também é importante compreender como é possível ligá-los aos de outras e, assim, modificar as redes em que eles inicialmente se encontram. As relações de causalidade que se restringirem aos aspectos lineares de relacionamento dentro de uma só disciplina podem ser expandidas para uma rede, alcançando temas de outras disciplinas e impregnar as relações entre campos anteriormente separados e de demarcações consideradas intransponíveis. Entretanto, o enredamento não pode servir de pretexto para destruir a identidade de cada disciplina e empobrecer objetivos didáticos.

Cada disciplina tem atuação restrita e delimitada na sua ação, o que dificulta as articulações com as demais e que já é, em si, um motivo para respeitar domínios de saberes, sistematizações específicas, metodologias próprias, instrumentos de análise, aplicações práticas e contingências históricas do desenvolvimento de cada disciplina. Apesar de todas as diferenças entre a Biologia e a Matemática, essas duas Ciências podem atuar conjuntamente quando são encontrados meios de aproximação.

No diálogo entre saberes de diferentes disciplinas, a comunicação deve se concretizar de modo a ocorrerem influências mútuas, sem a recorrência a excessivas formalizações das partes envolvidas, nem a perda de identidades. A articulação de saberes por si mesma não tem a propriedade de resolver ou garantir a resolução dos problemas de ensino em sua totalidade, mas pode contribuir para a contextualização e a integração de temas. Os modos de elaboração do conhecimento da Matemática, seus temas específicos, sua linguagem e formas de raciocínio devem servir para reforçar os diálogos desta disciplina com outras. Antes de tudo, é necessário avaliar a possibilidade de contribuição de cada disciplina e adequar as ações aos objetivos próprios de cada área. Um projeto com o objetivo de articular saberes não deve forçar a agregação de diferentes disciplinas e levar à perda da identidade de qualquer uma delas. É lícito mostrar ao estudante que a Matemática é uma Ciência com objetivos e metodologias diferentes da Biologia, mas não é adequado forçar articulações que desfigurem saberes desses dois campos científicos. Portanto, ao invés de se buscar formas generalizadas de

articular saberes, podem ser efetivadas articulações localizadas entre diferentes disciplinas.

O pensamento complexo apoiado na elaboração das redes de significados pode encaminhar novas possibilidades, além de gerar formas inovadoras de pensar e agir em Educação. Por fim, cada professor deve assumir que seu campo de saberes não é capaz de explicar os fenômenos sob todos os aspectos e de forma simultânea.

6 Referências

DAVIS, P. J.; HERSH R. ***A experiência matemática.*** São Paulo: Francisco Alves, 1985.

DEMO, P. ***Metodologia do conhecimento.*** São Paulo: Atlas, 2000.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. ***Investigação em educação matemática:*** percursos teóricos e metodológicos. Campinas, SP: Autores associados, 2006.

FLICK, U. ***Uma introdução à pesquisa qualitativa.*** Porto Alegre: Bookman, 2004.

HENRY, J. ***A Revolução Científica e as Origens da Ciência Moderna.*** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

LÉVY, P. ***As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.*** São Paulo: 34, 2006.

MACHADO, N. J. ***Epistemologia e didática.*** 6 ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MORIN, E. ***Cabeça bem feita.*** Rio de Janeiro: Bertrand, 2004.

SANTOS, B S. ***Um discurso sobre as ciências.*** 2 ed. São Paulo: Cortez, 2004.

RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE OTIMIZAÇÃO MEDIADO POR UM OBJETO DE APRENDIZAGEM

GILMER JACINTO PERES[1]
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
gilmerperes@gmail.com
MARIA CLARA REZENDE FROTA[2]
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
mclarafrota@gmail.com

Resumo
O presente artigo apresenta resultados de uma pesquisa de mestrado, que investigou as potencialidades do uso de um Objeto de Aprendizagem como ferramenta auxiliar no ensino presencial de Cálculo. Esse Objeto de Aprendizagem foi desenvolvido a partir dos referenciais teóricos da metacognição, segundo John Flavell, tendo como objetivo o estímulo ao desenvolvimento da auto-regulação no processo de aprendizagem dos alunos. Os *applets* de Geometria Dinâmica que integram o Objeto de Aprendizagem permitiram uma melhor visualização dinâmica dos problemas. Foi desenvolvido um estudo empírico com 14 estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática, interagindo com o Objeto de Aprendizagem, na resolução de problemas de máximos e mínimos de funções reais de uma variável real. Nesse artigo é feita uma análise comparativa do trabalho desenvolvido por dois estudantes, buscando identificar estratégias cognitivas e metacognitivas diferenciadas entre eles, bem como avaliar as potencialidades do Objeto de Aprendizagem como instrumento de auto-regulação da aprendizagem, dos estudantes envolvidos, com relação à resolução de problemas de otimização de Calculo.

Palavras-chave: Metacognição e auto-regulação da aprendizagem; Objeto de Aprendizagem; Máximos e Mínimos.

Introdução

Dentre as pesquisas que têm por foco o Cálculo Diferencial e Integral, destacamos algumas que estão relacionadas à aprendizagem do conceito de derivada, (DALL'ANESE, 2000; D'AVOGLIO, 2002; GODOY, 2004; RAMOS, 2009). As três primeiras pesquisas investigam em que medida o conceito de derivada é compreendido pelos alunos. A pesquisa de Ramos (2009) evidencia as dificuldades dos alunos na resolução de problemas aplicados de Derivada e, em particular, as dificuldades relacionadas à resolução de um problema de minimização da quantidade de material utilizada na construção de uma caixa de volume determinado. As dificuldades apresentadas pelos alunos na resolução desse problema sugerem que faltam a esses alunos conhecimentos geométricos necessários no processo de obtenção da função a ser

[1] Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – PUC Minas
[2] Professora do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

otimizada.

Balomenos, Ferrini-Mundy e Dick (2004) destacam a importância que os conhecimentos de Geometria possuem na compreensão dos conceitos e resolução dos problemas de Cálculo Diferencial, relatando que são "cada vez maiores os indícios de que as dificuldades de nossos alunos em cálculo se devem a uma formação deficiente em geometria "(p.241). Esses autores ressaltam que muitos problemas de aplicação de derivada, que envolvem a otimização, necessitam de conhecimentos em Geometria, Esses problemas, na sua maioria, envolvem a maximização ou minimização relacionada a áreas, perímetros, ou volumes de figuras geométricas.

Nesse cenário, em que são apontadas as dificuldades dos alunos relacionadas a problemas aplicados de derivada que envolvem conceitos geométricos, acreditamos que novas propostas de ensino, que possibilitem a compreensão por parte dos alunos dessa conexão entre Geometria e Cálculo, possam contribuir positivamente para uma mudança. É necessário, assim, que os alunos compreendam a importância dessa conexão, e que aprendam a buscar conceitos em Geometria quando não conseguem utilizá-los corretamente na resolução desses problemas. E para isso os alunos precisam aprender a exercer o controle do seu processo de aprendizagem.

Como possibilitar a auto-regulação da aprendizagem dos alunos no estudo de problemas de Cálculo, que envolvem conhecimentos de Geometria na determinação de máximos e mínimos de funções reais de uma variável?

O uso de recursos tecnológicos adequados pode facilitar o entendimento e resolução de problemas de máximos e mínimos que envolvam conceitos geométricos? O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) pode facilitar o processo de auto-regulação da aprendizagem de Cálculo?

A pesquisa desenvolvida norteou-se pelas questões acima e investigou formas de incentivar o desenvolvimento da auto-regulação da aprendizagem na resolução de problemas de otimização que demandem conhecimentos geométricos, a partir do uso de um Objeto de Aprendizagem (OA). Nesse artigo, são apresentados os resultados de uma análise comparativa do trabalho de dois estudantes, buscando identificar suas estratégias de auto-regulação da aprendizagem, ao interagirem com o Objeto de Aprendizagem.

Objetos de Aprendizagem e Auto-regulação da Aprendizagem

Objetos de aprendizagem podem ser entendidos como instrumentos para aprender. A conceituação é ampla para englobar instrumentos variados, como um livro

didático.

No contexto da Ciência da Computação, a conceituação é mais específica: "Objetos de Aprendizagem podem ser definidos como entidades, digitais ou não digitais, que podem ser usadas, reutilizadas ou referenciadas durante a aprendizagem com suporte tecnológico". (IEEE/LTSC, 2004, tradução nossa)[3].

No Brasil, a Secretaria de Educação à Distância do Ministério da Educação teve a iniciativa de estimular a produção de recursos educacionais que utilizem a tecnologia computacional como uma alternativa para melhorar a aprendizagem dos alunos em Ciências; Biologia; Física; Matemática; entre outras áreas do conhecimento. Assim, criou o projeto de Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED), com o objetivo de criar e disponibilizar na internet[4], materiais que possam ser utilizados pelos professores.

Souza Júnior e Lopes (2007) realizaram um estudo sistemático sobre como os objetos de aprendizagem poderiam contribuir de forma a criar uma comunicação que seja produtiva entre professores e alunos. Ao descreverem os processos utilizados na construção de três OA's, os autores chamam atenção para os cuidados na escolha da abordagem pedagógica, e relatam a necessidade de contínuas reformulações a partir das primeiras idéias propostas.

Nascimento (2007), apresentando uma crítica em relação ao desenvolvimento de alguns OA's, destaca que na elaboração de um OA é necessário que a equipe envolvida combine conhecimentos específicos sobre o conteúdo utilizado no objeto, assim como conhecimentos relacionados aos processos de aprendizagem.

Entendemos um OA como uma ferramenta que possibilita o aprender a aprender. Na elaboração de um Objeto de Aprendizagem é, pois, importante, estabelecer os objetivos educacionais e a forma como deve ser apresentado ao aluno. O Objeto de Aprendizagem que desenvolvemos tem como objetivo possibilitar a auto-regulação da aprendizagem dos alunos na resolução de problemas de otimização (PERES, 2009)

Ramos e colaboradores (2006) desenvolveram uma experiência relacionada ao uso de objetos de aprendizagem no ensino da Matemática. Nessa pesquisa, os autores relatam as dificuldades relacionadas à aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, apresentando uma análise da evasão de alunos em uma universidade brasileira. Segundo a análise feita, os cursos com os maiores índices de evasão são aqueles que envolvem a

[3] Learning Objects are defined here as any entity, digital or non-digital, which can be used, re-used or referenced during technology supported learning.
[4] Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/>

Matemática. Os autores sugerem que as dificuldades relacionadas ao ensino e aprendizagem do Cálculo podem ser minimizadas com o uso dos OA's.

Assim, concebemos a idéia de um Objeto de Aprendizagem construído de forma a permitir a auto-regulação, de modo que o aluno seja convidado a refletir sobre o enunciado do problema proposto, utilizando *applet*s de Geometria Dinâmica, podendo melhor entender as propriedades geométricas e também rever conceitos de Cálculo Diferencial. Enfatizamos assim o uso do Objeto de Aprendizagem de modo a possibilitar ao aluno monitorar o seu estudo.

Em relação à auto-regulação da aprendizagem Flavell (1979), em seu estudo sobre a consciência que os alunos apresentam acerca da aquisição de conceitos, evidencia diferenças entre os estudantes que acreditam ter aprendido, mas na verdade não aprenderam, e aqueles que efetivamente aprenderam. A esse conhecimento de uma pessoa sobre o como aprende Flavell denominou metacognição. Ao discutir sobre o conhecimento metacognitivo, o autor destaca que sua essência está associada a "[...] conhecimentos e crenças sobre quais e de que maneira, fatores ou variáveis agem e interagem de modo a afetar o desempenho e o resultado de ações cognitivas." (FLAVELL, 1979, tradução nossa)[5].

Para Flavell (1979), a metacognição está relacionada com a modificação do comportamento cognitivo. O autor destaca que o monitoramento de uma ação cognitiva integra quatro classes de fenômenos: conhecimento metacognitivo; experiência metacognitiva; metas (ou tarefas) e ações (ou estratégias).

O conhecimento metacognitivo consiste no conhecimento sobre as variáveis ou fatores que afetam o curso das iniciativas cognitivas, ou seja, o conhecimento que as pessoas possuem sobre o que fazem para aprender ou facilitar a aprendizagem. O conhecimento metacognitivo compreende três categorias principais dessas variáveis: pessoa, tarefa e estratégia. A categoria pessoa engloba os pensamentos de uma pessoa sobre ela mesma e sobre outras pessoas enquanto agentes cognitivos. A categoria tarefa está relacionada à informação que está disponível para a pessoa enquanto realiza uma ação cognitiva. A categoria estratégia diz respeito a conhecimentos sobre quais as estratégias mais adequadas para realizar a contento determinada tarefa.

Em relação às experiências metacognitivas, Flavell (1979) destaca que elas podem ser breves ou mesmo de longa duração, assim como simples ou mesmo

[5]"[…] Knowledge or beliefs about what facts or variables act and interact in what ways to affect the course and outcome or cognitive enterprises".

complexas, dependendo do conteúdo abordado, podendo ocorrer a qualquer momento: antes de uma ação cognitiva; durante essa ação ou mesmo após a realização da ação.

Através do Objeto de Aprendizagem elaborado, pretendemos que estudantes de Cálculo tivessem uma experiência metacognitiva, desenvolvendo estratégias de auto-regulação da aprendizagem de problemas de máximos e mínimos.

Metodologia

A pesquisa, aqui relatada, teve como objetivo investigar formas de promover a auto-regulação da aprendizagem na resolução de problemas de otimização mediada por um Objeto de Aprendizagem. Esse OA, disponibilizado em um *site* na internet, apresenta em sua estrutura o problema a ser resolvido e, no canto esquerdo da página do *site*, quadros com campos específicos que apresentam tópicos de ajudas que podem ser escolhidos pelos alunos. Essas ajudas compreendem: verificação da validade da função modelada; ajuda na compreensão textual do problema; a*pplets* dinâmicos de geometria que possibilitam experimentações; ajudas conceituais em Cálculo Diferencial e um campo para a verificação da solução, conforme apresentado na Figura 1.

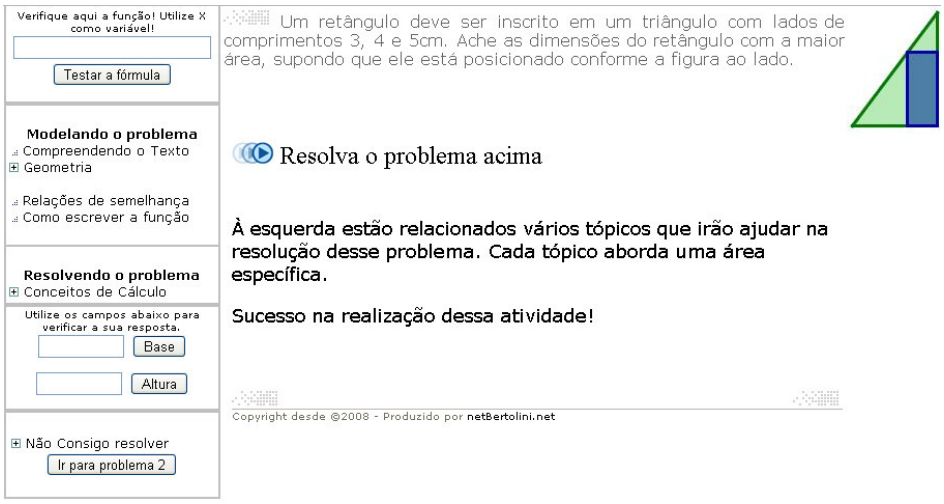


Figura 1: Estrutura do Objeto de Aprendizagem

Nesse Objeto de Aprendizagem, o acesso de cada *link* pelo aluno é registrado em um banco de dados, que também armazena as observações feitas nos campos próprios e as respostas digitadas. Esses registros e uma folha de resolução dos problemas constituíram instrumentos de coleta de dados e ao mesmo tempo permitiram monitorar a ação dos alunos no uso desse objeto, permitindo uma análise sobre as estratégias por eles utilizadas.

O estudo empírico, aqui relatado, foi realizado no Laboratório de Informática de uma faculdade situada na região metropolitana de Belo Horizonte. Quatorze alunos participaram da pesquisa, dispondo de aproximadamente 100 minutos para a realização da tarefa. Os alunos tiveram como ferramenta auxiliar o OA, e o do problema a ser resolvido indagava a respeito das dimensões de um retângulo inscrito em um triângulo retângulo que maximizam a sua área. Apresentamos a seguir uma análise comparativa do movimento de dois alunos, Adriano e Leila, ao interagirem com o Objeto de Aprendizagem.

Principais Resultados: uma análise comparativa

O aluno Adriano[6] começou a atividade clicando na ajuda que trata da compreensão textual do problema. Em seguida, Adriano acessou o *link* sobre semelhança de triângulos, buscou informações de como escrever a função, acessando posteriormente o *link* que apresenta dois teoremas sobre máximos e mínimos absoluto de uma função contínua em um intervalo fechado.

A julgar por esses movimentos podemos entender que, após refletir sobre o que é solicitado no problema, esse aluno compreendeu que as relações de semelhança de triângulo estão relacionadas à sua resolução. Assim ele passou a pesquisar como se deve escrever a função e em seguida buscou no *link* que apresenta os conceitos de Cálculo, dois teoremas sobre máximo e mínimo absoluto de uma função real.

O Gráfico 1 apresenta o tempo que esse aluno gastou em cada *link* e o *link* acessado.

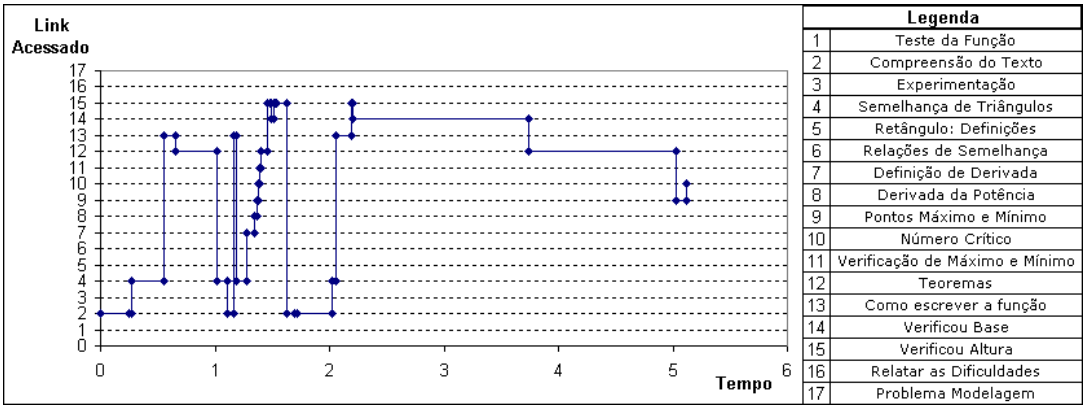


Gráfico 1: Tempo de permanência em cada *link* - Adriano
Fonte: Dados de pesquisa

[6] Os alunos que participaram da pesquisa autorizaram que seus nomes fossem utilizados.

Nesse gráfico, cada unidade no eixo do tempo representa um período de 10 minutos. A distância horizontal entre dois pontos consecutivos representa o tempo gasto no acesso ao *link* correspondente, sendo os *links* dispostos no eixo das ordenadas, na ordem em que aparecem no Objeto.

Uma primeira análise evidenciou que esse aluno exerceu a regulação do seu processo de aprendizagem, demonstrando saber o que se pede e o que deve ser feito, uma vez que no início de uso do Objeto de Aprendizagem ele gastou bastante tempo em cada *link* acessado (intervalo de 0 a 1 no Gráfico 1).

Flavell (1987) descreve como uma experiência metacognitiva o momento em que uma pessoa percebe que algo está difícil de ser resolvido ou compreendido. Adriano encontrava-se nessa situação de experiência metacognitiva, percebendo que não se recordava das estratégias que devia utilizar para prosseguir resolvendo o problema. Entendemos que essa percepção pareceu ter lhe causado um desequilíbrio, pois começou um novo movimento percorrendo as ajudas disponibilizadas no Objeto, mas com uma diferença; ele passou a gastar pouco tempo em cada ajuda consultada. Verificamos que Adriano acessou,, na sequência apresentada, os dez *links*: Triângulo: Semelhança; Compreendendo o Texto; Como escrever a Função; Triângulo: Semelhança; Definição de Derivada; Derivada da Potência; Máximo e Mínimo; Número Crítico; Verificar Máximo e Mínimo e Teoremas Importantes, gastando uma média de 22,5” por ajuda consultada (intervalo de 1 a 2 no Gráfico 1). Ele parecia procurar algo no Objeto que o ajudasse a reequilibrar suas estruturas, o que Piaget (1977) descreve como uma tendência a aproximar-se de um equilíbrio.

E como segunda estratégia na busca por esse equilíbrio, Adriano passou a testar valores para as dimensões do retângulo na busca pela solução do problema. Como encontrou a resposta do problema através de tentativa e erro, ele pareceu ter encontrado o equilíbrio e retomou a utilização do Objeto como no início, mas agora em um movimento de revisão das ações, uma vez que ele voltou a percorrer os mesmos caminhos feitos no primeiro momento de uso do Objeto apresentando, inclusive, as mesmas respostas (intervalo de 2 a 5). Esse comportamento é descrito por Flavell (1987) ao relatar que o propósito que uma pessoa tem, ao refazer suas ações, não é o de atingir o objetivo (estratégia cognitiva), mas para se sentir plenamente certo de que tenha alcançado o objetivo (estratégia metacognitiva).

A aluna Leila, inicialmente, apresentou a mesma estratégia utilizada pelo aluno Adriano, pois, após ter descoberto as dimensões do retângulo que maximizam a sua área (estratégia cognitiva), ela também refez suas ações (estratégia metacognitiva).

O Gráfico 2 traz o tempo de utilização em cada *link* acessado por Leila:

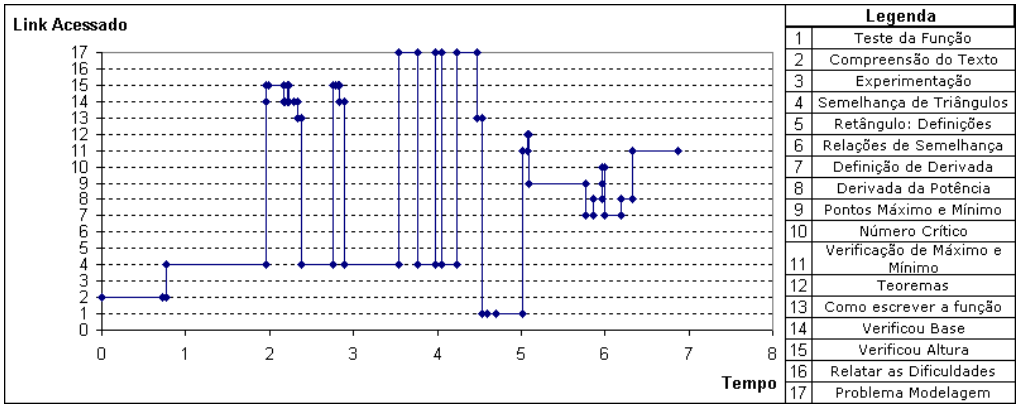


Gráfico 2: Tempo de permanência segundo o *link* acessado – Leila
Fonte: Dados de pesquisa

Por esse gráfico podemos visualizar que no início da atividade Leila demonstrou uma maior interação com os *links*, gastando um tempo maior em cada acesso. Ao perceber que não tinha condições para resolver o problema, parte na busca do conhecimento necessário, mas agora utilizando pouco tempo em cada acesso consultado.

Flavell (1979) discute sobre a consciência que um aluno possui sobre suas condições para realizar uma tarefa e sobre quais fatores ou variáveis afetam o seu desempenho. Leila demonstrou ter essa consciência sobre o seu conhecimento, uma vez que declarou não apresentar as condições para realizar a tarefa cognitiva proposta.

Assim, usou como estratégia testar valores para a base e para a altura na busca da solução do problema.

Em primeiro lugar, ela retomou a análise da ajuda textual do problema, interagiu com a ajuda sobre semelhança de triângulos e em seguida confirmou a solução encontrada verificando novamente a resposta.

Como segunda ação, ela passou a fazer um movimento de ida e volta nas ajudas sobre semelhança de triângulos e sobre como modelar a função. A ajuda sobre semelhança de triângulos apresenta uma dica informando a sua relação com a modelagem da função. A aluna Leila pareceu ter percebido essa relação e iniciou um movimento de ida e volta entre esse *link* e o de como modelar a função. Percebemos, a partir dessa ação, uma atenção voltada para a compreensão de como se chegar à

modelagem da função de forma a não reproduzí-la, mas com o objetivo de compreender as estruturas e relações que levam à correta modelagem, acessando o *link* como modelar a função, que apresenta o processo para se chegar ao modelamento da função. Entendemos que Leila começou a apresentar uma melhoria das estratégias, caminhando da regulação para a auto-regulação, uma vez que demonstrou um controle sobre suas ações percorrendo os tópicos de ajuda com um objetivo estabelecido: entender como resolver o problema. Após essa ação, ela procurou entender como deveria escrever a função verificando a sua validade, ajustando a forma de escrita até chegar à função: $A(x) = 4x - \frac{4x^2}{3}$.

Essa aluna continuou demonstrando uma auto-regulação do processo de aprendizagem uma vez que, tendo chegado à função que deve ser otimizada, passou a consultar os *links* sobre conceitos de Cálculo e reproduziu, na folha de resolução do problema, os conceitos e propriedades consultadas nas ajudas correspondentes aos conceitos de Cálculo.

O aluno Adriano limitou-se a utilizar estratégias de *tentativa de ensaio e erro*. A aluna Leila apresentou um desenvolvimento bastante interessante ao usar o OA: utilizou inicialmente *tentativas de ensaio e erro* na resolução do problema, em seguida passou a *aprender o processo* de modelagem da função utilizando as ajudas constantes no OA, e finalmente evidenciou exercer uma *auto-regulação* quando consultou os *links* sobre os conceitos de Cálculo, assimilando e acomodando esse conhecimento a suas estruturas cognitivas.

A título de conclusão

Entendemos que o Objeto de Aprendizagem possibilitou aos alunos envolvidos no processo, a visualização dinâmica da situação, a realização de experimentações geométricas, a revisão de conceitos da Geometria e do Cálculo, importantes na modelagem da função a ser maximizada e na resolução do problema, incentivando a auto-regulação da aprendizagem. Potencialidades do OA, como um instrumento desenhado com o objetivo de promover a aprendizagem auto-regulada em Cálculo, foram evidenciadas. Um Objeto de Aprendizagem é um instrumento dinâmico que pode ser reutilizado e reformulado em função de novos contextos e demandas.

REFERÊNCIAS

BALOMENOS, Richar H.; FERRINI-MUNDY,Joan F.; DICK,Tomas. Geometria: prontidão para o cálculo In: LINDQUIST, M.M; **Aprendendo e Ensinando Geometria**. São Paulo: Atual, 2004, p. 240-257.

DALL'ANESE, C. **Conceito de Derivada:** uma proposta para seu ensino e aprendizagem. 2000. 140f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

D'AVOGLIO, A. R. **Derivada de uma função num ponto: uma forma significativa de introduzir o conceito**. 2002. 92f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

FLAVELL, J.H. **Metacognition and Cognitive Monitoring**. American Psychologist, v.34, n.10, 1979, p.906-911.

FLAVELL, J.H. Speculations About the Nature and Development of Metacognition. In: **____ Cognitive Science and Mathematics Education.** New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1987. p.21-29.

GODOY, L.F.S.de. **Registros de representação da noção de derivada e o processo de aprendizagem**. 2004. 106f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

IEEE, Learning Technology Standards Committee (IEEE/LTSC). **'IEEE Standard for Learning Object Metadata'.** Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/> Acesso em: 15 mar. 2009.

NASCIMENTO, Anna C. de A. Objetos de aprendizagem: a distância entre a promessa e a realizada. BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de aprendizagem**: uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 135 – 145.

PERES, Gilmer Jacinto. **Um objeto de apoio à aprendizagem auto-regulada em problemas de máximo e mínimo**. 2009. 145f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PIAGET, Jean. **O Desenvolvimento do Pensamento: Equilibração das Estruturas Cognitivas**. Trad. Álvaro de Figueiredo. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1977.

RAMOS, Adréia Ferreira (*et al.*) **Uma experiência com objetos de aprendizagem no ensino da Matemática**. UNIrevista. Vol.1. n.2 abril, 2006.

RAMOS, V.V. **Dificuldades e concepções de alunos de um curso de licenciatura em matemática, sobre derivada e suas aplicações**. 2009. 85f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

SOUZA JÚNIOR, A. J. de; LOPES, Carlos R. Saberes docentes e o desenvolvimento de objetos de aprendizagem. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de aprendizagem:** uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 7 – 15.

QUE CARACTERÍSTICAS APRESENTAM OS ALUNOS QUE OBTÊM ÊXITO NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS?

Gleyber Conceição Martuchele do Amaral
UFVJM. g.martuchele@yahoo.com.br
Ana Paula Gonçalves Ramos
UFVJM. paulamat22@yahoo.com.br
Marleide Pereira Costa
UFVJM. marleidepc@yahoo.com.br
Niusarte Virginia Pinheiro
UFVJM.niusarte@yahoo.com.br

Resumo: Neste texto, pretende-se apresentar os resultados de uma pesquisa, com abordagem qualitativa, cujo objetivo foi conhecer as características apresentadas por um bom aprendiz de matemática de forma a possibilitar aos professores ampliar seus conhecimentos sobre o processo ensino-aprendizagem, aperfeiçoar suas práticas pedagógicas e auxiliar outros aprendizes a superar suas dificuldades. Os instrumentos utilizados foram a observação, o questionário e uma escala de apreciação pessoal - APP. A amostra, composta por um grupo de 10 alunos da 2ª série do Ensino Médio para o estudo de caso, foi selecionada entre aqueles alunos que apresentaram maior rendimento acadêmico na referida disciplina. A coleta de dados foi realizada através da observação direta, isto é, observação das aulas de matemática, análise de documentos relativos à vida escolar dos alunos e entrevistas ao professor e aos alunos. Os resultados apontaram para existência de disposição para estudar, gosto pelo estudo, curiosidade, organização, autocrítica e, especialmente, participação durante as aulas.

Palavras-chave: matemática, características, bom aprendiz.

Introdução

O presente texto refere-se à pesquisa denominada “Caracterizando o bom aprendiz de Matemática” desenvolvida por 03 alunos de Licenciatura em Matemática em processo de Iniciação Científica. A pesquisa foi realizada em uma escola pública de Ensino Médio da rede estadual do Município de Teófilo Otoni-MG. Investigou-se de forma qualitativa

(explorativa/descritiva) as principais características apresentadas pelos alunos que possibilitam o êxito no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

O problema desencadeador dessa pesquisa foi a interrogação que se segue: Quais as características de um bom aprendiz em matemática? O objetivo foi analisar o processo ensino-aprendizagem das aulas de matemática visando à identificação e análise das características de um bom aprendiz em matemática. Buscou-se obter subsídios para fornecer aos professores possibilidade de ampliação de seus conhecimentos sobre o processo ensino-aprendizagem, aperfeiçoamento da prática pedagógica e auxiliar outros aprendizes na superação de dificuldades na referida disciplina.

Referindo-se ao processo ensino-aprendizagem dos conteúdos matemáticos, Fiorentini et al (1980) afirmam:

> "(...) o aluno não consegue entender a matemática que a escola lhe ensina, muitas vezes é reprovado nesta disciplina, ou então, mesmo que aprovado, sente dificuldades em utilizar o conhecimento "adquirido", em síntese, não consegue efetivamente ter acesso a esse saber de fundamental importância" (p. 08).

De acordo com o PCN de matemática para o ensino fundamental (1998), o ensino da referida disciplina costuma provocar insatisfação tanto no aluno como no professor, diante dos resultados negativos, obtidos com frequência, em relação à aprendizagem dos conteúdos por parte dos alunos. O quadro que se apresenta e que é relatado por diversas pesquisas mostra que os estudantes não apresentam desempenho satisfatório nas atividades matemáticas. Esses problemas têm sido apontados, por exemplo, pelos mais recentes resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB.

Para Lorenzato (2006, p.01), "o sucesso ou o fracasso dos alunos diante da matemática depende da relação estabelecida desde os primeiros dias escolares entre a matemática e os alunos". E afirma ainda que

> "A falta de compreensão dos alunos os conduz a acreditarem que a matemática é difícil e que eles não são inteligentes, entre outras inúmeras outras conseqüências maléficas. Pesquisas comprovam o que a experiência de vida já mostrava: as causas, entre elas o professor, são esquecidas no tempo, mas as consequências, sejam elas cognitivas ou afetivas, acompanharão os alunos para sempre". (p.04)

Diante do exposto, considera-se ser de grande relevância conhecer as características de um bom aprendiz em matemática para que o professor possa ampliar seus conhecimentos sobre o processo ensino-aprendizagem e, ainda, orientar outros aprendizes nesse processo. Esse conhecimento pode contribuir para o aperfeiçoamento da prática pedagógica do docente, assim como auxiliar outros aprendizes na superação de suas dificuldades.

Essa pesquisa buscou subsídios teóricos, dentre outros, nos estudos de Sergio Lorenzato (2006) e os princípios fundamentais à prática pedagógica, Lúcia Moysés (2006/2007) e suas reflexões relativas às aplicações de Vygotsky à educação matemática e autoestima do estudante.

Aspectos metodológicos

Os sujeitos dessa investigação foram os alunos que se destacaram como bons aprendizes dos conteúdos matemáticos. A amostra, composta de 10 alunos para a realização do estudo de caso, de uma turma de 2ª série do ensino médio, selecionados entre aqueles que tiveram maior rendimento, ou seja, aqueles que obtiveram as maiores notas na disciplina matemática, durante as duas primeiras unidades do ano letivo em que a pesquisa foi realizada. A seleção contou com a colaboração da supervisão escolar e da professora de matemática da turma. Portanto, a amostragem foi intencional.

Procedimentos e instrumentos de coleta de dados

Os instrumentos utilizados foram: a observação empírica realizada em horário regular das aulas de matemática durante 06 meses, um questionário estruturado e uma Escala de Apreciação Pessoal - APP.

As observações foram utilizadas para os registros das práticas, das ações, dos gestos, das falas dos pesquisados, enquanto as entrevistas buscaram captar o sentido, a interpretação que os sujeitos deram as suas práticas.

O questionário versou sobre vida pessoal, familiar e escolar, condição socioeconômica da família, hábitos de estudo e postura afetiva/cognitiva do aluno em relação à disciplina matemática.

Aos "bons aprendizes" foi aplicada a Escala de Auto-apreciação Pessoal – APP adaptada por José Luis Pais Ribeiro (2008), professor da Faculdade de Psicologia e de

Ciências da Educação – Universidade do Porto/Portugal. Segundo Ribeiro, a APP é uma sub-escala da The Self-Perception Profile for College Students desenvolvida e publicada por Newman e Harter (1986) e estudada por Ribeiro em população portuguesa.

A APP é considerada por Ribeiro (2008, p. 02) como

> "uma escala autônoma que inclui sete itens, em que a resposta é dada numa de quatro alternativas: primeiro, pela escolha de uma de duas afirmações antagônicas ("alguns estudantes gostam de ser como são" versus "outros estudantes gostariam de ser diferentes", sendo a escolhida aquela com a qual o sujeito se identifica. Depois, o sujeito deve centrar-se nessa afirmação escolhendo uma de duas situações: identificação exacta com a afirmação ou apenas aproximação ("sou mesmo assim" ou "sou mais ou menos assim")".

O presente estudo, de enfoque etnográfico, procurou compreender o movimento do dia-a-dia, isto é, buscar na subjetividade dos atores envolvidos a compreensão das dificuldades enfrentadas pelos alunos e professor. A reflexão teórica e a observação empírica foram conjugadas de maneira dialética para compreensão da realidade do fenômeno estudado.

Na seleção dos dados que integraram o corpus desse trabalho e que fez parte da análise, foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Observação das características apresentadas pelos alunos durante as aulas de matemática e elaboração de diário de campo.
- Análise do rendimento escolar dos alunos selecionados para estudo de caso pelo diário de classe, acompanhamento das atividades realizados em classe, caderno, livros e textos utilizados pelos alunos pesquisados para observar seus procedimentos de estudo e cotejá-los com os dados fornecidos por ele, pelo professor e pelas observações.
- Entrevistas com os alunos selecionados e a professora da turma.
- Observação das intervenções do professor (a) nas atividades desenvolvidas durante as aulas de matemática.
- Leitura e caracterização do material didático-pedagógico utilizado nas aulas observadas durante a realização da pesquisa.

Nesse sentido, o estudo dos fatores relacionados ao processo ensino-aprendizagem da disciplina matemática analisou as variáveis envolvidas no processo ensino-aprendizagem, ou seja, o aluno, o professor e o saber matemático, assim como a relação que se estabelece entre eles.

Discussão dos resultados

Através das observações, foi possível aferir que os "bons aprendizes de matemática" estudados na pesquisa possuem atitude pró-ativa em relação aos estudos: são disciplinados, organizados e dedicados, mantêm boas relações interpessoais com os colegas de classe. Em sala, sentam-se sempre nas carteiras da frente. São curiosos, autocríticos e participam ativamente do processo ensino-aprendizagem, fazendo questionamentos, dando sugestões, etc. Os aprendizes apresentaram duas outras características significativas: gostam de estudar matemática e sentem-se à vontade no ambiente escolar.

Os 10 alunos selecionados para o estudo de caso gozam de prestígio acadêmico junto aos colegas de classe. São monitores da turma e obtiveram boa aceitação dos demais alunos. Eles circulam pela sala, tiram dúvidas dos colegas, sentam junto e ajudam a resolver as atividades. Foi observado que alguns desses discentes deixavam de fazer a atividade proposta pela professora para auxiliar os colegas, como se fizessem os exercícios no momento em que ensinavam os outros alunos.

Através da aplicação da Escala de Apreciação Pessoal – APP, foi possível fazer uma apreciação global, ou seja, uma avaliação geral que o estudante faz sobre si mesmo, isto é, sua autoestima. Entretanto, conforme afirma Ribeiro (2008), a APP "apenas fornece uma imagem grosseira de apreciação pessoal (...), mas com efeitos diagnósticos sobre o autoconceito (...)".

Foi possível verificar que os estudantes submetidos à APP têm uma autoestima saudável, o que favorece o êxito escolar.

Conforme Moyses (2007),

> "o fato de se considerar bom ou ruim pode acabar influenciando o seu desempenho escolar na medida em que poderá afetar o seu grau de esforço, de persistência e o seu nível de ansiedade. Estudos nesse setor apontam que pessoas com percepções positivas das suas capacidades aproximam-se das tarefas com

> confiança e alta expectativa de sucesso. Consequentemente acabam se saindo bem"(p.38).

Os dados colhidos através do questionário apontaram informações significativas. Os discentes pesquisados são provenientes de família estruturada, isto é, vivem com o pai e a mãe e possuem uma situação socioeconômica relativamente satisfatória.

Considerações finais

É importante destacar que foi possível constatar que a prática da professora em muito contribuiu para o êxito dos alunos, tanto os da amostra deste estudo, quanto dos demais alunos da turma. A docente desperta confiança nos alunos e mantém boa relação interpessoal com os eles. Foi possível observar demonstração de entusiasmo por parte dos alunos com a chegada da professora em sala de aula. Sua pratica pedagógica é exercida de forma dinâmica e construtiva: organiza a sala em grupos; convoca a participação dos alunos; instituiu o processo de monitoria; apresenta/explica os conteúdos de forma clara prática; usa exemplos e demonstrações; circula pela sala observando a realização dos exercícios, as dificuldades apresentadas pelos alunos e auxiliando-os na superação de carteira em carteira.

Vale ressaltar que os recursos necessários à execução dessa pesquisa foram assegurados pela FACSAE/UFVJM através da utilização das instalações e equipamentos existentes na instituição: laboratório de informática, biblioteca, material de consumo, entre outros, necessários à realização das atividades previstas para o desenvolvimento da pesquisa.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental (SEF). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

FIORENTINI, D. et al. Uma Reflexão Sobre o Uso de Materiais Concretos e Jogos no Ensino da Matemática**. Boletim SBEM-SP,** São Paulo, a.4, n.7. p. 5-10, jul-ago, 1980.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática**. Campinas/SP: Autores Associados, 2006.

MOYSES, Lucia. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática**. Campinas/SP: Papirus, 2006.

_____. **A auto-estima se constrói passo a passo**. Campinas/SP: Papirus, 2007.

RIBEIRO, José Luis Pais. **Desenvolvimento de uma escala de auto-apreciação pessoal**. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação - Universidade do Porto. Disponivel em: http://www.fpce.up.pt/docentes/paisribeiro/testes/escala.htm. Acesso em: 07 mai.2008.

GRUPOS DE ESTUDO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA O USO DE AMBIENTES DE GEOMETRIA DINÂMICA

Guilherme Henrique Gomes da Silva[1]
UNESP – Rio Claro – SP.
guilherme@rc.unesp.br

RESUMO

Esse artigo é um recorte de uma pesquisa, em nível de mestrado, que possui o objetivo de verificar como um grupo de estudos formado por futuros professores de Matemática se apropria de um software de geometria dinâmica de forma a inseri-lo em sua prática docente e conhecer a natureza das dificuldades que surgiram durante os estudos, preparação de atividades e aplicação em sala de aula. Para sua realização foi criado um grupo com sete alunos da licenciatura em matemática de uma universidade do interior de São Paulo que estudaram artigos científicos e elaboraram uma oficina com atividades de geometria dinâmica. Essas atividades tiveram um caráter investigativo e foram trabalhadas com estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola estadual. Os dados foram coletados através da gravação em vídeo das reuniões, das anotações dos participantes e do pesquisador no decorrer dos encontros e do material produzido por eles. Este trabalho destaca que o trabalho em um grupo de estudos pode ser uma experiência muito enriquecedora para os licenciandos já que propicia aos envolvidos uma busca por novas estratégias de ensino e aprendizagem, além de ser um espaço no qual os participantes podem expor seus anseios e dificuldades.

Palavras-chave: geometria dinâmica, grupos de estudo, Geogebra.

INTRODUÇÃO

Trabalhar com um grupo de estudos, segundo Gimenes e Penteado (2008), é uma idéia poderosa e ao mesmo tempo simples, que pode propiciar uma alternativa no apoio do desenvolvimento profissional e mudanças dos profissionais envolvidos. Um grupo de estudos formado por professores, segundo Murphy e Lick (1998), pode ser entendido como um "pequeno número de indivíduos trabalhando juntos para aumentar

[1] Aluno regular do programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro – SP. Orientadora: Profª.Drª.Miriam Godoy Penteado.

suas capacidades através de nova aprendizagem para o benefício de estudantes" (p.4, tradução nossa[2]).

Tal grupo pode ser formado tanto por profissionais que já atuam na área ou por indivíduos ainda em período de formação. Acredita-se que nesse último caso, o grupo pode trazer várias contribuições para os futuros professores, como por exemplo, um primeiro contato com a escola básica, com os problemas enfrentados por ela, com possíveis estratégias para resolvê-los, com a responsabilidade do aprendizado dos alunos etc. Mas esse grupo também pode ser formado para que descubram novas maneiras de resolver problemas dentro de sua própria aprendizagem, como, por exemplo, dificuldade com certa disciplina na graduação, dúvidas advindas do ensino básico, estudo de um novo ambiente de aprendizagem (softwares, por exemplo), entre outros. O importante, segundo Murphy e Lick (1998) é que os participantes tenham metas e objetivos em comum.

Para Gimenes e Penteado (2008), um grupo de estudos em Educação Matemática tem por objetivo "proporcionar uma ocasião para os professores trabalharem juntos no seu próprio entendimento da Matemática e em questões relacionadas ao seu ensino e aprendizagem. Nele o professor pode contrastar suas idéias com as de seus colegas e, dessa forma, clarear e ampliar seus conhecimentos" (p.78).

Murphy e Lick (1998) destacam que a abordagem de grupo de estudos dentro das escolas, se tratando do desenvolvimento profissional dos envolvidos, inclui vários aspectos. A figura abaixo mostra quais são esses aspectos.



Figura 1 - Aspectos da abordagem de grupo de estudo na visão de Murphy e Lick (1998).

[2] Small number of individuals joining together to increase their capacities through new learning for the benefit of students.

No trabalho de Murphy e Lick (1998) são apresentadas duas possíveis formas de se organizar os grupos de estudos: grupos que envolvem toda a escola (*Whole-faculty study groups)* e os grupos independentes (*Independent or stand-alone study groups).*

Os grupos que envolvem toda a escola, segundo os autores, têm um foco na organização. Isso significa que os grupos são formados pela direção escolar, através de um consenso, e cada professor se encaixa em um grupo para trazer melhorias para a escola como um todo, através dos dados obtidos das dificuldades de aprendizagem dos alunos. Já que a área de necessidade a ser resolvida é previamente identificada pela escola, os autores afirmam que a chave para o processo nesse tipo de grupo é determinar o que será estudado e investigado pelos professores, tornando-os aptos a tratar da necessidade ou área do problema. Murphy e Lick (1998) destacam que esse fato significa examinar "o que possibilitará aos professores usar efetivamente os novos e refinados materiais e práticas instrucionais em sala de aula. Conforme cada sala de aula melhora, toda a escola melhora". (p.5, tradução nossa[3]). O objetivo desse tipo de grupo de estudo é "focar toda escola na implementação e integração de práticas de ensino e aprendizagem efetivas dentro dos programas da escola que resultarão em um aumento na aprendizagem do estudante e uma queda nos comportamentos negativos dos mesmos" (p.5, tradução nossa[4]).

Segundo os autores, dois fatores são constantes nesses grupos. Primeiro todos os indivíduos nos grupos são adultos aprendendo juntos e desenvolvendo habilidades instrucionais juntos. Em segundo a direção escolar inicialmente se preocupa com os mesmo assuntos, como por exemplo, quantas vezes os grupos se reunirão, como os grupos serão organizados e o que os grupos farão. Essas considerações são o que caracterizam a escola na função de cada grupo e não aspectos como o tamanho, séries ou perfil dos alunos que ela possui. As diferenças são refletidas na maneira que cada escola decide iniciar e programar o processo. "Isso é o motivo pelo qual o processo de grupos que envolvem a escola inteira – tendo todos os membros da escola envolvidos

[3] What will enable teachers to effectively use new and refined instructional practices and materials in the classroom. As each classroom improves, the whole school improves.

[4] To focus the entire school faculty on implementing and integrating effective teaching and learning practices into school programs that will result in increase in student learning and a decrease in negative behaviors of the students.

nos grupos de estudos que estão focados sobre as necessidades dos estudantes desta escola – é bem sucedido em uma vasta variedade de ambientes" (p.6, tradução nossa[5]).

A perspectiva de trabalho com grupos que envolvem toda a escola pode ser mais bem compreendida analisando o diagrama abaixo. Num primeiro momento identificam-se as necessidades dos alunos. No grupo, os professores se fundamentam com informações importantes como artigos científicos, pesquisas, dados da supervisão etc., além de investigarem práticas diferenciadas de ensino e planejarem as aulas ou materiais. Em seguida os professores usam, refinam e trabalham o que foi planejado com os alunos. Depois desse processo há uma avaliação do que foi feito e o ciclo re-começa.

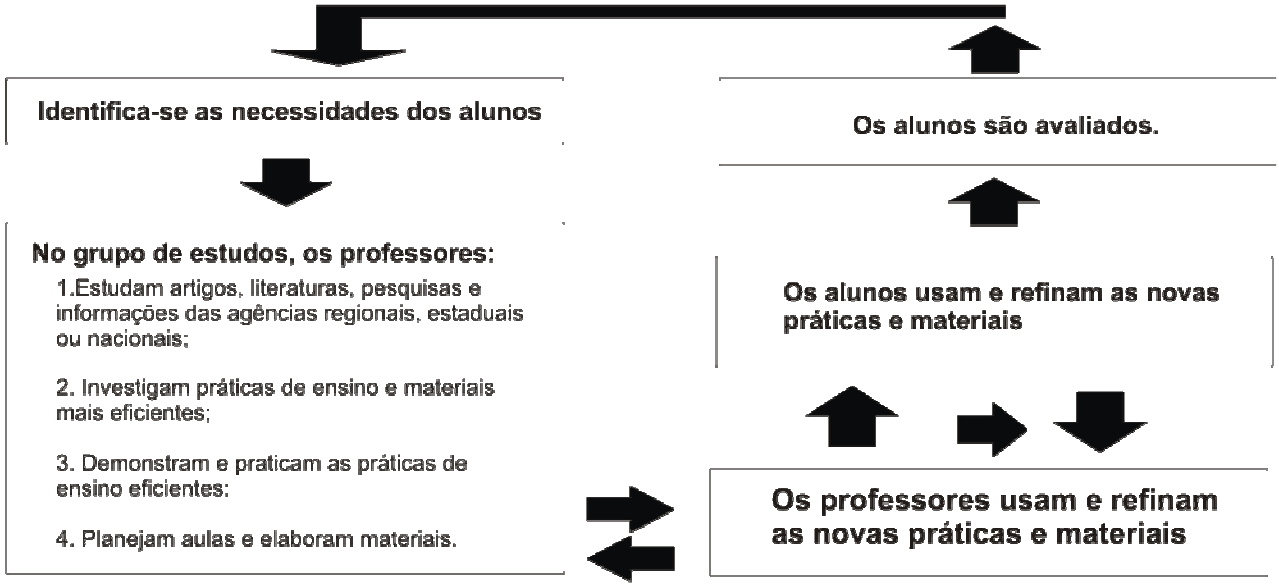


Figura 1-O impacto de grupos de estudo da escola inteira (Murphy e Lick, 1998, p.32)

Os autores destacam algumas vantagens referentes a esse tipo de grupo. Entre elas, a freqüência e regularidade dos encontros ocorrem mais facilmente, pois os membros do grupo encontram-se no mesmo contexto; a comunicação entre os membros do grupo de estudos é mais fácil; os recursos podem ser divididos. Além disso, a possibilidade de aplicação dos assuntos estudados é mais acessível. Um ponto fraco desse tipo de grupo citado pelos autores é que os participantes podem se sentir "sem escolha" ao participar do grupo. Entretanto, em um contexto onde toda comunidade

[5] That is why the whole-faculty study groups – having all faculty members involved in study groups that are focused on the needs of the school-s students – is successful in a wide variety of settings.

escolar tem como foco a melhoria da aprendizagem dos alunos, essa desvantagem pode ser minimizada.

Os grupos independentes são aqueles que não dependem do suporte organizacional. Este é um grupo de indivíduos que "tem interesses comuns e consideram a si próprios como um grupo até que, como indivíduos, satisfaçam suas necessidades para o grupo" (p.10, tradução nossa[6]). Segundo os autores, esse tipo de grupo pode se formar dentro ou fora do contexto escolar. Eles surgem como um resultado dos interesses ou necessidades individuais e são menos estruturados. Apesar disso, os grupos independentes não podem ser desprezados já que, para os autores, constituem uma regra para o crescimento dos participantes.

Murphy e Lick (1998) destacam algumas vantagens nos grupos de estudos independentes. Dentre elas a maior possibilidade de autonomia, de escolher os assuntos que incluirão nos encontros, já que as escolhas não são necessariamente orientadas; a possibilidade de terem horários mais flexíveis, pois os participantes não ficam amarrados a agenda da escola; e de incluir membros no grupo de outros contextos. Há também a possibilidade dos locais dos encontros poderem ser mais variados.

Apesar dessas vantagens os autores destacam que nos grupos independentes a chance de desenvolvimento dos estudos é menor. Há também a falta de uma rotina e um aumento na quantidade de faltas dos participantes nas reuniões. Além disso, os resultados podem parecer menos claros.

Uma situação possível de ocorrer nos grupos independentes é que assim que os indivíduos tenham satisfeito suas necessidades ele se desmanche. Outro fator evidenciado pelos autores é que o indivíduo que reuniu o grupo acaba ficando com a 'liderança' e os participantes tendem a esperar desse 'líder' a organização e os materiais necessários.

Independentemente do tipo de grupo de estudos que envolva toda a escola ou independente, alguns cuidados devem ser tomados em sua organização e estruturação. De acordo com Murphy e Lick (1998), orientações simples podem contribuir para o desenvolvimento profissional dos participantes. Por exemplo, trabalhar em pequenos grupos é um fator importante, pois dessa forma os indivíduos se sentem mais a vontade para dar sugestões e apresentar suas idéias tendo uma responsabilidade maior. Os autores também destacam que quanto maior é o grupo, mais difícil se torna

[6] That fave a common interest and will consider themselves a study group until, as individuals, they satisfy their need for the group.

encontrar um horário comum para a realização das reuniões de forma que todos os membros possam participar. Outro fato é que "a intimidade de um pequeno grupo trás um relacionamento em que, quando a liderança é alternada, um observador do grupo de estudos freqüentemente não consegue dizer quem é o líder" (p.51, tradução nossa[7]).

Outra orientação é que não se deve preocupar com a composição do grupo de estudos. Isso significa que a homogeneidade ou heterogeneidade não é um elemento crítico. Assim, ter no grupo de estudos docentes de um curso de formação de professores, professores da escola básica, diretores escolares e licenciandos não seria um aspecto negativo. O importante é que todos tenham os mesmos interesses.

A figura abaixo trás uma série de cuidados simples que podem contribuir para que o grupo seja bem estruturado e os encontros possam contribuir para o crescimento profissional dos envolvidos.

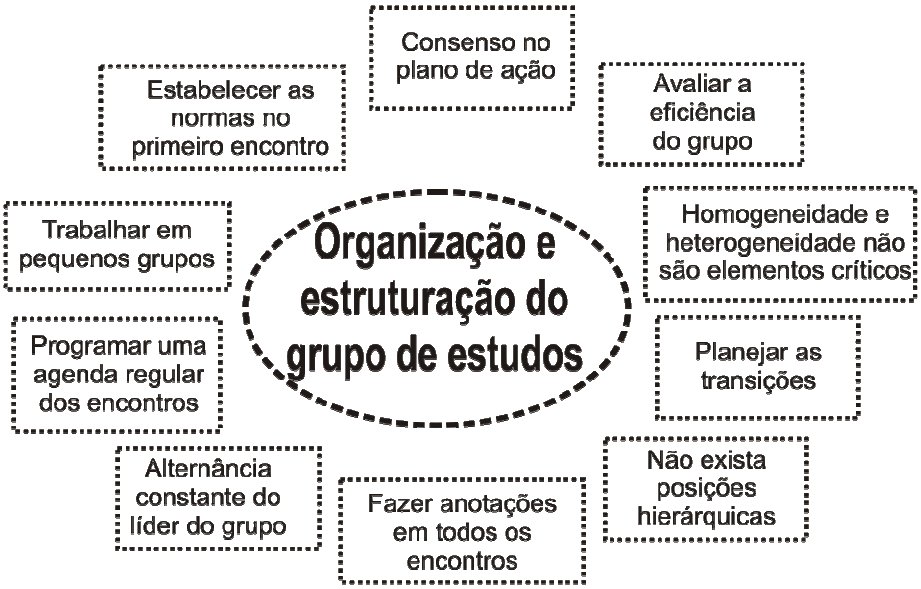


Figura 2 - organização e estruturação do grupo de estudos

O desenvolvimento da pesquisa

De forma a alcançar os objetivos da pesquisa, criou-se um grupo de estudos com alunos do segundo ano do curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição com tradição na formação de professores. O objetivo do grupo foi desenvolver uma

[7] The intimacy of a smaller group generates such a supportive relationship that when leadership is rotated, na observer of the study group often can´t tell who the leader is.

série de atividades investigativas em um ambiente de geometria dinâmica utilizando o software Geogebra[8] e estudar as possibilidades de seu uso em aulas de Matemática.

Um ambiente de geometria dinâmica pode ser definido como um ambiente computacional que possui como característica principal o "arrastar" dos objetos pela tela do computador com o uso do mouse, possibilitando a transformação de construções geométricas em tempo real. As atividades elaboradas pelo grupo possuíam um caráter investigativo, já que nelas os estudantes são convidados a formular questões e procurar explicações, criando assim cenários para investigação (SKOVSMOSE, 2008).

No trabalho com o grupo de estudos foram realizados oito encontros, no período de dois meses, dos quais dois foram destinados às aplicações das atividades elaboradas em uma escola estadual de nível médio. Os encontros foram divididos em duas partes. Na primeira parte os participantes estudaram a parte teórica sobre investigações matemáticas através da leitura e discussão do livro "Investigações Matemáticas na sala de aula" de Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), do artigo "Cenários para investigação" de Ole Skovsmose (2008) e trechos do livro "Informática e Educação Matemática" de Borba e Penteado (2001). Na segunda parte, baseado no estudo dos teóricos, o grupo trabalhava no laboratório de informática elaborando uma oficina com atividades de geometria dinâmica.

Todos os encontros foram gravados em vídeo com autorização dos participantes. Além disso, no final de cada encontro os participantes produziam um texto indicando o que havia sido importante para eles naquele dia. No período das aplicações das atividades, houve um revezamento entre os participantes. Aqueles que não estavam trabalhando na aplicação registravam em um caderno o que estava acontecendo.

Utilizou-se uma abordagem qualitativa de pesquisa, já que se pretende compreender elementos de uma situação que envolve o cotidiano do futuro professor de Matemática, sentimentos, motivações, crenças e atitudes individuais. Além disso, o pesquisador esteve inserido no contexto da pesquisa participando como membro do grupo de estudos, desenvolvendo assim o papel de pesquisador, enquanto analisava as interações ocorridas nos encontros e o papel de membro do grupo, já que participava dos encontros e ajudava nas elaborações das atividades.

[8] O software Geogebra foi escolhido, pois é um software livre no qual é possível explorar tanto aspectos da geometria plana quanto da álgebra e do cálculo. Maiores informações em www.geogebra.org

O tipo de pesquisa adotada foi a observação participante (LÜDKE, MENGA, 1986). Este é um tipo de observação que envolve "não só a observação direta, mas todo um conjunto de técnicas metodológicas pressupondo um grande envolvimento do pesquisador na situação estudada" (p.28). Para os autores, esse tipo de pesquisa combina simultaneamente a análise documental, a entrevista, a participação e observação direta, além da introspecção (estudo da consciência por si mesma).

No presente momento a pesquisa está em fase de análise. Apesar disso, algumas conclusões prévias podem ser levantadas. A importância da proximidade entre o estudo da teoria e o desenvolvimento da prática do futuro professor de matemática foi um fator enriquecedor para o grupo estudado. Todos os participantes afirmaram que esse momento foi muito importante, já que eles conseguiram desenvolver tudo aquilo que haviam estudado poucas semanas antes do trabalho na sala de aula.

Os participantes do grupo de estudos também declararam que os fatos imprevistos encontrados durante a elaboração e o desenvolvimento das atividades em sala de aula foram momentos nos quais puderam avaliar a situação e buscar novos conhecimentos, sendo encarados pelos participantes como possibilidade de crescimento profissional. Penteado (2001) define esses momentos imprevistos (que podem ocorrer não só com o trabalho em um ambiente computacional, mas no cotidiano do professor) como Zona de Risco. Na opinião do grupo, quando esses momentos surgem o professor deve deixar a situação fluir para ver o que os alunos vão descobrir e o que ele próprio vai aprender.

Além disso, o trabalho em um grupo foi importante para o desenvolvimento profissional dos professores em formação envolvidos. Eles afirmaram que o grupo foi uma possibilidade de estudar uma nova teoria e uma prática diferente daquela que estava acostumada no cotidiano da universidade. Alguns participantes afirmaram também que a oportunidade de desenvolver um trabalho com alunos da educação básica foi determinante para conhecerem a realidade que enfrentarão em sua profissão.

O grupo também afirmou que o trabalho com um software de geometria dinâmica, no caso o Geogebra, pode facilitar o trabalho com atividades de caráter investigativo, pois suas características permitem ao aluno explorar diversos aspectos que seriam impossíveis de serem explorados em um ambiente que utilizasse apenas lápis e papel, devido à dinamicidade que o computador possui. Como dito anteriormente, os dados da pesquisa encontram-se em fase de análise. Dessa forma é muito provável que outras contribuições possam surgir.

Dentro da Educação Matemática muito se tem discutido sobre a inserção da TIC na prática do professor. Acredita-se que essa inserção tem o professor como um elemento importante, apontando para a necessidade de se pensar sua formação. Há, certamente, várias maneiras de se viabilizar isso. A proposta aqui apresentada está baseada em uma perspectiva investigativa, na qual foi proposto a um grupo de estudos não apenas um treinamento no Geogebra, mas a tarefa de produzir atividades para a sala de aula utilizando seus recursos. A criação do grupo viabilizou ações que contemplam o ensino da geometria utilizando uma perspectiva investigativa de trabalho. Existindo uma equipe em que os membros levantam e discutem questões fornecidas pela prática, é possível construir novos conhecimentos e perceber novas necessidades (SERRAZINA, 1999).

Embora trabalhar em um ambiente de geometria dinâmica possua um potencial fantástico para abordagens investigativas, sabe-se também que existem diversas limitações para o trabalho em sala de aula, tais como: disponibilidade de equipamentos, espaço físico, conhecimento operacional, dentre outros. Na análise dos dados tudo isso está sendo examinado.

A expectativa é que a pesquisa, além dos aspectos citados anteriormente, possa contribuir para: 1.desenvolvimento do próprio software utilizado, já que o Geogebra possui como uma de suas características o chamado "código aberto", no qual é possível fazer alterações em sua estrutura; 2.desenvolvimento de atividades para sala de aula através da oficina elaborada pelos participantes do grupo de estudos; 3.formação inicial e continuada dos professores para o uso das novas tecnologias e 4.contribuir para uma melhor compreensão sobre o funcionamento de um grupo de estudos.

Referências

BORBA, M.C.; PENTEADO, M.G. *Informática e Educação Matemática* – 2.Ed. Belo Horizonte – Autêntica, 2001.

GIMENES, J., PENTEADO, M.G., Aprender Matemática em grupo de estudos: uma experiência com professoras de séries iniciais. *Zetetikê,* Cempem – FE – Unicamp – v.16 – n.29 – 2008, p.73-92.

HOHENWARTER, M. (designer); *Geogebra - Dynamic Mathematics for Schools,* versão 3.0, [computer software] 2007; Departamento de Matemática Aplicada da Universidade de Salzburgo, Áustria.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M E.D.A., *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas,* São Paulo: EPU, 1986.

MURPHY, C.; LICK, D., *Whole faculty study groups: A powerful way to change schools and enhance learning*. Califórnia: Corwin, 1998.

PENTEADO, M.G. Computer-based learning environments: risks and uncertainties for teacher. *Ways of knowing Journal*, 1 (2), 23–35, 2001.

PONTE, J.P.; OLIVEIRA, H.; CUNHA, M.H.; SEGURADO, M.I.; *Histórias de investigações matemáticas;* Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1998, 142 p.

SERRAZINA, M.L., Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em matemática num contexto de reforma curricular no 1 ciclo. Texto de apoio ao seminário no Programa de estudos de Pós-Graduação da PUC-SP, *Revista Quadrante*, 1999.

SKOVSMOSE, O.; *Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica;* coleção Perspectivas em Educação Matemática; tradução: Orlando de Andrade Figueiredo, Jonei Cerqueira Barbosa. – Campinas – SP: Papirus, 2008, 138 p.

INTRODUZINDO A POTENCIAÇÃO COM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Heitor Braz da Costa
Prefeitura Municipal de Belo Horizonte
heitor-costa@ig.com.br
Orientadora: Vanessa Sena Tomaz
Coltec/UFMG

Resumo

O trabalho apresenta a investigação realizada durante o desenvolvimento de uma atividade proposta a alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental para introdução do tema potenciação, sistematizada na monografia de conclusão do curso de especialização para professores de matemática da Educação Básica da UFMG. A origem dessa proposta foi a constatação de que vários alunos das turmas em que leciono multiplicavam a base pelo expoente quando tentavam resolver problemas que envolviam cálculo de potência. A hipótese era de que a compreensão que os alunos apresentavam sobre potenciação poderia estar relacionada à prática adotada pelo professor ao abordar tal conteúdo. A descrição e a análise da atividade, a avaliação da participação dos alunos e os resultados observados na aplicação da atividade são apresentados, tendo como referencial metodológico a investigação da própria prática docente e os pressupostos da investigação matemática em sala como abordada em pesquisas sobre Educação Matemática. Os resultados alcançados revelam que quando os alunos são desafiados a pensar e a expressar suas idéias, sobre as operações matemáticas que utilizam para resolver problemas, há uma maior interação entre eles, pois se promove a intensificação do diálogo entre alunos e alunos e professor.

Palavras chave
Potenciação; interação, investigação da prática.

Introdução

O objetivo deste artigo é apresentar a descrição da investigação realizada durante o desenvolvimento uma atividade de resolução de problemas com alunos de uma turma de 6ª série (7º ano) da Escola Municipal Jardim Felicidade, onde atuo como professor de Matemática desde 2005.

A idéia de desenvolver essa atividade surgiu de minhas observações sobre um erro cometido, reiteradamente pelos alunos: ao invés de efetuar $2^3 = 2.2.2$, faziam $2^3 = 2.3$. Ou seja, trocavam uma potenciação por uma multiplicação. Diante da hipótese de que a raiz desse problema estava na forma como esse conteúdo é abordado em sala de aula, fiquei motivado a buscar alternativas de ensino que levassem os alunos a superarem essa limitação.

Para desenvolver a atividade, estudei algumas pesquisas em Educação Matemática de maior relevância para discutir as formas de aprendizagem matemática, principalmente, aquelas relacionadas à investigação matemática, à resolução de

problemas e de como os alunos resolvem problemas. Ao percorrer esse caminho, percebi que estava fazendo, também, uma investigação da minha própria prática docente.

A seguir faço uma rápida apresentação da fundamentação teórica que me orientou na execução e análise dos resultados desse trabalho.

A resolução de problemas e o ensino da matemática

Há alguns anos, várias discussões no campo da Educação Matemática vêm ocorrendo sobre a necessidade de se trabalhar os conteúdos matemáticos escolares de forma que os alunos possam atribuir a eles vários significados, incluindo aqueles associados com suas experiências de vida. Essas discussões constituem um esforço no sentido de fazer com que os estudantes superem o fracasso generalizado na aprendizagem de matemática, como tem sido observado no Brasil.

Considero que uma parcela de responsabilidade desse fracasso, pode ser atribuída à forma de abordagem dos diversos conteúdos matemáticos em sala de aula. O trabalho em sala de aula é, muitas vezes, marcado por um modelo tradicional que consiste no professor como autoridade suprema, propondo a resolução de muitos exercícios repetitivos e mecânicos, e onde não há espaço para o estímulo da autonomia e da criatividade dos alunos. Tal modelo é chamado por Airo & Skovsmose (2006) de paradigma do exercício e, segundo os autores, está sendo confrontado por um conjunto de metodologias chamadas "abordagens investigativas". Entre essas metodologias está a resolução de problemas.

A partir da década de 1970, vários pesquisadores em Educação Matemática, começaram a fazer investigações sistemáticas sobre resolução de problemas. Num primeiro momento, esta perspectiva metodológica foi apontada como o alvo do ensino de matemática, mas em seguida passou-se a buscar entender como se resolvia problemas para então poder ensinar aos alunos como resolvê-los.

Para entendermos a resolução de problemas primeiro é necessário entender o que é um problema. Hoje se entende por problema uma tarefa ou atividade para a qual não existem regras ou métodos pré-estabelecidos que levem à solução correta (ONUCHIC & ALLEVATO, 2004). Isto nos remete ao conceito de situação-problema que pode ser um jogo, atividades planejadas, busca e seleção de informações e outras atividades que permitam o processo investigativo (DINIZ, 2004).

Na literatura, encontramos diversas definições propostas por autores que discutem a resolução de problemas. Para Onuchic & Allevato (2004) a resolução de problemas é entendida como uma metodologia que possibilita ensinar importantes conceitos e procedimentos matemáticos. Diniz (2004) já coloca a resolução de problemas como uma perspectiva metodológica que permite, além de trabalhar com situações-problema, questionar as respostas obtidas e questionar a própria situação inicial. Nesse processo a resposta certa é tão importante quanto as respostas erradas e não existem estratégias válidas ou inválidas.

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) a perspectiva da resolução de problemas está pautada no princípio da investigação. Assim mesmo que alguns alunos não cheguem à solução do problema, terão desenvolvido o raciocínio matemático e também como também aprenderão a serem mais persistentes e assim, não desanimarão diante de tentativas "fracassadas".

A resolução de problemas parece estar associada a um ambiente de aprendizagem quando analisamos os trabalhos de Airo & Skovsmose (2006). Esses autores introduzem o termo cenários para investigação, onde os alunos não são forçados a participar, mas eles são "convidados", e como tal terão autonomia para conduzir o processo juntamente com o professor. Conforme Skovsmose (2006) dentro desses cenários para investigação, os problemas trabalhados podem fazer referência à: matemática pura, semi-realidade e realidade, entendendo por semi-realidade aqueles problemas que mesmo fazendo referência a assuntos conhecidos, são criados para a situação escolar, podendo ter adaptações em relação à situação real. Assim, o que vai caracterizar a atividade como investigativa é a prática de sala de aula, ou seja, uma mesma atividade pode ser trabalhada no contexto de resolução de exercícios e na perspectiva da resolução de problemas.

Mesmo que parte da responsabilidade da condução da atividade seja transferida aos alunos, o papel do professor nesse processo é de fundamental importância, pois cabe a este: fazer as escolhas corretas com relação às atividades a serem desenvolvidas, providenciar os recursos necessários, organizar a turma de acordo com os objetivos almejados (grupos, duplas, etc.), além de levar os alunos, de uma forma geral, a participarem efetivamente.

É bom lembrar que um bom problema desafia e estimula a criatividade dos alunos na busca da solução levando-os a aprenderem conceitos matemáticos e, ao

mesmo tempo, desenvolverem competências principalmente em relação às escolhas de estratégias e de métodos.

Ainda na perspectiva de resolução de problemas, a comunicação que envolve o diálogo em sala de aula é estimulada. Nesse contexto o diálogo, muito mais que uma conversação corriqueira, está relacionado com a aprendizagem. Airo & Skovsmose (2006) destacam três aspectos do diálogo no processo investigativo, a saber: realizar uma investigação; correr riscos e promover a igualdade sem, necessariamente, promover o acordo.

Outra habilidade que pode ser trabalhada na perspectiva de resolução de problemas é a comunicação escrita dos procedimentos através de relatórios. No entanto, ao iniciar uma atividade que requer um relatório escrito, é necessário que o professor indique para os alunos o que se pretende e o modo de fazê-lo. Em geral os alunos não estão acostumados com atividades que requer o registro escrito das idéias, mas, somente o fato de elaborar um relatório constituirá na aprendizagem de algo novo para eles. Também para o professor ficará mais fácil verificar os avanços e dificuldades da turma, ou seja, é uma forma eficaz de avaliação. Além disso, estimular a comunicação através da escrita, contribuirá para a formação de sujeitos que façam uso da leitura e da escrita, que é um dos objetivos da escola.

Adotar esse modelo investigativo é uma forma de abandonar o tradicionalismo no ensino da matemática e adentrar em um novo ambiente de aprendizagem onde haverá cooperação e um novo padrão de comunicação entre professor e alunos e entre os próprios alunos se estabelecerá. A troca de idéias será valorizada e os alunos podem assim, desenvolver a autonomia e a criatividade.

Tomando essas referências teóricas, elaborei a atividade de introdução do tema potenciação que passo a descrever.

A intervenção em sala de aula

A Escola Municipal Jardim Felicidade, situada no bairro Conjunto Felicidade em Belo Horizonte, com uma turma da 6ª série (7º ano), composta por 24 alunos. A Escola está localizada em uma região considerada de vulnerabilidade social em que as crianças e jovens estão expostos à violência. O objetivo da atividade era introduzir a Potenciação de base e expoente naturais privilegiando a resolução de problemas. Na elaboração das atividades em sala procurei organizar as atividades para que pudesse desenvolvê-las com resolução de problemas na perspectiva da investigação matemática em sala de aula.

Para que os alunos tivessem uma melhor compreensão da Potenciação era necessário que eles soubessem utilizar estratégias pessoais e técnicas convencionais para resolver adição, subtração, multiplicação e divisão com naturais. Assim, antes de implementar a atividade propriamente dita, fiz com a turma, uma retomada das quatro operações fundamentais que precedem a potenciação. É bom lembrar que os alunos já tinham familiaridade com as operações, mas a abordagem dada a elas era nova, pois adotou-se nesta retomada a perspectiva da resolução de problemas. Nessas atividades com problemas os alunos demonstraram não dominar os diferentes significados da multiplicação, em particular, o princípio multiplicativo. Eles apresentaram mais facilidade em entender essa operação apenas como uma adição de parcelas iguais.

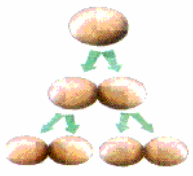
No dia 25 de março de 2008, em uma aula de 60 minutos, foi realizada a atividade de introdução da potenciação, seguindo os seguintes procedimentos: 1) A turma foi dividida em quatro grupos de seis alunos cada. Cada grupo recebeu um problema para resolver. 2) Incentivei os componentes do grupo a discutirem sobre o problema recebido, buscando estratégias de resolução e a elaborar um relatório contendo a descrição das estratégias utilizadas e das operações efetuadas. 3) Após um tempo, os grupos foram chamados ao quadro para apresentarem suas soluções.

Dando sequência a discussão dos grupos, resolvi cada problema explicando as operações que estava utilizando, comparando com as soluções dos alunos e apresentei, ao final, a definição da operação Potenciação. Finalmente, propus novos problemas com o objetivo de que os alunos os resolvessem usando a operação de Potenciação, introduzida na discussão dos problemas anteriores.

Entre os problemas propostos destacarei o problema da divisão celular apresentado ao grupo 1:

A divisão Celular

"Toda célula provém de outra célula." Essa afirmação, feita por Rudolf Virchow em 1858, reconhecia que a continuidade dos organismos vivos dependia da multiplicação das células.



Considere a divisão celular representada na figura ao lado e responda: Na 10ª divisão, quantas células são originadas, ao todo? (Lannes & Lannes. Matemática 5ª série)

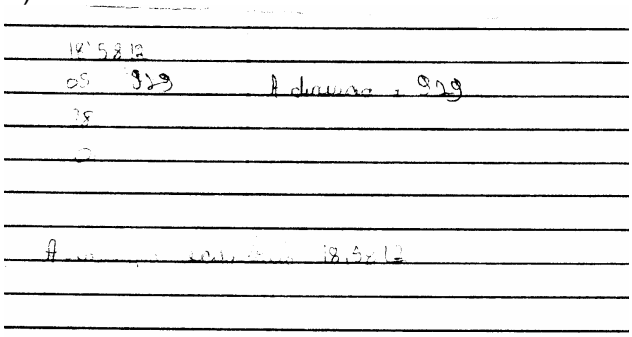
O desenvolvimento da atividade em sala e as resoluções dos alunos.

Os alunos não estavam acostumados com atividades dessa natureza, em que era necessário dialogar entre eles, elaborar estratégias e descrever as ações do grupo em um relatório. Deixei-os a vontade para buscarem soluções de acordo com o conhecimento e experiência que possuíam. A minha atuação foi mais no sentido de observar o comportamento geral da turma.

De uma forma geral, os alunos demonstraram certo nível de compreensão dos problemas, conseguindo identificar alguns elementos importantes neles contidos, mas apresentaram algumas dificuldades para entender o que realmente estava sendo pedido. Atribuo a essa dificuldade o fato de terem adotado estratégias de solução que não se mostraram eficientes.

Destaco aqui a solução apresentada pelo grupo que resolveu o primeiro problema:

1) A divisão celular



18'58 | 2
05 929 A divisão é 929
18
0
A solução encontrada 18'58 | 2

(Solução original do aluno)

O problema envolve o princípio multiplicativo e faz referência a um fato histórico relacionado a outra área de conhecimento: a Biologia. Mesmo que não seja necessário entender o processo de divisão de uma célula, resolver problemas com enredo em outra disciplina leva os alunos relacionarem a Matemática com outra área de conhecimento, sendo a primeira um instrumento que auxilia na compreensão da situação na segunda.

Considero que a palavra "divisão" no título e o desenho mostrando cada célula se dividindo em duas, podem ter levado os alunos a adotar a divisão para resolver o problema. Como eles não conseguiram definir qual número deveria ser dividido por dois, usaram a data 1858 que é o número que aparece explícito no texto do problema. Fizeram corretamente os cálculos, mas obtiveram uma solução que não se aplica ao que

foi proposto. Acredito que a palavra divisão tenha aparecido como uma palavra chave, que conduziu os alunos a uma dificuldade.

Vale destacar que todos os problemas propostos, poderiam ser resolvidos utilizando o princípio multiplicativo, que é uma das situações relacionadas com a multiplicação, recomendada nos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), para ser trabalhada desde os anos iniciais de escolarização. Esperava-se que, mesmo sem a sistematização da operação potenciação, os problemas propostos fossem resolvidos com o uso do princípio multiplicativo. Entendo que o insucesso em algumas resoluções se deve à falta de compreensão da multiplicação como combinação de elementos por parte dos alunos. Isso pode ser conseqüência da multiplicação com a idéia de combinatória não ter sido trabalhada com eles nos anos anteriores de escolarização. Como já afirmei, os alunos demonstravam ter mais domínio da multiplicação como adição de parcelas iguais.

Depois de os alunos elaborarem suas soluções, os problemas propostos foram resolvidos por mim para toda a turma. O interessante é que apesar de a turma ser muito agitada e falante, com grande dificuldade de concentração, praticamente todos os alunos estavam ansiosos para saber se as soluções que tinham obtido estavam corretas. Quando a solução correta era feita no quadro faziam anotações em seus cadernos, demonstrando muito interesse. Considero que esse momento foi de grande importância, pois, corria-se o risco de que quando os alunos vissem que não haviam chegado às soluções corretas ficarem desmotivados, o que não ocorreu. Surpreendentemente, os alunos souberam lidar com esse aparente “fracasso” e seguiram interessados pelo assunto.

A proposta de introdução do tema potenciação foi de não iniciar seu ensino definindo-a como uma operação que resulta de uma multiplicação de fatores iguais, como geralmente é proposto nos livros didáticos. Os alunos foram desenvolvendo esse conceito na medida em que iam resolvendo outros problemas relacionados com o tema. Concomitantemente, desenvolveram a idéia de multiplicação como combinatória.

Os relatórios da resolução dos problemas propostos inicialmente foram vagos e imprecisos com os alunos registrando, quase que exclusivamente, as operações efetuadas. Isto de certa forma já era esperado uma vez que não estavam acostumados com esse tipo de atividade. No entanto, mesmo com toda imprecisão dos relatórios, foram encontradas pistas que me levaram a identificar a maneira de pensar dos alunos e detectar limitações que até então não tinha percebido.

Em um dos relatórios os alunos escreveram que chegaram à solução por meio do diálogo que desenvolveram entre si durante a discussão do problema. A palavra diálogo surge aqui entre os alunos, de uma forma natural, pois eles não costumam se referir às conversações que promovem no dia a dia, como diálogo.

A sistematização da operação Potenciação consistiu na apresentação da definição de potenciação segundo Caraça (1984):

> A potência a^n define-se como um produto de fatores iguais. $a^n = a.a...a$, $6^7 = 6.6.6.6.6.6.6$; $a^1 = a,\ a^0 = 1(a \neq 0)$

Na sequência, propus novos problemas para os alunos que resolveram utilizando a idéia de potenciação e não mais multiplicando base por produto ou usando outras operações fundamentais.

Desdobramentos para a prática docente

Atividades como as que foram desenvolvidas com os alunos e descritas neste trabalho, requerem planejamento, persistência e maior disponibilidade de tempo do que o normalmente dedicado às atividades convencionais em sala de aula. As atividades convencionais são as que, quase sempre, são baseadas no paradigma do exercício. Ainda que possa parecer mais complexo, no trabalho com esse tipo de atividade os resultados foram significativos e indicam que, tanto o professor quanto os alunos, se beneficiaram muito desse processo.

Os alunos foram beneficiados quando tiveram a oportunidade de compartilhar suas idéias e conclusões tiradas no processo de investigação. Ainda puderam perceber, ao discutir os problemas, que existem várias maneiras de atacar um problema e de representar sua solução. Isto é comprovado quando para resolver outros problemas, os alunos utilizam desenhos juntamente com a notação matemática que haviam conhecido nas aulas sobre potenciação que se seguiram às de resolução dos problemas.

Ao relatar e analisar esta atividade fui fazendo uma reflexão sobre a minha própria prática, o que me levou a investigá-la. Segundo Ponte (2002), investigar a prática ajuda o professor a lidar com os problemas de sua profissão. Outra contribuição para minha formação profissional foi ter que examinar o meu relacionamento com os alunos, o que contribuiu positivamente para construção de minha identidade, como professor.

Nesse sentido o trabalho gerou mudanças tanto na forma de participação dos alunos em sala quanto na minha prática como professor de matemática. A necessidade dessa mudança se estabeleceu quando suspeitei que as formas de abordagens do conteúdo utilizadas até então não eram eficazes para levar os alunos a compreender a natureza da operação potenciação. Ao fazer a introdução do conteúdo de outra maneira, como relatada neste trabalho, fica caracterizada a mudança na minha prática. Para desenvolver a atividade em sala de aula tive que experimentar caminhos e recursos diferentes, que até então não faziam parte da minha prática. Considero que o mais importante foi levar os alunos a dialogarem sobre um objeto de estudo e relatarem por escrito suas idéias.

A partir desse trabalho passei a incorporar a análise qualitativa da participação dos alunos e das soluções por eles apresentadas como uma forma de compreender as dificuldades por eles apresentadas. Essa análise me levou a estudar com mais profundidade conceitos matemáticos, em particular as operações com os números reais e a adotar novas metodologias de abordagens desses conceitos.

Refletindo sobre o desenvolvimento da atividade conclui que a forma de análise dos resultados poderiam ser "aperfeiçoadas" levando os alunos a falarem mais das estratégias desenvolvidas ao longo do processo de resolução. Isto poderia ser feito no momento das discussões dos problemas pelo professor, bem como nos grupos de alunos. Entendo que romper com uma atitude tradicional de ensino, utilizada durante muitos anos, não é uma tarefa fácil para o professor, pois não foi para mim. Assim é importante que se promova atividades semelhantes a esta, não apenas uma única vez, pois somente assim, poderá o professor adquirir segurança em delegar mais responsabilidade aos alunos.

Os procedimentos adotados na introdução da potenciação, relatados neste trabalho, podem ser estendidos a outros conteúdos matemáticos, com as devidas adaptações, uma vez que Resolução de Problemas na perspectiva da investigação, fornece ao professor amplas possibilidades para levar os alunos a desenvolverem habilidades que contribuem para a aprendizagem da Matemática e que podem refletir positivamente para o desenvolvimento intelectual dos mesmos.

Entre essas habilidades desenvolvidas neste tipo de trabalho, elaborar registros dos processos de resoluções como forma de comunicação escrita desenvolvida pelos alunos foi de fundamental importância nesse processo. Seu objetivo extrapola a aprendizagem da Matemática considerando que uma das funções da escola é formar

cidadãos que se comuniquem bem através da linguagem falada e escrita. Assim, quando os alunos desenvolvem atividades dessa natureza verifica-se também uma contribuição das aulas de Matemática para com as demais áreas de conhecimento do currículo.

Bibliografia

AIRO, H; SKOVSMOSE, O. *Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática*. Belo Horizonte. Autêntica, 2006.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. de la R. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. *Educação Matemática: pesquisa em movimento.* São Paulo. Cortez, p. 213-231, 2004.

BELO HORIZONTE, PBH, SMED. *Desafios da formação: Proposições curriculares, Ensino Fundamental.* Belo Horizonte, 2008.

BRASIL, SEF. Parâmetros Curriculares Nacionais: primeiro e segundo ciclos do ensino fundamental. *Matemática*. Brasília. MEC/SEF, 1998.

BRASIL, SEF. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. *Matemática*. Brasília. MEC/SEF, 1998.

DINIZ, M. I. Resolução de problemas e comunicação. In: SMOLE, Kátia S.; DINIZ, M. I. *Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática.* Porto Alegre: Artmed Editora, pp. 87-120, 2001.

LANNES, R. LANNES W. *Matemática*, volume 1. São Paulo. Editora do Brasil, 2001.

MAGINA, S.; CAMPOS, T. M. M.; NUNES, T.; GITIRANA, V. *Repensando adição e subtração: contribuições da teoria dos campos conceituais*. 2ª ed. São Paulo: PROEM. 2001.

ONUCHIC, L. de la R.. Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, M. A. V. *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas.* São Paulo. Unesp, p. 199-218, 1999.

PONTE, J. P. Investigar a nossa própria prática. In GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa. APM, pp. 5-28, 2002.

PONTE, J. P; BROCARDO, J; OLIVEIRA, H. *Investigações Matemáticas na sala de aula.* Belo Horizonte; Autêntica, 2006.

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. *Bolema*. Ano 13. n.14, 2000, p.66-89.

SMOLE, K. S; DINIZ, M. I. *Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática.* Porto Alegre. Artmed Editora, 2001.

A LETRA DE MÚSICA COMO RECURSO ALTERNATIVO NAS PRÁTICAS EDUCATIVAS DAS AULAS DE MATEMÁTICA

Helen Silveira Jardim
Universidade Estácio de Sá
helenjardim@ig.com.br

Resumo: este texto é uma síntese do trabalho final de conclusão do curso de Especialização em Educação Matemática da Universidade Estácio de Sá – Unidade Centro I – no município do Rio de Janeiro. O trabalho consiste em desenvolver atividades que envolvam a construção de conhecimento matemático tendo como ponto de partida a letra de música para, na medida do possível, aplicá-las preferencialmente em turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental do Colégio Pedro II – Unidade São Cristóvão I – por ser o ambiente de trabalho da pesquisadora. Defendemos nesse trabalho que a letra de música (conjugada com sua melodia e demais elementos musicais) pode contribuir para o interesse do aluno nas aulas de matemática e tem como referencial teórico Ferreira (2008), Smole e Diniz (2001), Sekeff (2002) e Libâneo (2005).

Palavras-chave: letra de música, música e matemática, ensino de matemática.

Atualmente, muitos estudos e pesquisas apontam que a matemática tem sido uma das disciplinas em que os alunos têm apresentado muitas dificuldades no âmbito escolar. Conseqüentemente, a mesma acaba sendo responsável por um grande índice de reprovação e também pela existência de traumas e bloqueios quanto à aprendizagem dos seus conteúdos; fazendo com que nossos alunos se sintam inseguros, incapazes, gerando, infelizmente, um sentimento de aversão às aulas de matemática.

Não podemos generalizar e nem identificar com precisão quando a dificuldade em matemática se inicia, pois cada aluno é um ser dotado de particularidades, com experiências e necessidades educacionais diferenciadas. Todavia argumentamos que, se existir uma educação matemática realizada com qualidade e sem traumas no primeiro segmento do Ensino Fundamental, haverá grande possibilidades de o aluno ter sucesso escolar na área em questão nos demais segmentos de ensino.

Acreditamos que, em inúmeras vezes a questão da dificuldade em matemática não é oriunda dos próprios alunos e sim da metodologia e estratégias que os professores

têm utilizado durante as aulas. Percebemos ao longo de nossa experiência docente que, muitos alunos têm dificuldades na aprendizagem dos conteúdos referentes à disciplina, necessitando, assim, que os docentes invistam em situações que se aproximem cada vez mais do cotidiano, em jogos, em atividades em que haja a integração com as outras disciplinas, em desafios, em aulas desenvolvidas nos laboratórios de informática, em aulas que mencionem a história da matemática, entre outros (tais recursos são evidenciados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de matemática).

Constatamos também que, muitos professores de matemática não têm variado as estratégias no desenvolvimento dos conteúdos, limitando-se apenas às situações escritas em cadernos, folhas e ao uso do livro didático.

Com base nesse contexto, tal pesquisa se destina a contribuir com outra estratégia de ensino em matemática, a fim de catalisar a aprendizagem dos alunos: a exploração da letra de música como recurso alternativo nas práticas educativas das aulas de matemática. Vale ressaltar que, nesta pesquisa, estamos considerando o aspecto textual e a escuta musical da letra de música.

É válido salientar que houve uma investigação preliminar em livros, periódicos e sites que versam sobre a Educação Matemática e constatamos que há carência de estudos que enfoquem esse tema de pesquisa, o que traz um diferencial para a mesma.

Notamos que, muitos professores utilizam a letra de música em paródias como forma de memorização de um determinado conteúdo. Todavia, nessa pesquisa estamos argumentando que a letra de música seja utilizada como ponto de partida para o desenvolvimento de conteúdos em matemática e reflexão desses conteúdos de forma crítica.

Nossa hipótese é a de que, apresentando uma nova estratégia em sala de aula, o interesse dos alunos será despertado, contribuindo assim para o sucesso da aula de matemática.

Defendemos a utilização das letras de música, na medida do possível, em todos os níveis de ensino. Sabemos que, muitas delas podem até apresentar idéia (s) matemática (s) que pode (m) ser aproveitada (s), no entanto, algumas podem ser incoerentes com determinadas faixas etárias, ou até mesmo serem inadequadas à utilização em meio escolar.

Percebemos também que, a letra de música é mais utilizada em disciplinas tais como História e Geografia devido às questões sociais, históricas e culturais que algumas apresentam e em Língua Portuguesa, pois se trata de um texto a partir do qual se pode

realizar análise discursiva, gramatical, sintática, entre outras. Algumas letras de música apresentam questões lógicas, citam numerais, termos e conteúdos matemáticos que podem ser explorados nas aulas. Sendo assim por que não utilizá-las?

Também apontamos que, trabalhar somente com o recurso da letra de música não trará os bons resultados almejados, se pensarmos na gama de relações que envolvem o conhecimento matemático. Para isso, deve haver uma combinação de estratégias (vide terceiro parágrafo da introdução). Vale ressaltar que, se repetirmos excessivamente a mesma estratégia, ela perderá o seu valor e não cumprirá o objetivo de despertar o interesse nos alunos.

É válido ressaltar que a letra de música envolverá não somente o trabalho em Matemática, dependendo do conteúdo da letra, a atividade abarcará outras áreas do conhecimento, propiciando dessa forma, um trabalho interdisciplinar.

Nesse contexto, o objetivo geral da pesquisa é: contribuir para a reflexão dos educadores da área da Educação Matemática, em relação à implantação de uma nova estratégia em sala de aula – a letra de música, fornecendo também subsídios e sugestões para educadores de outras áreas.

Temos como objetivos específicos: desenvolver atividades que envolvam a construção de conhecimento matemático tendo como ponto de partida a letra de música. Analisar, a partir de estudo de caso, as visões de docentes e discentes de uma turma do Colégio Pedro II, Unidade Escolar São Cristóvão I (a definir) sobre as atividades desenvolvidas em sala de aula, a partir da letra de música.

Acrescentamos que, apesar de estarmos defendendo a utilização da letra de música (e consequentemente a música) como ferramenta didática nas aulas de matemática, não podemos nos esquecer que a música também é uma disciplina com características próprias, com conteúdos próprios e se, o docente dominar, pelo menos, de forma básica tais conteúdos, poderá ter mais possibilidades de trabalho.

Esperamos assim, a partir das reflexões que serão realizadas e dos instrumentos de pesquisa que serão elaborados e aplicados, articular satisfatoriamente a música às aulas de matemática promovendo, assim, uma aprendizagem significativa e prazerosa.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

É essencial enfatizarmos os autores e os conceitos que fundamentarão as reflexões e discussões que serão desenvolvidas no decorrer dessa pesquisa.

Como foi citado anteriormente na introdução, argumentamos que os conteúdos que serão desenvolvidos, tendo como ponto de partida a letra de música, devem ser criticados socialmente. Sendo assim, a tendência pedagógica progressista crítico-social dos conteúdos, descrita e defendida por Libâneo tem espaço nesse trabalho. Para o referido autor, essa tendência "[...] valoriza a escola enquanto mediadora entre o aluno e o mundo da cultura – construída socialmente – e cumpre esse papel pelo processo de transmissão/assimilação crítica dos conhecimentos [...]" (LIBÂNEO, 2005, p. 134).

Quanto ao papel do educador, Libâneo (*Ibid.*, p. 137) afirma que "o trabalho docente deve ser contextualizado histórica e socialmente, isto é, articular ensino e realidade." E mais:

> O trabalho docente consiste numa atividade mediadora entre o individual e o social, entre o aluno e a cultura social e historicamente acumulada, vale dizer, entre o aluno e as matérias de estudo. Mas trata-se de um aluno enquanto ser concreto e histórico, síntese de múltiplas determinações, produto de condições sociais e culturais. O essencial no trabalho docente é, portanto, o encontro direto do aluno com o material formativo, com a mediação do professor (*Ibid.*, p. 143).

Após apresentarmos os conceitos de educação que fundamentam essa pesquisa, é fundamental apresentarmos a concepção de educação matemática que embasará essa pesquisa. Lorenzato e Fiorentini (2006) apontam que o educador matemático é aquele que entende a Matemática como um meio para educar, utilizando tal disciplina para formar cidadãos, questionando qual a Matemática e qual o ensino são adequados e relevantes para cumprir esse objetivo.

Sobre o objeto da Educação Matemática, a apostila do programa Teia do Saber, da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, elaborada pela professora Érica Valeria Alves aponta que:

> Embora ainda em construção, poderíamos dizer que o objeto de estudo da Educação Matemática consiste nas múltiplas relações e determinações entre **ensino**, **aprendizagem** e **conhecimento matemático**. Isso não significa que uma determinada investigação não possa priorizar o estudo de um desses elementos da tríade, ou de uma dessas relações.Mas, ao mesmo tempo que isso acontece, os outros elementos jamais podem ser totalmente ignorados.
> (Disponível em: <http://sites.unisanta.br/teiadosaber/apostila_mat.asp>).

Pensando na construção do conhecimento matemático, Smole e Diniz (2001), educadoras e escritoras da área de educação matemática, apontam que a leitura em matemática é algo fundamental para que os alunos sejam capazes de superar as dificuldades em matemática. Sendo assim, ampliar o universo de leituras e de linguagens oferecidas é fundamental.

> Para formar um leitor nas aulas de matemática, é importante, ainda, que os alunos percebam que ser um leitor em matemática permite compreender outras ciências e fatos da realidade, além de perceber relações entre tipos de textos. Para que isso ocorra, é necessário trabalharmos com recursos como a leitura de textos jornalísticos e até mesmo poemas, fazendo desde a leitura para a reflexão pessoal até a transposição de um texto dado para outras linguagens (SMOLE; DINIZ, 2001, p. 80-81).

Na citação supracitada, encontramos brecha para o trabalho com o texto da letra de música, pois ao trabalhar com a mesma, estamos propiciando um texto diferenciado e também uma linguagem diferenciada, necessário ao aluno-leitor, na aula de matemática.

O trabalho desenvolvido será a partir da letra de música, todavia não se pode esquecer que, nesse processo, haverá também a presença da música propriamente dita, ou seja, a execução dos sons musicais. E a presença dessa música no ambiente da sala de aula, pode tirar a aula de matemática "da rotina", sendo um elemento diferencial e motivador. Para tanto, Sekeff (2002) comenta sobre os benefícios e peculiaridades da música.

> Afinal, música não é só pensamento e emoção, é também uma atividade, uma fruição, um prazer, um movimento que se completa em nós, na escuta, e que nos mobiliza de forma única, singular, integrando sentidos, razão, sentimento e imaginação. Mesmo porque é esse o jogo que sustenta sua prática, caracterizada por uma ludicidade que motiva, entusiasma, educa [...] devemos tirar partido de todas as condições circundantes, aprendendo a explorar ambiente e práticas que estimulem participação, comportamento, criatividade, ação [...] Como atividade lúdica, ela se recorta como um jogo, cuja dinâmica é caracterizada por uma escuta que se enriquece da aprendizagem, motivando, criando necessidades e despertando interesses. (SEKEFF, 2002, p. 119-121).

Ferreira (2008) defende o uso da música em sala de aula e traz sugestões de várias letras que podem ser utilizadas em várias disciplinas, dentre elas a matemática. O referido autor também aponta vantagens e desvantagens da utilização desse recurso:

> A principal vantagem que obtemos ao utilizar a música para nos auxiliar no ensino de uma determinada disciplina é a abertura, poderíamos dizer assim, de um segundo caminho comunicativo que não o verbal – mais comumente utilizado. Com a música, é possível ainda despertar e desenvolver nos alunos sensibilidades mais aguçadas na observação de questões próprias à disciplina alvo. Porém paradoxalmente, a principal desvantagem da utilização da música associada a outra disciplina é o fato de ela se caracterizar como outra linguagem e, dessa forma, apresentar inúmeras barreiras ao profissional que intencione dela fazer uso, mas que não a domine (ou pense que não a domina). A música é, por essa razão, um tipo de expressão humana dos mais ricos e universais e também dos mais complexos e intricados (FERREIRA, 2008, p. 13-14).

Os demais autores que constituirão o substrato teórico dessa pesquisa serão introduzidos de acordo com as necessidades e o desenvolvimento dessa pesquisa.

III. METODOLOGIA

Nossa metodologia de investigação consistirá na elaboração de propostas de atividades de matemática a partir de letras de música. Todavia, não desejamos somente criar tais atividades, mas também que, na medida do possível, algumas dessas atividades sejam aplicadas em determinadas turma do primeiro segmento do Ensino Fundamental, do Colégio Pedro II, na Unidade São Cristóvão I. As turmas e os turnos em que a mesma estuda serão selecionados posteriormente, durante o desenvolvimento da pesquisa.

Sendo assim, essa pesquisa é de caráter qualitativo (TRIVINÕS, 1987), pois a preocupação maior da mesma será com a descrição e o processo. Também será conduzida sob a ótica dialética, pois "a tarefa do método dialético é essencialmente crítica" (GADOTTI, 1990, p. 38), ou seja, esse "olhar" dialético não busca evidenciar apenas pontos de convergência entre diferentes perspectivas, mas, sobretudo, as contradições entre elas. Essa ótica será complementada por uma visão fenomenológica (REZENDE, 1990), porque a mesma irá privilegiar a subjetividade não somente do professor e do pesquisador, mas também do educando.

No momento de elaboração das atividades é nossa intenção que os professores tomem conhecimento das mesmas antecipadamente, podendo inclusive sugerir modificações antes mesmo da aplicação. Essas modificações que, possivelmente ocorrerem serão detalhadas na pesquisa. Para não ocasionar insegurança aos alunos, fator esse que interferiria nos resultados que objetivamos investigar, sugerimos que o próprio docente da turma aplique as atividades propostas.

Pretende-se também, aplicar um questionário semi-estruturado aos alunos e aos professores que participaram da atividade, a fim de avaliar o (s) material (ais) que fora (m) aplicados e também o desempenho dos alunos na atividade. Escolhemos os questionários semi-estruturados, porque estes estimulam a participação dos indivíduos e não limitam a qualidade das informações.

Ao final do processo, realizaremos a análise dos resultados, a fim de avaliar a proposta de atividade elaborada. Desejamos, também, confrontar as opiniões do professor da turma e dos alunos sobre a realização dessa tarefa.

Os demais procedimentos relativos à escolha da turma e professor que participarão da pesquisa, à quantidade de letras de música que serão selecionadas, às

atividades que serão desenvolvidas a partir delas, ao roteiro dos questionários que serão aplicados a discentes e educadores, entre outros, serão mais bem delineados durante o desenrolar da mesma.

IV. RESULTADOS PARCIAIS DA PESQUISA

Nessa parte do trabalho, apresentaremos uma síntese de sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas em sala de aula:

- Pesquisa de letras de músicas

Propor para que os alunos pesquisem letras de música que tenham títulos que envolvam algum assunto de matemática e analisar se o título se relaciona com a letra. Essa é uma atividade que também desenvolverá competências em Língua Portuguesa, pois haverá uma análise e interpretação do texto da música. Deverá ser solicitado aos alunos que, na medida do possível, tragam o áudio das músicas pesquisadas, para tornar a atividade mais interessante.

- Elaboração de paródias visando a um conteúdo específico

Consideramos essa atividade muito eficaz no trabalho com matemática. Os alunos podem escolher uma melodia de uma determinada música que apreciem, para então tentarem elaborar uma outra letra que se encaixa àquela melodia, utilizando termos, conceitos e fórmulas presentes nas aulas de matemática. Essas paródias, muitas vezes funcionam como um recurso mnemônico, mas também podem agir como uma atividade final, que celebra o "fim" de um conteúdo. Sugerimos que a atividade seja em grupo, todavia, nada impede que, haja produções individuais.

Sabemos que nem todos os alunos têm habilidades para composição ou até mesmo habilidades musicais, sendo assim, consideramos que essa atividade pode ser uma boa oportunidade para desenvolver tais aspectos.

A produção do texto da música, além de ser conduzida pelo professor de matemática, pode ter o auxílio do professor de Língua Portuguesa.

Vale destacar, que muitos alunos têm domínio de algum instrumento musical e tal atividade oferece uma abertura para que o mesmo apresente esse talento. Uma sugestão é de promover uma articulação com o professor de Educação Musical, que com certeza trará grandes contribuições nos aspectos técnico-musicais da composição e execução musicais. Na seção de anexos desse trabalho, apresentamos algumas paródias elaboradas por alunos em aulas de matemática. Essas paródias foram retiradas de *blogs* de escolas, de alunos e de professores.

- Atividades e projetos que podem ser realizados tendo como ponto gerador a letra de música.

Na tabela abaixo, listamos algumas letras de músicas "cotidianas" em que se é possível desenvolver algum trabalho em matemática (dependendo da letra, há abertura para um trabalho em outra disciplina). Também apresentamos indicações dos anos escolares para os quais elas se adequariam. Esclarecemos que essa classificação é apenas uma sugestão, pois o aproveitamento da letra de música e o ano para o qual é indicada dependem de cada realidade escolar e dos objetivos de cada educador.

Letras de música	**Intérpretes**	**Conteúdo que pode ser desenvolvido**	**Ano**
Eu quero ter	Roberto Carlos	Sistema de Numeração Decimal – classe dos milhões.	4º, 5º e 6º anos
Pra frente, Brasil	Os incríveis Jota Quest Angra	Sistema de Numeração Decimal – classe dos milhões. Medidas de tempo. Divisibilidade.	4º, 5º e 6º anos
Aula de matemática	Tom Jobim	Variados termos matemáticos.	1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio.
Não somos números Os números	Sandy e Júnior Angélica	Função da matemática no cotidiano. Tabuada, multiplicação, sistema de numeração decimal.	2º e 3º anos
Ciranda dos pares	Bia Bedran	Classificação par/ímpar.	2º e 3º anos
A casa	Vinícius de Moraes Capital Inicial	Construção da maquete de uma casa. A partir	Dependendo da abordagem, pode ser

		dessa, explorar figuras geométricas planas e espaciais, medidas de comprimento. Área e perímetro.	indicada do 2º ao 6º ano.
Rock das caveiras	Bia Bedran	Leitura de horas	2º e 3º anos
Tempo	Bia Bedran	Introdução à discussão acerca das medidas de tempo.	2º e 3º anos
Aquarela	Toquinho	Figuras geométricas	Do 2º ao 5º ano
Eu nasci há dez mil anos atrás	Raul Seixas	Sistema de Numeração. Linha do tempo	4º ano
Até quando esperar	Plebe Rude	Matemática: conceito de fração.	4º e 5º anos

É válido ressaltar que, outras músicas estarão sendo agregadas a esse trabalho e que, para cada música haverá propostas de atividades geradas a partir de cada letra de música.

V. CONCLUSÃO

Através do desenvolvimento dessa pesquisa, podemos perceber que há uma outra ferramenta que pode contribuir para as aulas de matemática: o uso da letra de música e claro, a música propriamente dita (a melodia, o ritmo, a harmonia e os demais elementos musicais que dão vida para essa letra). E por que não afirmar que tal fato nos sugere um trabalho interdisciplinar entre o professor de música e de matemática?

Sabemos que, a música é uma das manifestações artísticas mais antigas da humanidade e que a mesma tem o poder de tocar profundamente cada indivíduo de uma maneira única. Sendo assim, esperamos que cada docente possa ousar na utilização dessa alternativa pedagógica, almejando que cada aluno possa se motivar cada vez mais nas aulas de matemática e desfrutar de uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

ALVES, Érica Valeria. O profissional em Educação Matemática. **Teia do Saber**. Disponível em: <http:// sites.unisanta.br/teiadosaber/apostila_mat.asp>. Acesso em: 15 jun. 2008.

FERREIRA, Martins. **Como usar a música na sala de aula.** 7. ed. São Paulo: Contexto, 2008. 238 p.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006. 226 p.

GADOTTI, Moacir. **Concepção Dialética da Educação**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 1990. 176 p.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da Escola Pública***:* a pedagogia crítico-social dos conteúdos. 20. ed. São Paulo: Loyola, 2005. 149 p.

REZENDE, Antonio Muniz de. **Concepção fenomenológica da Educação**. São Paulo: Cortez, 1990. 96 p.

SEKEFF, Maria de Lourdes**. Da música***:* seus usos e recursos. São Paulo: UNESP, 2002. 172 p.

SMOLE, K. S. e Diniz. M. I. **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. 203 p.

TRIVINÕS, Augusto N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 1987. 175 p.

O ENSINO DOS CONCEITOS BÁSICOS DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA E DE DISCIPLINAS ESPECÍFICAS EM CURSOS DE ENGENHARIA.

Iêda do Carmo Vaz – icv.puc@bol.com.br
João Bosco Laudares – jblaudares@terra.com.br
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG
Mestrado em Educação Tecnológica
Avenida Amazonas, nº 7675.
CEP 30 510-000 - Belo Horizonte - MG

***Resumo**: Este artigo objetiva apresentar uma análise do discurso de professores de Matemática e alunos, na prática educativa, em cursos de Engenharia, no interior de uma pesquisa de Mestrado. Busca entender como os professores de disciplinas específicas fazem a transposição do conhecimento matemático para o saber tecnológico nos cursos de Engenharia. A partir do estudo da ciência e tecnologia, a Matemática apresenta-se como requisito conceitual científico para concepção tecnológica. Nesse contexto, pretende-se observar a interação da Educação Tecnológica com a Educação Matemática, pela ação efetiva do educador matemático e do educador tecnológico. Será acompanhado o fazer desses educadores dos cursos tecnológicos, na apresentação e tratamento dos conceitos fundamentais do Cálculo, tais como: Limite, Derivada e Integral; e verificar como são realizados os procedimentos metodológicos desses mesmos conceitos. Foram finalizados dois estudos dentro dessa pesquisa. O primeiro relativo ao discurso dos professores e alunos e o segundo, quanto à revisão bibliográfica das temáticas em estudo.*

***Palavras-chave**:* Prática educativa, Educação matemática, Educação tecnológica.

INTRODUÇÃO

Vive-se hoje numa sociedade do conhecimento onde o científico está vinculado ao raciocínio causal, organizado, sistêmico e lógico. A ciência antecede a concretude operacional e a Matemática apresenta-se como requisito conceitual tecnológico. Nesse contexto, a educação tecnológica interage-se com a educação Matemática, pela ação efetiva do educador matemático e do educador tecnológico.

Interdisciplinarmente e na integração curricular, o professor de matemática e o professor de disciplina técnica buscam o mesmo objetivo, a formação integral do engenheiro. A tecnologia faz-se a partir da transformação da técnica que se utiliza dos saberes matemáticos na problematização do fenômeno tecnológico.

A prática respalda a teoria e a teoria fundamenta a prática. Para que essa relação se estabeleça, é necessária a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos. A aprendizagem da Matemática ligada à compreensão leva à apreensão do significado. Assim, como definido pelos Parâmetros Curriculares

Nacionais - PCNs, aprender o significado de um objeto, acontecimento ou fenômeno pressupõe tomá-los em suas relações com outros objetos, acontecimentos anteriores ou distintos fenômenos e situações.

O professor aguça sua percepção, enquanto educador, acompanhando o desenrolar do programa na estrutura proposta, para que possa auxiliar o seu aprendiz a desencadear o raciocínio e a lógica exigidos para aquele momento.

É o professor o responsável pela mediação entre o aluno e o conhecimento matemático, e suas intervenções despertam o interesse do educando para o conteúdo. Segundo ZARIFIAN (2001), o entendimento prático não remete apenas à dimensão cognitiva, mas também à dimensão compreensiva.

Frente a essas proposições, surgem algumas questões que estão diretamente relacionadas a esse trabalho:

1. O professor, de cursos tecnológicos de nível superior, trabalha e interage com as idéias trazidas pelos alunos a fim de facilitar a aprendizagem, e a partir daí desenvolver no educando a construção criativa de procedimentos?
2. Como esse professor traduz as idéias intuitivas trazidas pelos alunos?
3. Ele é capaz de produzir e resignificar (FIORENTINI, 2003) saberes de sua atividade profissional e de seu próprio desenvolvimento profissional?
4. Como os professores dos cursos tecnológicos de nível superior refletem e investigam (FIORENTINI, 2003) sobre sua prática pedagógica?

Neste artigo são apresentados dois estudos de uma pesquisa de Mestrado relativa à prática educativa do professor de Matemática em cursos de Engenharia, isto é, a análise do discurso desses professores e também dos alunos, feitas a partir de algumas reflexões teóricas e a revisão bibliográfica das temáticas investigadas.

A Matemática é uma disciplina científica, trabalhada nos cursos de área tecnológica. Investigar, acompanhar e entender as metodologias e estratégias utilizadas pelos professores, na maneira de ler e interpretar a sala de aula (TARDIF, 2005) dos cursos tecnológicos, bem como nas abordagens conceituais, operacionalizações (utilização dos algoritmos) e aplicações dos conteúdos estudados, em situações que proporcionam aos os educandos o entendimento do “querer dizer” do professor o qual é condição para o entendimento dos processos cognitivos. Perceber como o professor de disciplina específica faz a transposição do conhecimento Matemático (científico) para o saber tecnológico, nos cursos de Engenharia, é de fundamental importância dentro dos estudos da Educação Matemática, que se insere nos estudos da Educação Tecnológica.

Há uma forte relação entre os saberes escolares e os saberes experienciais dos professores no trabalho docente e no modo como este é vivenciado (TARDIF, 2005).

Nessa trajetória de estudos e pesquisas, são levantadas algumas questões, dentro da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral (CDI), no primeiro período dos cursos de Engenharia Elétrica, Mecânica e Computação, de uma instituição de ensino superior:

- Para os alunos:
    1. Como você imaginava os professores da disciplina de Cálculo antes de começarem as aulas?
    2. E agora, no final do semestre, sua visão mudou?
    3. Você espera ser aprovado?
- Para o professor:
    1. Qual é a sua expectativa em relação aos alunos que chegam para cursar sua disciplina?
    2. Ao planejar sua disciplina, o que você espera dos alunos?
    3. De maneira geral, os alunos se saem bem na sua disciplina?

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Hoje, pesquisas se desenvolvem no campo da Educação Matemática, e buscam entender as estratégias de aprendizagem que os educandos desenvolvem para aprender Matemática (FROTA, 2001). As apreensões dos conceitos matemáticos acontecem a partir de experimentações, e descrições são feitas juntamente com conceitos anteriormente adquiridos. As construções de gráficos acontecem para fornecer imagens visuais, que são utilizadas para verificação das afirmações e dos teoremas estudados. Há uma tensão entre a coerência da matemática elementar e a conseqüência da matemática formal, num movimento do descrever para o definir (FUSARO, 2001).

A Educação crítica, descrita por Skovsmose (2004, p.15), tem forte associação com o entendimento de humanismo e sociedade de Karl Marx. Nela, Skovsmose cria dois postulados básicos:

> *"-É necessário intensificar a interação entre a Educação Matemática e a Educação Crítica, para que a Educação Matemática não se degenere em uma das maneiras mais importantes de socializar os estudantes em uma sociedade*

> *tecnológica e, ao mesmo tempo, destruir a possibilidade de se desenvolver uma atitude crítica em direção a essa sociedade tecnológica.*
> *-É importante para a Educação Crítica interagir com assuntos das ciências tecnológicas e, entre eles, a Educação Matemática, para que a Educação Crítica não seja dominada pelo desenvolvimento tecnológico e se torne uma teoria educacional sem importância e sem crítica."*

Essa proposta educacional evidencia a importância da relação entre professor-aluno e enfatiza que devem ser parceiros no processo ensino-aprendizagem. No diálogo professor-aluno, emerge o que Paulo Freire (1972) chama de "pedagogia emancipadora", em que o professor-dos-estudantes e os estudantes-do-professor se desfazem e um novo termo se constrói; professor-estudante e estudantes-professores. No diálogo que se estabelece nesse novo contexto, ambos são parceiros.

Aliado a esses estudos espera-se do professor

> *"a criação de um novo ambiente escolar do questionamento, encorajando o estudante a propor soluções, explorar possibilidades, levantar hipóteses, justificar seu raciocínio, fazer simulações, entrar em rede, analisar e justificar resultados utilizando a Matemática como instrumental na resolução de problemas, surgidos da construção e da criatividade em situações de trabalho, da técnica, do econômico e do social(LAUDARES, 2004:p.294)".*

Na validação ou concepção de um curso de graduação universitária, procura-se a formação, não apenas profissional, mas a inserção do estudante na academia, formando-o para a profissão, mas com embasamento teórico, numa dupla abrangência técnico/científica. Nessa perspectiva, a Matemática além de ser requisito ao desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo do estudante, o municia de instrumentos para o entendimento e a construção da tecnologia. A atual sociedade do conhecimento, onde o científico está vinculado ao raciocínio causal, organizado, sistêmico e lógico, a

Matemática acontece como requisito conceitual científico. Se, fazer ciência é matematizar os fenômenos, realizando sua leitura e compreensão pelo raciocínio lógico-dedutivo, essência da estruturação Matemática, a Educação Tecnológica ou para a Tecnologia, se faz numa interação estreita com a Educação Matemática.

Nessa interação tecnológica com a matematização da realidade, a Educação Matemática se apropria da Etnomatemática (D'AMBROSIO,1998) tomando os princípios socioculturais, hoje, de uma sociedade tecnizada, e utiliza a modelagem, segundo Bassanezi (2002) para interpretação do real e do fenômeno, através do instrumental matemático. Isso constitui o fundamento pedagógico para a Educação Tecnológica e Educação Matemática, que se integram no processo educacional pela ação efetiva do educador matemático e do educador tecnológico. Ambos estão a serviço da formação e capacitação do homem para sua inserção social no mundo do trabalho, e sua integração cultural para viver numa sociedade impregnada de ciência e de tecnologia.

DIÁLOGO ENTRE OS SUJEITOS PARTICIPANTES

Ao pensar esse estudo, buscou-se ouvir alunos e professores, para o melhor entendimento dos trabalhos desenvolvidos na disciplina de CDI, e também fazer a análise do discurso dos sujeitos, professor e aluno, no contexto de sala de aula.

Foram entrevistados alunos da disciplina de CDI, no primeiro período dos cursos de Engenharia Elétrica, Mecânica e Computação, e dois professores da mesma disciplina, também do primeiro período.

Segundo Charaudeau (2008), comunicar é um dispositivo cujo centro é ocupado pelo sujeito falante (o locutor), em relação com um outro parceiro (o interlocutor). Comunicar é proceder a uma encenação. O ato de comunicar em uma sala de aula acontece sempre que o professor se coloca à frente de seus educandos objetivando uma interlocução com os mesmos, e que tem como meta maior, a aprendizagem de conceitos em processos.

Ao pensar a comunicação e o discurso do professor, é preciso ter em mente os meios discursivos descritos por Aristóteles(apud Charaudeau), que os dividiu em três categorias: o *logo*, que pertence ao domínio da razão e torna possível convencer; o *ethos* e o *pathos*, que pertencem ao domínio da emoção e tornam possível emocionar.

Ao estruturar as perguntas a serem feitas durante a entrevista, pensou-se inicialmente no *ethos* descrito na Idade Clássica, por Isócrates, Cícero (apud Charaudeau) e outros retóricos, que se refere a um dado preexistente do discurso. Há uma imagem pré-construída dos professores que ministram a disciplina de CDI, nos cursos de Engenharia.

Essa idéia remeteu-se à elaboração da primeira pergunta dirigida aos alunos:

Como você imaginava os professores da disciplina de CDI antes de começarem as aulas?

É possível observar nas respostas, apresentadas abaixo, que há um eixo comum.

- Uma coisa distante. O professor ensina e você se vira.
- O professor não liga pro aluno. Dá a matéria e pronto.
- Distante. Não importa se você tem ou não um conhecimento prévio. O aluno se vira pra dar conta.
- Esperava que fossem pessoas que ensinassem Limite, Integral e Derivada com análises profundas de gráficos e aplicações.
- Sérios, rigorosos e exigentes.
- Imaginava que fosse um professor que apenas informasse a matéria, mas sem se importar com o aluno.
- Que desse a matéria normal, como qualquer outro professor.

Ao analisar a resposta à primeira pergunta feita ao professor, identifica-se o *logo*, que pertence ao domínio da razão.

Pergunta: Qual a sua expectativa em relação aos alunos que chegam para cursar sua disciplina?

Espero que os estudantes cheguem com os conhecimentos básicos em Matemática necessários ao avanço no Cálculo. Também conto com o interesse pelos temas que serão abordados, ou pelo menos com a tolerância. Em geral, são as expectativas que têm sido confirmadas. Por outro lado, vejo que boa parte dos estudantes escreve muito mal, e apresenta resistência a enfrentar textos que exijam maior esforço. Como esta tem sido a realidade, não há como esperar algo muito diferente.

Ao ler as respostas dadas pelos alunos à segunda pergunta, é possível remeter-se às duas outras categorias dos meios discursivos, descritas por Aristóteles: o *logo* e o *pathos*. Nessa análise, os alunos demonstraram a credibilidade ao professor, esta diretamente ligada à razão (*logo)* entre o sujeito ouvinte e o orador, o que torna

possível convencer, e a emoção (*pathos)* dos alunos, em seus relatos as aulas dadas por esse professor.

A pergunta feita aos alunos e as respostas dadas pelos mesmos estão relacionadas a seguir:

E agora no final do semestre, sua visão mudou?

- Mudou totalmente. Há proximidade entre o professor e os alunos. Atenção individual.
- A visão mudou. Há atenção do professor. Mesmo quando o conteúdo é mais fácil, o professor preocupa-se com uma pincelada para reforçar.
- Por causa do Arthur sim. Há professores diferentes. Ele sabe brincar na hora certa, descontrair.
- Reparei que o professor passa a matéria, mas arranja um modo de buscar informações extras pra gente aprender a matéria.
- Ele não é tão fácil como os professores de cursinho, e não é tão frio como outros daqui. Ele é um professor perfeito para o primeiro período.
- Esperava que fosse com atenção. Não só em dar a matéria. Está sendo como esperava.

A segunda pergunta feita ao professor, remete-se ao *ethos* pré-construído.

Ao planejar sua disciplina (Cálculo I), o que você espera dos alunos?

- O planejamento da disciplina se dá de acordo com os objetivos traçados no Plano de Ensino. Assim, espero dos alunos que alcancem tais metas, percebendo que estão adquirindo ferramentas de trabalho sustentadas por uma belíssima estrutura conceitual. Também tenho a expectativa de que seja incrementada a maturidade intelectual dos estudantes, isto é, que saiam do curso de Cálculo I mais capazes de ler, analisar, organizar, que entendam melhor os rigores do pensamento acadêmico.

Há os adeptos de uma concepção discursiva a inscrever o ethos no ato de enunciação, isto é, no próprio dizer do sujeito que fala. Essa posição é defendida pelos analistas do discurso, que situam o *ethos* na aparência do ato de linguagem, naquilo que o sujeito falante dá a ver e a entender (CHARAUDEAU, 2006). O *ethos* pode ser descrito como uma junção de olhares: o olhar do outro sobre aquele que fala, olhar daquele que fala sobre a maneira como ele pensa que o outro o vê.

Para finalizar as entrevistas, foram feitas perguntas complementares, respectivamente, aos estudantes e professores:

Você espera ser aprovado? Por quê?

De maneira geral, os alunos se saem bem na sua disciplina?

Entre os alunos entrevistados, há aqueles que estão tranqüilos, já passaram, e aqueles que precisam fazer a prova suplementar. Mas todos se colocam confiantes em relação a aprovação.

Segue o relato do professor:

Vejo em boa parte dos estudantes o aprendizado dos principais conteúdos, e também algum amadurecimento intelectual. Considero, portanto, que eles se saem bem em Cálculo I.

A CONTINUIDADE DA PESQUISA

A segunda parte da pesquisa está relacionada à investigação do tratamento dado aos conceitos básicos de Cálculo – Limite, Derivada e Integral, e sua transposição para o saber tecnológico. Para o melhor entendimento desse processo, o caminho a ser trilhado está perpassando por:

1. Identificar nas diretrizes curriculares nos cursos de Engenharia, quais são as orientações para a fundamentação científica na formação do engenheiro.
2. Fazer uma exploração do projeto pedagógico dos cursos em estudo quanto à proposta de formação profissional e científica.
3. Verificar as disciplinas de Cálculo e da parte profissionalizante que mais utilizam os conceitos de matemática dos fenômenos físicos e da tecnologia.
4. Verificar como alguns autores apresentam os conceitos de Cálculo em livros didáticos.
5. Identificar a abordagem que o professor de Matemática faz quando introduz os conceitos básicos de Limite, Derivada e Integral: um tratamento numérico, um tratamento geométrico, um tratamento tecnológico ou do cotidiano, ou usando a formalização com a linguagem Matemática.
6. Verificar como os professores de disciplinas tecnológicas, dos cursos de Engenharia, utilizam estes mesmos conceitos na introdução dos saberes tecnológicos através da transposição didática, através da observação das aulas.

Foi feito um estudo sobre os trabalhos existentes na academia, segundo a metodologia científica de pesquisa quanto à Revisão Bibliográfica do tema investigado. De acordo com a temática em estudo, optou-se por buscar a produção acadêmica em dois temas inerentes à pesquisa em realização, que são, Formação de Professores e Ensino de Cálculo em cursos de Engenharia.

Nas tabelas abaixo, seguem-se algumas produções encontradas que estão sendo estudadas.

Tabela 1 – Formação de professores

Título do trabalho	Autor(s)	Instituição	Publicação
O desenvolvimento profissional do professor de Matemática: um olhar a partir de investigações Brasileiras.	Dario Fiorentini	FE- Unicamp	V CIBEM
Metacognição e desenvolvimento profissional de professores de Matemática: uma experiência de trabalho colaborativo.	Ana Cristina Ferreira	FE- Unicamp	V CIBEM
As concepções de professores do curso de licenciatura em Matemática sobre o ensino de Cálculo Diferencial e Integral	Armando Traldi Júnior	CEFET-SP	ENEM 2007
Reflexões sobre a prática docente em atividades exploratório-investigativa em uma aula de Cálculo Diferencial	Luiz Eduardo Ourique Rodrigo Mello Nardi	PUC-RS	Dissertação
Engenheiro-professor: as representações sociais sobre a docência	Claudia Reis	CEFET-MG	Dissertação

Tabela 2 – Ensino de Cálculo

Título do trabalho	**Autor**	**Instituição**	**Publicação**
Discutindo o ensino de Cálculo e a questão do conhecimento.	Carla de Moura Câmara. Frederico da Silva Reis.	UFOP	Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto.
Técnicas de integração numérica	Luiz Eduardo Ourique. Rodrigo Mello Nardi.	PUC-RS	ENEM 2007
Uma investigação sobre a aprendizagem de integral em turmas iniciais de Cálculo.	Allan de Castro Escarlete.	IM-UFRJ	Dissertação.
Conhecimentos de estudantes universitários sobre o conceito de integral.	Fernando Eduardo de Souza. Benedito Antonio da Silva.	SEE/SP PUC/SP	Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto.
O pensamento matemático de estudantes universitários de Cálculo e tecnologias informáticas.	Mônica Ester Villarreal.	UNESP-Rio Claro	Bolema – nº 16
Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: As discussões dos alunos.	Jussara de Loiola Araújo.	UFMG	Bolema – nº 17
A tensão entre o rigor e intuição no ensino de Cálculo e Análise: a vida de professores-pesquisadores e	Frederico da Silva Reis.	UFOP	Bolema – nº 24

autores de livros didáticos.			
Uma abordagem no ensino histórico-pedagógica dos fundamentos do Cálculo diferencial: reflexões metodológicas.	Arlete de Jesus Brito. Virginia Cárdia.	UFRGN	Zetetiké – nº 7
A construção / negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo diferencial e integral.	Maria Cristina Banomi Barufi.	USP	Tese
O pensamento matemático no ensino superior: concepções e estratégias de aprendizagem dos alunos.	Maria Clara Rezende Frota	PUC / MG	Tese
O uso da Matemática em cursos de Engenharia na perspectiva dos docentes de disciplinas técnicas.	João Bosco Laudares e Jonas Lachini	PUC - MG	Revista de ensino de Engenharia - ABENGE
Questões pedagógicas da modelagem em Engenharia.	Marco Azevedo da Silveira	PUC-RJ	Revista de ensino de Engenharia - ABENGE
Cálculo Infinitesimal para um curso de Engenharia	Tania Cristina Baptista Cabral e Roberto Ribeiro Baldino	USP	Revista de ensino de Engenharia- ABENGE
A Matemática e a Estatística nos cursos de graduação da área tecnológica e gerencial – um estudo de caso dos cursos da PUC-Minas	João Bosco Laudares	EDIPUCRS	Livro/coletânea: Disciplinas Matemáticas em cursos superiores.
O ensino de Cálculo nas Engenharias: relato de uma caminhada.	Diva Marilia Flemming	EDIPUCRS	Livro/coletânea: Disciplinas Matemáticas em cursos superiores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A primeira parte da pesquisa realizada, se refere à prática educativa do professor de Matemática, que ministra a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, nos cursos de Engenharia, e dos alunos desses cursos com intuito de buscar parâmetros relacionados à prática educativa dos sujeitos pesquisados e entender as expectativas dos mesmos a partir da análise de seus discursos.

Nos depoimentos dos alunos e dos docentes, pode-se considerar que, ao pensar o discurso científico, o qual se apresenta quase sempre na terceira pessoa, percebe-se a necessidade de esconder a subjetividade. Isto assegurado por ROMUALDO(2008), que afirma ser o discurso científico uma persuasão não assumida como tal.

A partir das proposições anteriores, percebe-se então, no discurso dos alunos entrevistados, a pré-disposição em antecipar o esperado, em pré-ver o que está por acontecer. Mas, se o encontrado for o ethos do discurso científico que possui objetividade, competência, honestidade, confiança, segurança do que for dito, entre outras coisas, há possibilidades de negar esse estereotipo.

Para a segunda parte da pesquisa, estão sendo utilizadas duas técnicas da metodologia científica, "observação" e "entrevista semi-estruturada (na análise do discurso)". Está sendo estudada a abordagem metodológica dos professores de Matemática e dos professores de disciplinas específicas em cursos de Engenharia, na perspectiva de entender como são tratados os saberes básicos de Matemática, como objeto da pesquisa mencionada nesse artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

CHARAUDEAU, Patrick. **Discurso Político.** São Paulo: Contexto, 2006.

CHARAUDEAU, Patrick. **Linguagem e discurso: modos de organização.** São Paulo: Contexto, 2008.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1998.

FIORENTINI, Dario (Org). **Formação de professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares.** Campinas, SP: Mercado de letras, 2003.

FROTA, Maria Clara Resende. Duas abordagens distintas da estratégia de resolução de exercícios no estudo de cálculo. IN: **Educação Matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de cálculo**. Belo Horizonte: FUMARC, 2001.

LAUDARES, João Bosco. A Matemática e a estatística nos cursos de graduação da área tecnológica e gerencial – um estudo de caso da PUC-Minas. IN: **Disciplinas Matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas**. Helena Cury(Org.). Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

PINTO, Márcia Maria Fusaro. Discutindo a transição dos cálculos para a análise real. IN: **Educação Matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de cálculo**. Belo Horizonte: FUMARC, 2001.

ROMUALDO, Jonas de Araújo. Ethos e discurso científico. IN: **Ethos Discursivo.** Ana Raquel Motta, Luciana Salgado(Org.). São Paulo: Contexto, 2008.

SKOVSMOSE, Ole . Educação Matemática Crítica: **A questão da Democracia**. Campinas, SP: Papirus, 2001.

TARDIF, Maurice e LESSARD, Claude. **O trabalho docente: Elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas.** Petrópolis, RJ : Editora Vozes, 2005.

ZARIFIAN, Philippe. **Objetivo Competência : Por uma nova lógica.** São Paulo:Atlas,2001.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA MATEMÁTICA: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE OS NEXOS CONCEITUAIS DE NÚMERO, FUNÇÃO E LIMITE E CONTINUIDADE

João Paulo Rezende [1]– UFLA – joaopaulouflamat@gmail.com
Lívia de Oliveira Vasconcelos – UFLA – livinhavasconcelos90@hotmail.com
Renata Pereira de Abreu – UFLA – rpabreu@yahoo.com.br
José Antônio Araújo Andrade – UFLA – joseaaa@dex.ufla.br

Resumo: O presente trabalho conta com uma reflexão sobre a dialética lógico-histórico, as formas de pensamento científico, os nexos conceituais dos conceitos de número, função e limite e continuidade e atividades de ensino, trazendo, a partir disso, novas contribuições para a área da educação matemática no sentido de produzir atividades de ensino que sejam realmente significativas e que explorem as potencialidades dos nexos conceituais.

Palavras Chaves: Educação Conceitual, Ensino.

Introdução

Historicamente é notada a dificuldade de muitos alunos e professores na construção do conhecimento matemático que muitas vezes acaba se fechando na reprodução de algoritmos predefinidos que fornecem resultados rápidos, mas não favorecem o entendimento dos conceitos matemáticos. Este trabalho é uma tentativa de mostrar que esse quadro pode ser minimizado por meio de um estudo sistemático sobre nexos conceituais.

Na educação matemática há poucas pesquisas sobre o assunto, porém, ele deve ser tratado com certa relevância visto que os nexos que envolvem determinados conceitos propiciam o entendimento dos mesmos. Nesse sentido, é necessário contribuir com essas pesquisas, bem como produzir materiais de ensino e aprendizagem para auxilio à prática docente. Para esse fim, traremos discussões sistemáticas, na perspectiva de Sousa (2004) e Caraça (1984) entre outros, contextualizando o lógico-histórico, os

[1] Bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET – MEC/SESu/DIFES), pelo Grupo PET Agronomia da Universidade Federal de Lavras.

nexos conceituais e as formas de pensamento a cerca de conceitos matemáticos, práticas pedagógicas e a produção de atividades de ensino.

Lógico-histórico, formas de pensamento científico e nexos conceituais: como obter através desses contructos, atividades de ensino de qualidade?

Muitos conteúdos ensinados não são compreendidos em seu desenvolvimento lógico-hitórico, prioriza-se o formalismo em seu último estágio de rigor. Não lembramos que por traz de toda representação lógica matemática, há uma história. Mas o que é o lógico, senão a reflexão do histórico de forma teórica? De acordo com Sousa (2004, p. 2) "o lógico é o histórico despido das casualidades que perturbam o histórico".

Todo objeto do conhecimento humano, em seu desenvolvimento, contém, necessariamente, a unidade dialética lógica-história (SOUSA, 2004). Embora seja natural do aprender humano desconsiderar esta composição, ela é de suma importância para compreensão do processo de movimento do pensamento, da criação da teoria científica. Sendo assim traremos a proposta de atividades de ensino que potencializem o movimento do pensamento através do lógico-histórico.

Ao pensarmos em uma atividade de ensino que tenha como proposta trabalhar o lógico-histórico de um conceito, não temos, necessariamente que nos reportar a história do objeto em questão, mas instigar o movimento histórico do pensamento que culminou no lógico do conceito estudado. Para tanto, podemos de acordo com Sousa (2004), dividir as qualidades de pensamento em três categorias: Pensamento empírico-discursivo, pensamento teórico e pensamento flexível. O pensamento empírico-discursivo considera os aspectos externos, perceptíveis do objeto, e o pensamento teórico considera a formalização cientifica. Para preencher o vazio conceitual existente entre ambos, temos o pensamento flexível. Este é o elo que contém o lógico-histórico do movimento do pensamento na busca incansável da verdade. Contém a dúvida, a hesitação a incerteza e o dilema. Não é tão organizado formalmente quanto o pensamento teórico nem tão sensorial quanto o pensamento empírico-discursivo.

Sousa (2004) define nexo conceitual como elo entre as formas de pensar o conceito. Eles fundamentam os conceitos, contém a lógica, a história, as abstrações, as formalizações do pensar humano no processo de constituir-se humano pelo conhecimento. Portanto, podemos considerar que o pensamento flexível contém os nexos conceituais que também são chamados de nexos internos em que os objetos estudados só se realizam em movimento. Pensar um conteúdo sem se apropriar do

pensamento flexível é pensá-lo de forma fragmentada, onde não percebemos o elo, a interdependência entre os conceitos, o processo de formalização, isto é, pensamos o conteúdo de forma superficial e desconexa, e o entendemos apenas por definições e propriedades que parecem que sempre foram prontas e acabadas, não há o movimento do pensamento. Essas características superficiais do conceito são apresentadas por Sousa (2004) como Nexos Externos. Sousa (2004) traz a comparação entre nexos internos (ou conceituais) e externos:

> os nexos externos se limitam aos elementos perceptíveis do conceito enquanto os internos ao lógico-histórico do conceito. Os nexos externos ficam por conta da linguagem. São formais. Exemplo disso é a classificação dos ângulos em retos, agudos, obtusos. (p.61)

Este projeto tem como objetivo identificar e investigar os nexos conceituais dos conceitos de número, função e limite e continuidade, e desenvolver atividades de ensino que potencializem a compreensão desses conhecimentos matemáticos através de tais nexos.

Caraça (1984) apresenta a constituição desses conceitos por meio de uma perspectiva lógico-histórica em sua obra "Conceitos Fundamentais da Matemática". Entendemos que esses são estudados atualmente somente através de seus nexos externos gerando uma fragmentação do conhecimento matemático.

Esse trabalho tem a missão de atuar sobre esse problema, mas para isso, é preciso deixar bem claro o que é o nosso objeto de estudo, os nexos conceituais, e a nossa ferramenta de trabalho, a Atividade de Ensino.

Em geral, os conceitos matemáticos que são abordados na Educação Básica atualmente, em sua natureza/essência, originaram-se de práticas sociais na busca da resolução de problemas, sendo esse, fruto do estudo de várias pessoas que a partir de uma necessidade prática ou mesmo conceitual, construíram o novo conceito para sanar, total ou parcialmente, as suas dificuldades. Portanto, os nexos conceituais desse novo conceito são todas as relações presentes no percurso histórico da sua construção e que têm como conseqüência a sua formalização lógica. Logo podemos identificar como exemplo, os nexos conceituais dos números naturais: correspondência um a um, senso numérico, qualidade, quantidade, valor posicional, agrupamento, base, composição, decomposição e outros.

Uma vez entendido o nosso objeto de estudo, o trabalho se encontrará a ponto de iniciar a segunda etapa que consiste na (re)elaboração, desenvolvimento e avaliação de Atividades de Ensino que contenham os nexos conceituais.

Moura (1996, p.155) afirma que: "Atividade orientadora de ensino é aquela que se estrutura de modo a permitir que os sujeitos interajam mediados por um conteúdo, negociando significados, com o objetivo de solucionar coletivamente uma situação problema".

Sousa (2004) defende que:

> ... a atividade de ensino ou atividade de aprendizagem deve permitir aos envolvidos no processo, aprender a pensar criando conceitos num movimento semelhante ao da dinâmica da criação conceitual na história do conceito. (...) As atividades de ensino consideram: a) O desenvolvimento histórico do conceito; b) Os momentos dialéticos de sua formação e c) A vivência na participação dos sujeitos da pesquisa, vinculada ao processo reflexivo-ativo-explicativo, dimensionado pela dinâmica relacional indivíduo-grupo-classe. (p.23)

Logo, é sobre o entendimento desses autores que iremos propor atividades de ensino que explorem os nexos conceituais de número e função com alunos do ensino fundamental e médio de Lavras MG e limite e continuidade com alunos do primeiro período de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Lavras.

Conceito de Número

Ao falarmos de números e conjuntos numéricos notamos que, no ensino fundamental, seja através dos livros ou dos próprios professores, os alunos aprendem a manipular os números e os conjuntos através de operações aritméticas e propriedades que lhe são oferecidas gradualmente, como se o processo de constituição dos conjuntos numéricos obedecessem a linearidade com a qual esses, formalmente, nos são apresentados hoje. No entanto, como fora dito, isso se dá através dos nexos externos desses conceitos escondendo a interdependência entre eles. Assim podemos dizer que o aluno aprende a somar, multiplicar, dividir, calcular potências, raízes e logaritmos..., mas não tem um aprendizado significativo sobre com que estão operando, os números. Arriscamos a dizer como exemplo, que esse seja um dos motivos pelos quais muitos alunos têm dificuldade em aprender álgebra, pois pensar algebricamente é pensar o

número, sem a presença física do mesmo, mas como é possível pensar em algo que se ignora?

Conceito de Função

Caraça (1984), na parte 2 de sua obra, dedica-se a falar sobre o conceito de funções acompanhado de seus nexos conceituais. Sua abordagem é incomum, pois na maioria das vezes que este conceito é estudado limita-se a apresentar uma definição formal e a resolver funções mais complicadas. Raramente o aluno sabe em que situações cotidianas estão lidando com as funções. Nessa obra começamos nosso entendimento quando Caraça (1984) esclarece que as funções surgiram da necessidade de um estudo quantitativo que descrevesse as leis da natureza, para isso ele ressalta que um estudo aprofundado de fenômenos naturais não deve ser de ordem qualitativa, pois este pode tornar-se vago e impreciso.

Caraça (1984) ressalta que para um estudo de leis da natureza, precisamos sempre lembrar de duas características fundamentais da realidade: o conceito de fluência e de interdependência. O primeiro é fundamental porque ao observamos qualquer fato da realidade percebemos que tudo está sempre sofrendo um processo de mutação, os animais crescem, as plantas mudam de forma e até as espécies minerais se modificam, por exemplo, o leito de um rio que muda ou o ferro que, ao envelhecer, vira ferrugem. O segundo também é essencial, pois se analisarmos, nada está isento das ações de outros objetos, nada pode ser explicado separadamente, ao estudarmos o psicológico de um aluno precisamos sempre nos atentar para fatos externos como sua renda, sua classe, seus problemas pessoais dentre muitos outros aspectos importantes.

A partir desses conceitos, Caraça (1984) tenta criar um instrumento matemático que facilite este estudo quantitativo das leis da natureza. Para isso ele mostra a relação que existe entre dois conjuntos numéricos e destaca que para facilitar o manuseio de nosso instrumento, podemos definir alguns símbolos que irão representar cada um dos conjuntos: as variáveis.

Assim Caraça, ao reconstruir com o leitor uma compreensão de função a partir de aspectos que ajudem a perceber e a descrever fenômenos naturais e sociais, apresenta os principais nexos conceituais do conceito de função, como: análise quantitativa, interdependência, fluência e variáveis.

Em sua explicação Caraça (1984) mostra o lógico acompanhado do histórico, durante boa parte da obra. Ele cita conversas e discussões de vários filósofos, que através de estudos e observações participaram do grande processo de formação do conceito de função. Uma discussão importante aparece quando surge a seguinte dúvida entre os filósofos: Seria pela Razão ou pela Experiência que se atingia o conhecimento verdadeiro? A resposta considerada a mais coerente foi dada por Leonardo da Vinci: "nenhuma investigação merece o nome de ciência se não passa pela demonstração matemática; nenhuma certeza existe onde não se pode aplicar um ramo das ciências matemáticas ou não pode ligar com essas ciências" (CARAÇA, 1984, p.201); essa demonstração matemática pode ser interpretada como a lei de formação de determinados movimentos os quais são entendidos através de uma análise quantitativa que, por sua vez, é um nexo conceitual do conceito de função.

Um aluno que aprende funções através de uma abordagem similar a de Caraça (1984) dificilmente esquecerá um de seus aspectos, pois este trará consigo a reconstrução do conceito acompanhado de todos os nexos externos e internos.

Limite e Continuidade

A terceira parte do livro de Caraça (1984) trata sobre limite e continuidade. Precisamos ter um estudo mais analítico das funções em relação a seu comportamento, pois este é fundamental para o entendimento de limite e continuidade que, por sua vez, ajuda no estudo das funções.

Para uma apropriação do conceito de limite e continuidade precisamos ter um entendimento lógico-histórico das tentativas de se compreender a idéia de movimento, a qual está vinculada às noções de espaço e tempo.

Caraça (1984) procura apresentar este processo lógico-histórico a partir dos argumentos de Zenão, que se mostra equivocado e que por isso é designado, por este autor, como argumento *contra a compreensão do movimento*.

Para Zenão quando consideramos a sucessão de estados de um móvel podemos ter dois argumentos que são: quando uma sucessão é finita temos o argumento das flechas que diz que a flecha em seu vôo, em qualquer instante, está em repouso, pois ocupa sempre espaço igual às suas próprias dimensões. E quando a sucessão é infinita temos o argumento de Aquiles e a Tartaruga que traz a comparação de uma corrida entre um atleta (Aquiles) e uma tartaruga. Para a Tartaruga é dada uma vantagem inicial, com isso Aquiles jamais a alcançará, pois ao chegar na posição que se encontrava a Tartaruga ela já terá percorrido uma nova distância, e quando ele atingir essa nova distância, a tartaruga já terá percorrido uma outra nova distância, e assim, ao infinito.

Como consequência, este argumento paradoxal, do ponto de vista histórico nos mostra "que o movimento não pode ser compreendido como uma sucessão de estados particulares" de um móvel. E, considera-ló assim, significa abordar o seu estudo através de um *metódo estático* (CARAÇA, 1984, p.215).

No entanto, a essência do que é movimento está quando queremos fixar a posição de um móvel em uma trajetória, em um dado instante, e percebemos que ao fazer isso este ali já não se encontra, pois o móvel quando está em movimento percorre um segmento com uma infinidade de pontos. Para demonstrar isso Caraça (1984, p.215) coloca a metáfora de Leonardo da Vinci que diz da chama: "olha para a chama e considera a sua beleza; fecha os olhos e torna a olhar: o que vês não estava lá e o que lá estava já o não encontras".

Quando pegamos pontos isolados não conseguimos obter resultados, pois o que se passa em um instante e em um ponto, só pode ser entendido na sua interdependência, ou seja, por mais próximos que estejam os pontos, sempre terá uma infinidade de pontos que permitem conter a interdependência.

Isto nos revela que, historicamente, a compreensão do movimento só se tornou possível quando se deixou de insistir em pensá-lo por meio de uma teoria totalmente equivocada – a partir do *método estático* – para concebê-lo de outra maneira, levando-se em conta, nesse outro modo de estudar o movimento, os argumentos usados para refutar a teoria que fora abandonada. Em outras palavras, quando uma forma de pensar não é válida surge à necessidade de um novo conceito. É daí que aparece a definição de infinitésimo, seu conceito mais analítico vem da idéia de vizinhança, onde podemos estudar o que se passa ao redor de pontos, isto é ver a interdependência do ponto com os seus vizinhos.

Quando falamos de infinitésimo temos logo que pensar em um conjunto de pontos pertencentes à vizinhança do ponto de análise, sendo condição necessária, considerar sucessivamente a amplitude dos intervalos (variável) estabelecidos como vizinhança de modo que seus valores fiquem tão próximos de zero quanto quisermos, ou seja, uma variável só será infinitésima quando a sucessão tender para o valor zero.

Esta breve discussão sobre movimento evidencia o percurso lógico-histórico do conceito de limite e continuidade e faz emergir os seguintes nexos conceituais: vizinhança, infinitésimo, interdependência; podendo haver outros, mas no momento estamos tentando identificá-los. Deste modo, para perceber esses nexos conceituais é importante que se tenha um entendimento lógico-histórico a respeito da tentativa de compreender o movimento.

O nosso desafio, na sequência deste estudo é utilizar o conceito de limite e a operação de passagem ao limite para resolução de certos problemas. A operação de passagem ao limite é quando fazemos uma sucessão qualquer tender ao infinito, conseguindo assim obter um resultado na infinidade de termos. Assim temos a intenção de elaborar atividades de ensino que se fundamentam no movimento lógico-histórico, de forma que estas propiciem aos alunos o estudo do movimento através do pensamento flexível, para que possamos preparar novas formas de abordar os conceitos de limite e continuidade em nossa prática pedagógica.

Metodologia

Esta investigação é de abordagem qualitativa e esta dividida em três etapas:

- A primeira foi desenvolvida a partir de um estudo na tese de doutorado de Maria do Carmo de Sousa sobre nexos conceituais e atividades de ensino e na obra de Caraça (1984), onde buscamos identificar os nexos conceituais dos conceitos de número, função, e limite e continuidade.
- A segunda consiste na construção de atividades de ensino que explorem os conceitos expostos na primeira etapa através de seus nexos conceituais.
- Na terceira pretendemos desenvolver as atividades em escolas públicas do município de Lavras MG, e em turmas de primeiro período do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Lavras, para analisar as potencialidades dos nexos conceituais como prática pedagógica.

Considerações Finais

Muitos autores, embalados por Polya (1995) em sua obra intitulada a "Arte de Resolver Problemas", vêm discutindo, além da própria resolução de problemas, formas de ensinar matemática, diferentes dos modelos tecnicistas tradicionais. Concluímos que o nosso trabalho segue esta linha, ao passo que tais modelos priorizam apenas os aspectos formais do conceito, ou seja, os nexos externos.

Atividades de Ensino fundamentadas em nexos internos tem a intencionalidade de estimular os alunos a reproduzirem processos mentais parecidos com os desenvolvidos na história da criação de um dado conceito, dando enfoque nos pontos chaves de tal formalização, os quais denominamos "nexos conceituais". Dessa forma o aluno tem a oportunidade de entender o conceito em seu cerne, através da dialética lógico-histórico, e perceber o movimento e a interdependência existente entre os vários aspectos presentes em um ou mais conceitos.

Referências Bibliográficas

CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da Matemática**. Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora, 1984.

SOUSA, Maria do Carmo de. **O ensino de álgebra numa perspectiva lógico-histórica: um estudo das elaborações correlatas de professores do ensino fundamental.** Campinas, SP: Tese de doutorado (UNICAMP), 2004.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995, (p. 01-24) 196p. Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. *A Atividade de Ensino como ação formadora*. In: CASTRO, Amélia Domingues; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.) **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média.** São Paulo: Pioneira, 2001.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO BRASIL

Josâne Geralda Barbosa – UFOP - josanegb@yahoo.com.br
Marger da Conceição Ventura Viana – UFOP - marger@iceb.ufop.br

Resumo: Este artigo resulta de uma monografia escrita no Curso de Especialização em Educação Matemática e refere-se à análise de Cursos de Licenciatura em Matemática ofertados através da modalidade a distância, no Brasil. Apresenta um breve histórico da EaD, algumas considerações acerca da formação de professores e currículos, para dar resposta à questão de investigação: "**Como se dá a formação de professores de Matemática na Educação a Distância no Brasil?"** Foram realizadas análises de Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) de nove instituições de Ensino Superior, pois o objeto de estudo desta pesquisa são os cursos de formação de professores, oferecidos pela EaD, no Brasil, especificamente cursos de Licenciatura em Matemática. A análise aconteceu à luz dos critérios de qualidade definidos e encontrados na SEED/MEC e por pesquisadores da área. Em geral, observou-se que os cursos atendem às exigências dos referenciais de qualidade do MEC, porém com utilização de metodologia pedagógica muito próxima à do ensino presencial.

Palavras-chave: Formação de professores de Matemática, Educação a distância, análise de currículo

1. Introdução

A opção de estudar Educação a Distância (EaD) surgiu a partir de algumas experiências vividas, logo após o término da Licenciatura em Matemática. A primeira experiência com a EaD ocorreu em 2006, quando fui convidada a participar, como tutora, de um curso de Especialização oferecido pelo Ministério da Educação (MEC), através da Universidade Federal de Ouro Preto, denominado "Programa de Formação Continuada em Mídias na Educação". Este curso objetiva atender a professores das redes municipal e estadual de ensino, capacitando-os na utilização de mídias e tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

Outra experiência com a Educação a Distância ocorreu no final de ano de 2007 ao ser convidada a trabalhar como tutora do curso de graduação em Matemática, oferecido

pelo CEAD/UFOP. Trata-se de um curso de Licenciatura em Matemática, também na modalidade a distância, usando como principal ferramenta a plataforma Moodle.

Devido ao trabalho nestes dois cursos ("Especialização em Utilização de Mídias e Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação" e "Licenciatura em Matemática") oferecidos pelo CEAD/UFOP, tive contato com a EaD e gostei muito de trabalhar com esta modalidade.

Com isso me identifiquei com esta modalidade e a considero muito importante, principalmente numa instância social. A EaD permite a participação dos alunos em seus domicílios, em horários convenientes sem necessidade de deslocamento físico constante. Dessa forma, ela lhes oferece oportunidades de acesso ao conhecimento, ao ensino superior, à capacitação, etc.

1.1. Mas o que é Educação a Distância (EaD)?

Segundo o Decreto 5.622, de 19-12-2005, que regulamenta o Artigo 80 da Lei 9394/96 (LDB), a "Educação a Distância (EaD) é a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, envolvendo estudantes e professores no desenvolvimento de atividades educativas em lugares ou tempos diversos".

Outra definição muito próxima a esta é atribuída a Borba, que a define como uma "modalidade de educação que acontece primordialmente mediada por interações via internet e tecnologias associadas" (BORBA, 2007). Inclusive, uma de suas principais características é a distância física entre professores e alunos, embora apesar da distância deva ser estabelecido um diálogo crítico, criativo e participativo não só entre eles, mas entre alunos e alunos, alunos e tutores ou professores e tutores.

Uma das principais características da EaD é o estudo individualizado e independente, processo de ensino e aprendizagem mediatizado, visando a autonomia do estudante, com o uso de tecnologias (correio, rádio, TV, vídeo, DVD, Internet, entre outras mídias), comunicação bidirecional, e o estudante não é um mero receptor. Por isso os centros ou unidades de apoio ao aluno precisam estar bem estruturados, com um bom material didático, tecnologias de informação e comunicação em pleno estado de funcionamento e que os profissionais que irão atender o aluno (professores e tutores) sejam capacitados.

Assim, a EaD é uma modalidade de educação, onde professores e alunos estão em tempo e espaço diferentes, interagindo e aprendendo através das ferramentas de informação e comunicação virtuais, utilizando para tal as tecnologias da Internet.

Embora a eficácia do ensino na EaD seja questionada por profissionais da educação, depende em grande parte da motivação do estudante e de suas condições de estudo. Para isto, "um processo de ensino e aprendizagem centrado no estudante será então fundamental como princípio orientador de ações da EaD" (Belloni, 2001, p. 31).

1.2. A Secretaria de Educação a Distância (SEED)

Integrante do Ministério da Educação (MEC), a Secretaria de Educação a Distância (SEED) foi criada com o objetivo de formular, propor, planejar, avaliar e supervisionar políticas e programas de educação a distância, criar e desenvolver conteúdos e programas, prover infra-estrutura de tecnologias de informação e comunicação às instituições públicas de ensino, promover, disseminar e incentivar a melhoria da qualidade de programas, democratizar seu acesso e desenvolvimento, promover cooperação técnica e financeira entre União, Estados e Municípios, proporcionando-lhe maior qualidade e credibilidade e articular-se com demais órgãos, ministérios e secretarias para o aperfeiçoamento da EaD.

Um dos grandes passos para a regulamentação da EaD no Brasil aconteceu em 3 de novembro de 2004, na primeira reunião da Câmara Temática de EaD, instituída pela Portaria nº 695/04, de 10 de setembro de 2004. Nesta reunião definiu-se a estratégia de trabalho que tinha como objetivo definir uma política de intervenção ministerial integrada na EaD e uma agenda para esta efetiva integração. Em suas reuniões posteriores a Câmara definiu que uma de suas prioridades seria a formação de professores em nível superior e que procurariam formas de incluir a EaD nas universidades públicas.

Mais adiante, em 2005, a EaD foi regulamentada pelo Decreto nº 5.622, de 20 de dezembro de 2005, que revogou os Decretos nº 2.494 de 10/02/98 e nº 2.561 de 27/04/98. Desde então, várias leis, decretos e portarias foram estabelecidos com o intuito de regulamentar e apoiar a oferta de cursos técnicos, seqüenciais, de graduação e pós-graduação na modalidade de educação a distância.

Atualmente a SEED desenvolve vários programas e projetos através desta modalidade: Domínio Público, DVD Escola, E-Proinfo, E-Tec Brasil, Formação pela

Escola, Mídias na Educação, PAPED, Proinfantil, Proinfo, Proformação, Pró Letramento, Pró Licenciatura, Rádio Escola, RIVED, Salto para o Futuro, TV Escola, UAB e Webeduc.

1.3. A Universidade Aberta do Brasil - UAB

Dentre os programas mantidos pela SEED/MEC, destaca-se a Universidade Aberta do Brasil (UAB), que se propõe a articular as IES para oferecer cursos superiores, em diversos municípios brasileiros fora da rota das universidades. Sua maior prioridade é a formação inicial e continuada de professores para a Educação Básica.

Portanto, os objetivos da UAB estão centrados na expansão e interiorização de cursos e programas de educação superior, contribuir para a investigação e pesquisa em EaD e financiar os projetos de implantação, execução e formação de pessoas em educação superior a distância.

Também faz parte dos objetivos da UAB oferecer cursos superiores para capacitar dirigentes, gestores e trabalhadores em educação básica de redes municipais, estaduais e federais de ensino.

Os municípios, parceiros da UAB, mantém os pólos de apoio presencial de onde os alunos estudam, aprendem, esclarecem dúvidas por meio de diversas ferramentas de comunicação a distância, sendo também avaliados.

Neste complexo organismo de aprendizagem, a UAB institui alguns personagens importantes: o coordenador da UAB na instituição, o coordenador do curso, o professor das disciplinas e o tutor a distância, todos localizados na IES. No pólo encontra-se o coordenador, o tutor presencial e o aluno.

Segundo o Decreto Presidencial nº 5.622 de 20/12/2005, os diplomas emitidos pelas IES responsáveis pelos cursos na modalidade a distância, terão a mesma validade daqueles dos cursos oferecidos na modalidade presencial.

2. Metodologia seguida na realização da pesquisa

O trabalho começou com a leitura de alguns autores (livros, periódicos, artigos, Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) e busca em sites de instituições educacionais e governamentais) acerca dos assuntos envolvidos: Educação a distância, formação de professores, currículos, cursos de Licenciatura em Matemática, a distância, no Brasil.

Paralelamente às leituras, foram realizadas buscas nos sites das instituições de ensino que ofertavam cursos de Licenciatura de Matemática a distância, com o objetivo de encontrar os projetos político pedagógicos dos cursos.

Três projetos (PPP) foram encontrados facilmente na Internet: IFPE – CAMPUS RECIFE , UFPA e UFBA. O PPP da UFOP foi conseguido pessoalmente, no Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD) desta instituição. Das Universidades Federais do Piauí, Ceará e Fluminense foram encontradas algumas informações em seus sites. A UFPI só dispunha da grade curricular do curso. Duas instituições enviaram seus PPP por e-mail, após solicitação: UFPB e UFS.

Dessa forma, do universo de quinze instituições conseguiu-se analisar apenas seis projetos completos e três projetos fragmentados: Universidade Federal de Sergipe, Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal de Ouro Preto, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Pará, Instituto Federal de Pernambuco, Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal do Ceará e Universidade Federal do Piauí.

3. Currículos de Cursos de Licenciatura em Matemática na modalidade a distância

O currículo é o instrumento que orienta a formação profissional dentro de uma instituição de ensino. Para alguns autores o currículo é o plano de estudos de um curso, incluindo as disciplinas, os créditos, o sistema avaliativo, etc. Para outros autores currículo é apenas o programa de uma disciplina (VIANA, 2002).

Segundo Viana (2002, p.9) currículo é um "sistema de componentes pedagógicos que orientam a formação profissional, no sistema educativo, relacionando teoria, prática e investigação". Conseqüentemente, a elaboração e a análise de currículos são complexas, pois cada um deve estar fundamentado em referenciais teóricos coerentes com seus propósitos; no caso de um currículo para a formação de professores de Matemática, com a formação e com o processo pedagógico.

Em sua tese de doutorado, Viana (2002, p. 27) definiu onze indicadores para a comparação de currículos. São os seguintes: Objetivos, Tempo de estudo, Áreas definidas, Articulação entre as áreas, Porcentagem de tempo dedicado às áreas de estudo estabelecidas e às disciplinas, Distribuição das disciplinas por área, Relação teoria-prática-investigação, Concepção de prática pedagógica, Concepção de investigação, Concepção de processo de ensino-aprendizagem e Sistema de avaliação.

Em seu trabalho de conclusão de curso Barbosa (2009) descreve cada um dos indicadores acima discriminados.

3.1. Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância oferecidos pelo MEC

Em agosto de 2007 um documento foi elaborado pelo MEC, denominado "Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância", definindo os princípios, as diretrizes e os critérios de qualidade para instituições que ofertem cursos na modalidade EaD, em complementação à LDB, aos decretos 5.622 (de 20/12/2005), 5.773 (de junho/2006) e às Portarias Normativas 1 e 2, de 11/01/2007.

Segundo os Referenciais de Qualidade (2007), o ponto crucial nos Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) é a compreensão da Educação como principal fundamento, para depois pensar na sua organização: a distância. Portanto, as categorias de análise dos PPP envolvem aspectos pedagógicos, recursos humanos e infra-estrutura. Para tal, no PPP deverão estar presentes os seguintes tópicos: Concepção de educação e currículo no processo de ensino e aprendizagem, Sistemas de comunicação, Material didático, Avaliação, Equipe multidisciplinar, Infra-estrutura de apoio, Gestão acadêmico-administrativa e Sustentabilidade financeira.

Cada um desses critérios de qualidade citados acima estão descritos na Monografia de Especialização de Barbosa (2009).

3.2. Indicadores para comparações de currículos a serem utilizados na pesquisa

Como a pesquisa se propõe a analisar PPP de cursos de Matemática, a distância, oferecidos por instituições públicas federais, dentre os indicadores de comparação de currículo de Viana e as categorias de análise de currículos apresentadas pelos referenciais de qualidade do MEC, foram selecionados, para este trabalho, oito critérios de análise dos PPP por considerá-los imprescindíveis ao bom andamento dos cursos. Os critérios são indicados a seguir: Concepção de educação e currículo no processo de ensino e aprendizagem, Áreas definidas, Sistemas de comunicação, Material Didático, Sistema de avaliação, Equipe multidisciplinar, Infra-estrutura e Gestão acadêmico administrativa do curso.

4. Resultados obtidos

As instituições entendem por educação a distância aquela em que professor e alunos estão fisicamente separados e o ensino e a aprendizagem acontecem através da troca de experiências e interação social, mediada por fonte de informação de qualidade e

utilização de meios tecnológicos de informação e comunicação. São propostas atividades educativas relevantes e contextualizadas, através de materiais atraentes e em linguagem adequada.

Os objetivos dos cursos e as justificativas estão sempre ligados ao papel social das instituições, formação de professores qualificados, para as séries finais do Ensino Fundamental e Médio, com sólida formação em conteúdos matemáticos, conhecimento pedagógico e afins, necessários ao exercício do magistério.

Algumas instituições também se mostram preocupadas com o desenvolvimento de materiais didáticos e de estratégias pedagógicas para a EaD, a fim de contribuir com esta modalidade de ensino.

As metodologias de ensino declaradas, em geral, apóiam-se nas tendências Construtivista e Resolução de Problemas (atividades investigativas). Observou-se, nos PPP, a intenção de formar sujeitos detentores de conhecimento matemático, de áreas afins e formação pedagógica essenciais para o desenvolvimento das atividades docentes.

Notaram-se diferenças quanto às áreas definidas nos currículos das instituições em estudo: algumas não apresentam a divisão das disciplinas por áreas, outras apresentam a divisão em quatro grandes áreas (conhecimento de natureza científico-cultural, prática, estágio e conteúdos complementares) e duas das instituições estudadas apresentaram estas áreas ainda mais subdivididas.

A duração dos cursos varia entre 3 anos (6 semestres), a 8 anos (16 semestres), no máximo. O tempo de formação usual é de 4 anos (8 semestres). A carga horária mínima é de aproximadamente 2800 horas (como prevê a legislação), mas os cursos analisados apresentaram carga horária variando entre 2805 a 2940 horas.

Com respeito aos sistemas de comunicação, são utilizados ambientes virtuais de aprendizagem, com destaque para a plataforma Moodle, sendo também citadas as Teleduc, e-Proinfo e ABRANET. Além das plataformas, outros meios de comunicação também são utilizados: Internet, correio eletrônico, telefone, fax, e-mails, chats, fóruns, messengers, vídeos-conferência, manuais, material impresso, materiais didáticos e até o correio convencional.

Os materiais didáticos são compostos por fascículos, cadernos de atividades, guias didáticos, módulos instrucionais e livros, em geral, com maior utilização de material impresso. Basicamente todas as instituições o utilizam como maior fonte de pesquisa e estudo. Também são apresentados em formas virtuais disponibilizados na plataforma, através de hipertextos, artigos, bibliotecas virtuais, em CDs, DVDs, CD-ROMs, vídeos,

videoconferência, links, salas de aula virtuais, etc. Grande parte das instituições utiliza, temporariamente, materiais desenvolvidos por outras instituições e se propõem a elaborarem seus próprios materiais didáticos, no decorrer do curso.

Quanto ao sistema avaliativo, observou-se que as atividades avaliativas utilizadas são exercícios, trabalhos (presenciais no pólo, com auxílio ou vistoria do tutor presencial, ou via plataforma), e provas presenciais, aplicadas nos pólos, em datas e horários pré-determinados, conforme calendário escolar. A distribuição das notas varia entre 20% a 30% para atividades a distância e 70% a 80% para atividades presenciais, respectivamente. Os alunos que não obtiverem média para aprovação, que varia de 6,0 a 7,0 pontos, num total de 10,0, normalmente fazem um exame final, que para algumas instituições tem caráter substitutivo da nota total e para outras substituirá parte da média final do aluno.

A equipe multidisciplinar necessária para o desenvolvimento dos cursos varia de acordo com as instituições estudadas. Observou-se a predominância em quase totalidade dos cursos, de coordenador geral, coordenador de pólo, coordenador de curso, coordenador pedagógico, professores, tutores a distância e tutores presenciais. Algumas instituições não se reportam à equipe de suporte técnico. Aquelas que o citam, destacam a necessidade de equipes de tecnologias da informação, de mídias e WEB, técnicos de informática, de programação, de rede, designer multimídia, assistente em administração, digitador, webdesigner, ilustrador gráfico, webmaster, designer instrucional, produtor de vídeo, editor de vídeo, secretário e técnico de suporte tecnológico.

Quanto à infra-estrutura necessária são citadas para os pólos: laboratórios de informática, equipados com computadores em rede, jogos educativos, impressora a laser e demais softwares necessários, salas multimídias, equipadas com data show, TV, DVD, sala de audiovisual (para as videoconferências), salas de tutoria, secretaria, sala para coordenação de pólo, biblioteca, videoteca e laboratórios específicos para algumas aulas práticas. Para os Centros de Educação a distância localizados nos campus das instituições observou-se a necessidade de servidor específico para o atendimento ao curso, TV universitária, salas para tutores e professores, laboratório de informática, sala de vídeo-conferência, etc. No entanto, não ficou claro se as infra-estruturas consideradas necessárias já estão implementadas ou não.

Algumas instituições apontaram as coordenações e agentes da gestão acadêmica, que, em geral, são constituídas por coordenador geral, pedagógico, de tecnologias, de material impresso, de tutoria, Colegiado, entre outros. Duas instituições apontam apenas

as planilhas orçamentárias utilizadas na proposta de curso, que demonstram diferenças de valores a serem gastos por estas instituições.

Em geral, observou-se que os cursos atendem às exigências dos referenciais de qualidade do MEC, porém com utilização de metodologia pedagógica muito próxima à do ensino presencial: utilização de material impresso como principal material didático, utilização de guias e roteiros e avaliação centrada no produto final, isto é, mais quantitativa.

Para dar continuidade a este trabalho, sugere-se o acompanhamento de algum (ns) curso(s) ou disciplinas para contraposição das constatações nos PPP e a realidade, via observação e realização de entrevistas, questionários, ou outras técnicas de pesquisa para perceber os sentimentos, as necessidades e as vantagens desta modalidade de ensino na concepção dos alunos.

A mídia, com dados fornecidos pelo INEP, tem anunciado bons resultados obtidos no ENADE pelos alunos egressos de cursos realizados na modalidade em tela, o que sinaliza a qualidade desses.

6. Referências bibliográficas

ALONSO, Kátia Morosov. A educação a distância no Brasil: a busca de identidade. In: Oreste Preti. (Org.). Educação a distância. Inícios e indícios de um percurso.. Cuiabá: EDufmt, 1996, v. , p. 57-74.

BARBOSA, Josâne Geralda. VIANA, Marger da Conceição Ventura. *Formação de professores de Matemática na modalidade a distância, no Brasil*. In: IV Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto, 2009, Ouro Preto-MG. Anais do IV Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto. Ouro Preto-MG: Ufop, 2009. p. 408-430

BELLONI, Maria Luiza. *Educação a distância*. 2ª edição. Campinas, SP: Autores Associados, 2001. Coleção Educação Contemporânea.

BORBA, Marcelo de Carvalho. MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. ZULATTO, Rúbia Barcelos Amaral. *Educação a distância online*. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2007.

BRASIL. Lei que Regulamenta a Educação a Distância, *Decreto Federal nº 2.494*, de 10 de fevereiro de 1998. DOU, 10 fev. 1998.

_____. Lei que Regulamenta a Educação a Distância**,** *Decreto Federal nº 5.622*, de 19 de dezembro de 2005. DOU, 20 dez. 2005.

_____. Ministério da Educação. *Secretaria de Educação a Distância*. Disponível em http://portal.mec.gov.br/seed. Acessado em 15/Set/2008.

_____. Ministério da Educação, *Universidade Aberta do Brasil*. Disponível em http://uab.capes.gov.br/index.php. Acessado em 15/Set/2008.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. *Organização Didática*. Recife, Agosto/2008. Disponível em <http://www.ufpe.br>. Acessado em 02/10/2007.

MEC. *Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância*. Secretaria de Educação a Distância. Brasília, 08/2007. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislação/refead1.pdf>. Acessado em 20/11/2008.

PRETI, Oreste (org). *Educação a Distância: inícios e indícios de um percurso*. NEAD/IE – UFMT. Cuiabá: UFMT, 1996.

RODRIGUES, Marla. Histórico. Disponível em <http://www.vestibular.brasilescola.com/ensino-distancia/historia.htm>. Acessado em 07/10/2008

Universidade Federal da Bahia. *Licenciatura em Matemática, Graduação à Distância*. Salvador, Abril/2006. Disponível em <http://www.ufba.br>. Acessado em 02/10/2007.

Universidade Federal do Ceará. *Ofício Circular Nº 001/08/SCGSP*. Fortaleza, Fevereiro/2008. Disponível em http://www.ufce.br. Acessado em 23/08/2008.

Universidade Federal Fluminense. *Graduação, Licenciatura em Matemática*. Disponível em <http://www.cederj.edu.br/fundacaocecierj/exibe_artigo.php>. Acessado em 30/04/2009.

Universidade Federal de Ouro Preto. *Projeto Político Pedagógico: Curso de Licenciatura em Matemática a Distância*. Ouro Preto, 2009.

Universidade Federal do Pará. *Projeto didático-pedagógico do curso de Licenciatura em Matemática a distância*. Belém, s/d. Disponível em <http://www.ufpa.br>. Acessado em 02/10/2007.

Universidade Federal da Paraíba. *Projeto Político Pedagógico: Curso de Matemática na modalidade Licenciatura Semi-presencial*. João Pessoa, 2006. Enviado por e-mail em 27/11/2008.

Universidade Federal do Piauí. *Fluxograma do Curso: Graduação em Licenciatura em Matemática Modalidade a Distância*. Disponível em <http://www.ufpi.edu.br/uapi/downloads/uploads/noticias/flixograma_matematica.pdf>. Acessado em 30/04/2009.

Universidade Federal de Sergipe. *Guia Didático Geral*. São Cristóvão, s/d. Enviado por e-mail em 27/11/2008.

Universidade Federal de Sergipe. *Resolução Nº 125/2006/CONEP*. São Cristóvão, Novembro/2006. Disponível em <http://www.cesad.ufs.br/institucional.php>. Acessado em 28/11/2008.

VIANA, M. C. V. *Perfeccionamiento del Currículo para la formación de profesores de Matemática en la UFOP*. La Habana, 2002. 165 p.Tese (Doutorado em Ciencias Pedagógicas). Instituto Central de Ciencias Pedagógicas- ICCP-La Habana-Cuba

CRIAÇÃO DE UM *SOFTWARE* DE APOIO AO ENSINO E À APRENDIZAGEM DE ÁLGEBRA LINEAR:

Base e Dimensão de um Espaço Vetorial[1]

José Renato Fialho Rodrigues
PucMinas – jrenatofr@pucminas.br
João Bosco Laudares
PucMinas – jblaudares@terra.com.br

Resumo

Este artigo apresenta o desenvolvimento do S*oftware* de Apoio ao Ensino e à Aprendizagem de Álgebra Linear, produto da pesquisa de mestrado de Rodrigues (2009) no Mestrado em Ensino de Matemática da PUC-Minas. Nesta apresentação são discutidas as razões da escolha dos conteúdos Base e Dimensão de um Espaço Vetorial trabalhados na atividades do *SOFTWARE*, bem como a utilização da concepção teórica de aprendizagem investigativa que permeou as suas atividades e as vantagens de se optar pelo sistema de autoria Macromedia Flash como ambiente de programação. Em seguida é mostrado uma atividade do *SOFTWARE* juntamente com a sua finalidade e, por fim, é feito uma análise do resultado da sua aplicação, na disciplina de Álgebra Linear, para uma turma de Licenciatura em Matemática.

Palavras-chave: *Software* Educativo, Ensino e Aprendizagem, Álgebra Linear.

[1] Título da dissertação apresentada ao Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais orientada pelo Prof. Dr. João Bosco Laudares.

Introdução

Mediado pelas aulas de Álgebra Linear no Curso de Licenciatura em Matemática, Rodrigues e Laudares (2009) destacam algumas dificuldades apresentadas pelos seus alunos na aprendizagem dos conteúdos de Espaço Vetorial, nas quais, segundo eles, devem-se à novidade desses conteúdos, ao alto grau de abstração dos assuntos e ao grande volume de informações, surgindo a necessidade de uma intervenção no processo ensino/aprendizadem.

Nessa intervenção procurou-se recursos metodológicos que agregassem novos significados ao conceitos trabalhados. No campo das tecnologias aplicadas à educação matemática, o recurso computacional foi escolhido como aliado ao ensino e a aprendizagem de Álgebra Linear, pois ele já se mostrou eficiente com cálculos numéricos, expressões algébricas, exposições gráficas, estatísticas e tratamento geométrico, por meio de *softwares* educativos, como Maple, Matlab, Logo, Mathematica, Minitab, Statístic, entre tantos outros.

Existem "Sistemas de Autoria" que integram imagens, sons e textos, possibilitando a criação de um *software* educativo que permite a interatividade entre o conteúdo e o aluno, no sentido de levá-lo a fazer conjecturas e depois confirmá-las através de exemplo, fazendo com que ele desenvolva o raciocínio por meio da leitura e da reflexão e inter-relacione os conteúdos, fixando-os desta maneira. Nessa direção, foram desenvolvidas atividades dinâmicas e interativas que compõem um *software* de apoio ao ensino e à aprendizagem de Base e Dimensão de um Espaço Vetorial, utilizando o Sistema de Autoria Macromedia® Flash.

Álgebra Linear: Ensino e Aprendizagem

Com relação à bibliografia que trata o assunto, foram selecionados, para um direcionamento das atividades trabalhadas no *SOFTWARE*, os seguintes livros-texto:

Introdução à Álgebra Linear: com aplicações de Bernard Kolman, 8 edição, a qual contribuiu com a idéia de se trabalhar os conceitos de Base e Dimensão, inicialmente, nos Espaços Bi e Tridimensional, para depois generalizar para o Espaço de dimensão n.

Álgebra Linear: com aplicações de Anton Howard, 8 edição. Identifica-se, analisando a parte teórica desta seção, um cuidado muito grande com os conceitos e os resultados obtidos, os quais são descritos minuciosamente, demonstrados e

exemplificados e, ainda, ilustrados geometricamente, sempre que possível. Em alguns exercícios, o aluno é levado a fazer conjecturas para depois confirmá-las. Desta forma, procurou-se seguir este direcionamento no desenvolvimento das atividades do SOFTWARE.

Álgebra Linear e suas aplicações de David C. Lay, 2 edição, apresenta uma linguagem mais rigorosa no sentido do formalismo matemático. A contribuição desta obra foi a de apresentar características pedagógicas alicerçadas nas aplicações.

Em seguida, foi feito um levantamento de pesquisas que tratam o conteúdo Base e Dimensão de um Espaço Vetorial, o qual resultou na seleção dos seguintes trabalhos:

Araújo (2002): "A Metamatemática no Livro Didático de Álgebra Linear".

É analisado quantitativamente três livros mais utilizados nas principais Universidades de São Paulo, com o objetivo de encontrar alavancas meta que levem o aluno à compreensão de conceitos de Espaços Vetoriais. É deixada, pela autora, uma sugestão de utilizar menos o formalismo e adotar uma abordagem mais intuitiva na exposição do conteúdo.

Grande (2005): "A Noção de Dependência Linear e os Registros de Representação Semiótica".

São analisados os capítulos referentes à Dependência Linear de cinco livros didáticos, na procura de Registros de Representação Semiótica. Apesar de não ter encontrado nenhuma atividade, exercício ou até mesmo uma situação que permitisse a conversão utilizando-se o registro geométrico, é recomendado, pelo autor, que se explore, inicialmente, o registro geométrico.

Oliveira (2005): "Como Funcionam os Recursos-Meta em Aula de Álgebra Linear?".

O objetivo foi investigar o emprego de recursos-meta (alavancas meta) em sala de aula de Álgebra Linear, focando o ensino da noção de Base de um Espaço Vetorial. A sua contribuição foi a identificação dos seguintes recursos-meta: Coincidências estruturais, antecipar uma noção a ser introduzida, questionamentos, concretização, necessidade e reflexão.

Padredi (2003): "'As alavancas Meta' no Discurso do Professor de Álgebra Linear".

Neste trabalho, buscou-se identificar os recursos-meta utilizado pelos professores na disciplina de Álgebra Linear. A colaboração de Padredi foi a utilização dos seguintes recursos-meta na elaboração das atividades do Software de Apoio ao

Ensino e á Aprendizagem de Álgebra Linear: Generalização, passagem do antigo para o novo (Geometria Analítica – Álgebra Linear), aplicações compreensíveis, provocações, enfatizar as operações de adição e multiplicação por escalar e fornecer informações sobre a natureza das noções a serem introduzidas.

Silva (1997): "Uma Análise da Produção de Significados para a Noção de Base em Álgebra Linear".

É analisada a produção de significados para a noção de Base de um Espaço Vetorial a partir do Modelo Teórico dos Campos Semânticos. A contribuição de Silva (1997) foi a de considerar, na elaboração de atividades informatizadas, a diversidade de objetos que aliada a interação que o computador pode propiciar, levem o aluno a criar seu próprio núcleo de objetos que dêem significados, para ele, colaborando para o entandimento da noção de Base e Dimensão.

Mediação do Computador no processo ensino/aprendizagem

As características que devem apresentar um software educativo, segundo Oliveira, Costa e Moreira (2001), são:

- Definição e presença de uma fundamentação pedagógica que permeie todo o seu desenvolvimento;

Um software educativo, na concepção construtivista, segundo Vieira (2008), em seu artigo – "Avaliação de Software Educativo: reflexões para uma análise criteriosa" –, dentre outras características, deve "ser um ambiente interativo que proporcione ao aprendiz investigar, levantar hipóteses, testá-las e refinar suas idéias iniciais".

Para um software educativo que promova o ensino de um conteúdo de maneira independente, possibilitando a interação do conteúdo com o aluno, com o professor e com outros alunos, e que permita, além disso, a intervenção do professor quando necessário, é desejável que a concepção teórica de aprendizagem seja o Construtivismo, pois este permeia a interação do conteúdo com o aluno, por meio da ação do estudante com o objeto do conhecimento, abstraindo, num processo reflexivo, o conteúdo, através da sua própria ação.

- Finalidade didática;

O *SOFTWARE* desenvolvido teve como finalidade ditática o ensino e aprendizagem de Base e Dimensão de Espaços Vetoriais do R^n.

- Interação entre aluno/usuário e programa, mediada pelo Professor;

Um *software* educativo para o ensino de Álgebra Linear pode apresentar e tratar

um conteúdo de modo a colaborar com o aluno no sentido de fornecer informações e relacioná-las, por meio de imagens, sons e movimentos, de modo dinâmico, ajudando-o a construir um conhecimento em um campo semântico que tenha significado para ele.

Dessa forma, o computador pode se tornar um meio para uma mediação pedagógica, na medida em que estabelece novas relações entre conteúdo, aluno e professor, pois "A mediação pedagógica busca abrir caminho a novas relações do estudante: com os materiais, com o próprio contexto, com seus companheiros de aprendizagem, incluindo o professor, consigo mesmo e com seu futuro".(PEREZ E CASTILLO, 1999 apud MASETTO, 2000, p.145).

- Facilidade de uso.

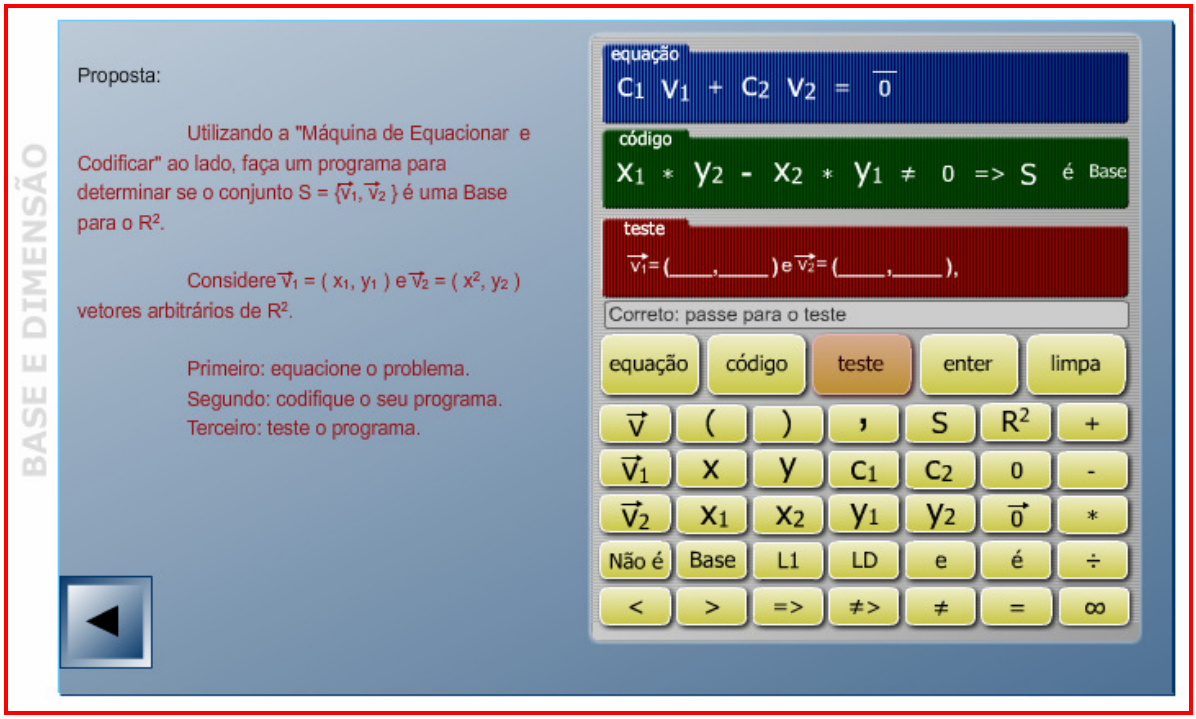
Dentre os Sistemas de Autoria existentes, o *Flash Mx* foi escolhido para que, em seu ambiente de programação, fossem criadas atividades que favorecessem a construção do conhecimento na área de Álgebra linear, especificamente, Base e Dimensão de um Espaço Vetorial. Essa escolha deve-se aos seus recursos e à facilidade de programação.

O *Flash Mx* é uma ferramenta de autoria e edição de imagens vetoriais com animação, som e interatividade, com um grande poder de processamento multimídia otimizados para a publicação na internet. Seu conteúdo é baseado em imagens vetoriais, o que permite a criação de efeitos avançados em arquivos bastante pequenos, pois as imagens vetoriais são geradas por meio de cálculos matemáticos executados pelo computador, onde os arquivos que contêm essas imagens armazenam somente as fórmulas matemáticas que representam formas, curvas e cores, o que minimiza bastante o tamanho dos arquivos. Isso viabiliza a sua utilização na web, pois, devido a essa grande redução, os programas carregam bem mais rápidos.

O Software de Apoio ao Ensino e à Aprendizagem de Álgebra Linear

O *SOFTWARE* é composto de três seções: Introdução, Base e Dimensão. Na seção Introdução foram elaboradas atividades e aplicações referentes à Combinação Linear e Independência Linear. Essa seção foi criada para tratar dos assuntos que fundamentam as definições de Base e Dimensão de um Espaço Vetorial. Encontra-se, ainda, nessa seção, um ambiente de programação que possibilita a criação de um programa pelo aluno, o qual, pelo grau de liberdade, pela interatividade e pela abertura que apresenta para a mediação do professor, é caracterizada como a principal atividade dessa seção. As seções Base e Dimensão visam, de forma interativa, a construção desses conceitos.

Apresentaremos, a seguir, uma das atividades desenvolvidas na pesquisa de Mestrado que é a atividade de "Programação" da Seção Dimensão, a qual retrata como foram direcionadas a maioria das atividades do *SOFTWARE*. Nela é apresentada a seguinte tela:



Fonte: Elaborado pelo Pesquisador, 2008.

Nessa tela, pretende-se que o aluno utilize o seguinte teorema:

Seja V um Espaço Vetorial de dimensão n e B um conjunto de V com n vetores. Então, B é uma base de V se B gera V ou se B é Linearmente Independente.

Então, é proposto ao aluno fazer um programa para determinar se o conjunto $S = \{\vec{v}_1, \vec{v}_2\}$, onde $\vec{v}_1$ *e* $\vec{v}_2$ são quaisquer vetores de R^2, é uma base para o R^2.

Para tanto, é disponibilizada uma "Máquina de Equacionar e Codificar", que oferece recursos para a execução do proposto, que é composto de três etapas.

Na 1ª etapa, o aluno deverá equacionar o problema.

Com os recursos disponibilizados, ele poderá equacionar de dois modos:

1º Modo: $\vec{v} = c_1\vec{v}_1 + c_2\vec{v}_2$.

Ou seja, com a utilização do teorema, basta verificar se $S = \{\vec{v}_1, \vec{v}_2\}$ gera R^2.

2º Modo: $\vec{0} = c_1\vec{v}_1 + c_2\vec{v}_2$.

Desta forma, utilizando o teorema, tem-se a opção de verificar somente se $S = \{\vec{v}_1, \vec{v}_2\}$ é Linearmente Independente.

Para as duas equações, os códigos para a solução do problema são os mesmos, e de acordo com os recursos da "Máquina de Equacionar e Codificar", eles são dados por: $x_1 \times y_2 - x_2 \times y_1 \neq 0 \Rightarrow S\ é\ base$ ou $x_1 \times y_2 - x_2 \times y_1 = 0 \Rightarrow S\ não\ é\ base$.

Ao final, o programa criado pelo aluno possibilita a verificação, pelo usuário, se um conjunto de dois vetores quaisquer do R^2 é uma base para ele.

O objetivo, além da utilização do teorema apresentado nesta subseção, é associar o conceito de Conjunto Gerador com Combinação Linear e o conceito de Conjunto Linearmente Independente com o caso particular da Combinação Linear do vetor nulo. Encontra-se, também, nesta tarefa a necessidade de recordar a solução de um Sistema de Equações Lineares.

Aplicação do SOFTWARE

O *SOFTWARE* foi aplicado para 39 alunos em um Laboratório de Informática com 20 computadores. Foram utilizadas quatro aulas para a aplicação da seção Introdução e duas aulas para a seção Base, de 100 minutos cada uma.

Na **primeira aula**, foi feita uma pequena apresentação do *SOFTWARE* pelo professor. Nessa aula, foi trabalhado o conceito de Combinação Linear, por meio das subseções: problemas, atividades e aplicações.

A **segunda aula** com a utilização do *SOFTWARE* foi trabalhada a subseção Programação da Subseção Combinação Linear.

Finalizado o estudo de Combinação Linear com o *SOFTWARE*, retornou-se para a sala de aula, onde foram sanadas as dúvidas, generalizado e reforçado o tratamento algébrico desse conceito. As maiores dificuldades surgiram nos Espaços Vetoriais de Matrizes e Polinômios, devido à falta de representação geométrica e à diversidade na notação algébrica, comparando-se com o $R^2\ e\ R^3$.

Iniciando o estudo da "Subseção Independência Linear" por meio das atividades 1 e 2, observou-se, na **terceira aula** com a utilização do *SOFTWARE*, que os alunos estavam mais à vontade, pois eles acessavam as atividades solicitadas e interagiam com os exercícios, sem a necessidade de maiores orientações. Outro fato importante com relação à facilidade de interação entre conteúdo e aluno, por meio do *SOFTWARE*, é que as solicitações de intervenção foram bem menores, ocasionando uma disponibilidade de tempo para o fechamento das atividades no próprio laboratório. Nesse fechamento, associou-se o conceito de Independência Linear para dois vetores em

R^2, com o fato de esses vetores não serem colineares e, analogamente, para três vetores Linearmente Independentes em R^3, com ao fato de esses vetores não serem coplanares.

Na **quarta aula** com a utilização do *SOFTWARE*, foi aplicada a última atividade da "Subseção Independência Linear" denominada Programação. Como essa atividade é análoga à da Programação na "Subseção Combinação Linear", não foram encontradas grandes dificuldades na sua execução.

Após essa atividade, os alunos foram encaminhados para a sala de aula, onde foi aplicado um questionário para aferimento da satisfação do *SOFTWARE* utilizado.

Na **quinta aula** foi trabalhada a atividade 1 da "Seção Base", que analisa o Espaço Vetorial $W = \{x \in R / y = ax\}$, cuja representação gráfica é uma reta que passa pela origem. Pela dinâmica do recurso geométrico que possibilita a representação gráfica de uma infinidade de retas, atribuindo valores aleatórios para a, observou-se uma grande exploração desse recurso. A empolgação dos alunos era percebida por meio das perguntas feitas com relação aos tipos de retas que podiam ser representadas e pelos vetores determinados ao clicar em um ponto qualquer delas, os quais eram, automaticamente, representados algebricamente.

Com relação à atividade 2, trabalhada na **sexta aula** dessa fase, observou-se o mesmo comportamento apontado na atividade 1, já que essa atividade é análoga à anterior, com a diferença de que o Espaço Vetorial trabalhado, agora, é um Subespaço do R^3.

Resultados obtidos na aplicação do SOFTWARE

Para avaliação da Seção Introdução, foram utilizados três métodos: Avaliação Heurística, Questionário de Satisfação e Avaliação de Aprendizagem de Conteúdo.

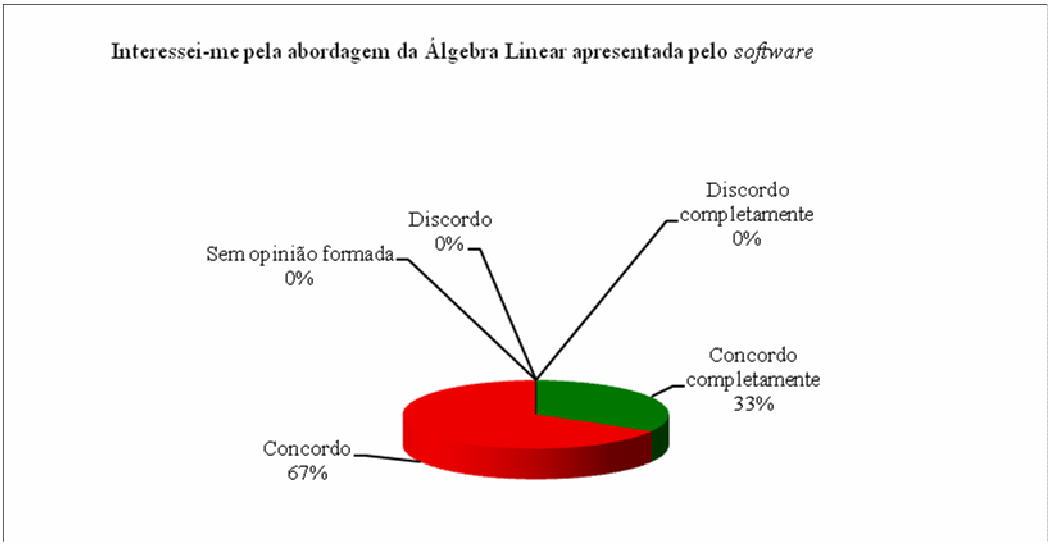
Na Avaliação Heurística foram identificados problemas de usabilidade do *SOFTWARE*, apresentados com as respectivas sugestões de solução, no seguinte quadro:

Nº	Tipos de Problemas Encontrados	Solução Sugerida
01	Erro sem feedback na simulação das opções de caminhos do inseto e no Programa de Combinação Linear feito pelo aluno.	Criar feedback.
02	Posicionamento inadequado de botões.	Posicionar adequadamente os botões.
03	Nome de botão inadequado.	Trocar o nome do botão.
04	Atividade não pode ser interrompida.	Proporcionar a liberdade de interrupção.
05	Botão sem função.	Retirar botão sem função.

06	Botões iguais para ações diferentes.	Padronizar os botões.
07	Espaço e cor utilizados na tela.	Melhorar espaçamento/cor.
08	Recorrer à tela anterior para buscar respostas.	Criar recurso para rever situações trabalhadas.
09	Resposta sem flexibilidade.	Aceitar outras opções.
10	Animação invadindo enunciado.	Limitar o espaço do enunciado.
11	Tipos diferentes de tratamento de um vetor (Cubo de Cores).	Padronizar os vetores.
12	Ponto para separar decimais.	Aceitar vírgula ou ponto.
13	Problema no vetor da cor azul (Cubo de Cores).	Consertar posicionamento do vetor.
14	Falta do botão de limpar.	Colocar o botão de limpar.
15	Falta de clareza na etapa Teste o seu Programa.	Instruir com mais clareza.
16	Botão sem clareza na sua funcionalidade.	Mudar o nome do botão.
17	Falta de informações do Espaço Vetorial trabalhado.	Informar o Espaço Vetorial trabalhado.

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador, 2008.

No Questionário de Satisfação o objetivo foi verificar o grau de satisfação do usuário quanto a abordagem do conteúdo pelo *SOFTWARE*. Nessa avaliação, um dos resultados que se destaca é de que 100% dos alunos avaliados acharam interessante a abordagem dos assuntos no *SOFTWARE*, conforme pode-se verificar no gráfico a seguir:



Fonte: Equipe de Avaliação do *Software*.

Para a Avaliação de Aprendizagem de Conteúdo desta seção, foram aplicadas duas atividades escritas e individuais: a primeira, avaliando o conteúdo de Combinação Linear e a segunda, avaliando os conteúdos de Combinação Linear e Independência Linear.

1ª Atividade: Avaliação do Conteúdo de Combinação Linear

Para essa atividade, o objetivo foi de identificar se os alunos conseguiram compreender o conceito de Combinação Linear nos Espaços Vetoriais R^2 *e* R^3, e em

Espaços Vetoriais arbitrários, especificamente, os Espaços Vetoriais: M_{mxn} *e* R^n.

Essa atividade é composta de quatro questões. É dado, a seguir, o resultado da aplicação da 1ª questão:

Resultado da 1ª questão da 1ª atividade

1ª Questão: O que é, para você, uma Combinação Linear?	
CORREÇÃO	Nº DE ALUNOS
Acertou completamente	7
Acertou parcialmente	19
Errou completamente	9
Não respondeu	4
T O T A L	39

Fonte: Equipe de Avaliação do *Software*.

2ª Atividade: Avaliação dos Conteúdos de Combinação Linear e Independência Linear

O objetivo dessa atividade foi o de verificar se os alunos compreenderam e relacionaram os conceitos de Combinação Linear e Independência Linear, apresentados no *SOFTWARE* e nas aulas em sala. Essa Atividade é composta de cinco questões e os resultados obtidos com a sua aplicação são apresentados na tabela a seguir:

Resultados da Avaliação dos Conteúdos de Combinação Linear e Independência Linear

QUESTÕES	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Demonstraram que compreenderam o(s) conceito(s) envolvido(s) na questão (resposta correta).	7	31	12	17	36
Demonstraram que compreenderam parcialmente o(s) conceito(s) envolvido(s) na questão (resposta parcialmente correta).	15	6	11	21	0
Demonstraram que não compreenderam o conceito envolvido na questão (resposta incorreta)	14	2	9	0	2
Não responderam	3	0	7	1	1

Fonte: Equipe de Avaliação do *Software*.

Para avaliação da Seção Base foi aplicada uma atividade escrita e individual. Essa atividade contou com a participação de 38 alunos, cujo resultado da 2ª questão, é apresentado na tabela a seguir:

Resultado da 2ª questão

2ª Questão: Para a definição de Base de um Espaço Vetorial são utilizados dois conceitos. Cite esses conceitos, justificando o que acarreta a falta de cada um deles na definição.	
Acertou completamente	8
Acertou parcialmente (acertou o conceito e errou a álgebra)	27
Errou completamente	1
Não respondeu	2
TOTAL	38

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador, 2008.

Considerações Finais

Com o objetivo de trabalhar os conceitos de Álgebra Linear de uma forma concreta, a partir da elaboração de atividades geométricas em R^2 *e* R^3, para depois generalizar para o R^n e, para outros Espaços Vetoriais arbitrários, buscou-se, no hábito importante do pensamento matemático da visualização, a elaboração de representações visuais, pelos diagramas, gráficos e esboços.

Por meio da visualização o estudante pode iniciar seu raciocínio, criar seus hábitos de interpretação, de análise na manipulação de imagens concretas para argumentação e proposição teórica de exploração e tratamento de conceitos e algoritmos.

As abordagens metodológicas adotadas, pelos autores citados, as quais podem ser caracterizadas, geralmente, pelo rigor na apresentação dos conceitos e dos resultados obtidos, contribuiram para o direcionamento da atividades trabalhadas no *SOFTWARE*, que exploram, devidamente, recursos geométricos para auxiliar na aprendizagem dos conteúdos.

Com a aplicação e a avaliação do *SOFTWARE* em uma turma do curso de Licenciatura em Matemática, foi possível identificar alguns problemas quanto à usabilidade. Também se constatou um alto grau de satisfação dos alunos com a utilização do *SOFTWARE*, além de se verificar, por meio de avaliações escritas, a compreensão dos conceitos de Base e Dimensão de um Espaço Vetorial para a maioria desses alunos.

Isso indica que um *SOFTWARE* desenvolvido no Sistema *Flash MX*, para o

ensino e à aprendizagem de Álgebra Linear, pode colaborar para alcançar a eficácia da aprendizagem, desde que esse recurso venha como uma mediação pedagógica, e que o aluno seja um agente ativo neste processo.

O *Software* de Apoio ao Ensino e à Aprendizagem de Álgebra Linear apresenta um potencial significativo de variação em suas atividades. Esse potencial deve ser explorado, orientado pelo professor, entendendo, segundo Masetto (2000), o uso da tecnologia como mediação pedagógica.

Referências bibliográficas

ANTON, Howard; Ris Chris. **Álgebra linear com aplicações**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ARAÚJO, C. C. V. B. **A metamatemática no livro didático de álgebra linear.** São Paulo, 2002. 110f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Educação Matemática, PUC-SP.

GRANDE, A. Lúcio. **O conceito de independência e dependência linear e os registros de representação semiótica nos livros didáticos de álgebra linear**. São Paulo, 2006. 208f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Educação Matemática, PUC-SP.

KOLMAN, Bernard; HILL, David R. **Introdução à álgebra linear com aplicações**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Prentice-Hall do Brasil Ltda, 1998.

LAY, David C. **Álgebra linear e suas aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

MASETTO, Marcos T. **Mediação Pedagógica e o Uso da Tecnologia**. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000. p.133-172.

OLIVEIRA, Celina C. de; COSTA, José Wilson da; MOREIRA, Mércia. **Ambientes informatizados de aprendizagem:** produção e avaliação de *software* educativo. Campinas: Papirus, 2001.

OLIVEIRA, Luis C. Barbosa. **Como funcionam os recursos-meta em aula de álgebra linear?**. 123f. São Paulo, 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Educação Matemática, PUC-SP.

PADREDI, Z. L. N.. **As "alavancas meta" no discurso do professor de álgebra linear**. São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Educação Matemática, PUC-SP.

SILVA, A. M.. **Uma análise da produção de significados para a noção de base em álgebra linear**. Rio de Janeiro, RJ, 1997. 147f. Dissertação de Mestrado. Universidade Santa Úrsula.

VIEIRA, Fábia Magali Santos. **Avaliação de Software Educativo:** reflexões para uma análise criteriosa. Disponível em: <http://edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm> Acesso em: 19 jan. 2008.

Demonstrações em Matemática: um estudo dos aspectos históricos, filosóficos e técnicos refletindo no processo ensino-aprendizagem

Karine Angélica de Deus - UFLA - karinekatita@gmail.com

Mariana Barbosa Vilela - UFLA - mariana_vilela18@hotmail.com

Ricardo de Almeida Souza – UFLA - almeida.souza10@hotmail.com

José Antônio Araújo Andrade – UFLA- joseaaa@dex.ufla.br

Resumo: O seguinte trabalho de pesquisa visa buscar respostas para a seguinte questão orientadora: Quais contribuições um estudo de diferentes aspectos da demonstração pode trazer para o ensino de Matemática? Optou-se por realizar um estudo que explore as demonstrações em duas áreas da matemática, Geometria e Álgebra, decidiu-se também investigar as potencialidades de materiais didáticos no auxílio de ensino e aprendizagem de demonstrações, principalmente com o foco na educação básica. Para atingir tal objetivo, está sendo feito uma abordagem das demonstrações que envolvam seus aspectos históricos, filosóficos, técnicos e pedagógicos, com a intenção de desenvolver um ambiente exploratório-investigativo que favoreça a negociação de significados entre os sujeitos da ação pedagógica, com base na formulação de enunciados e conjecturas.

Palavras-chave: Demonstrações; Materiais Didáticos; Ensino de Matemática.

Introdução:

As pesquisas apontam para um abandono das demonstrações de certos enunciados matemáticos, tanto na educação básica quanto na superior, pelo fato de professores e alunos terem grandes dificuldades no ensino dessa etapa. Os estudantes estão passando pela escola sem que se apresentem meios que os estimulem a desenvolver o raciocínio lógico. O ensino de matemática vem se pautando em um modelo de organização do conhecimento que é pouco significativo para os estudantes e,

em algum momento, estes acabam se tornando “alunos treineiros”, ou seja, aplicadores de fórmulas e repetidores de modelos dados pelos professores, sem se fazer questionamentos acerca da coerência dos resultados obtidos.

As demonstrações possuem diversas funções, a mais comum é a de validar o resultado, sendo essa fundamental na Matemática, mas nem sempre é motivadora para os alunos, exceto quando surge uma dúvida, ou seja, é necessário refutar ou validar uma conjectura.

Observa-se que grande parte dos alunos quando iniciam sua formação acadêmica, quando se formam e até mesmo quando estão a exercício do magistério, não dominam a prova formal que surge das hipóteses e através do encadeamento do raciocínio e de resultados já conhecidos. Nesse sentido é necessário desenvolver estratégias diferenciadas que estimulem o ensino e aprendizagem de tais demonstrações. Optou-se por realizar um estudo que explore as demonstrações em duas áreas da matemática, Geometria e Álgebra. Decidiu-se também investigar as potencialidades de materiais didáticos no auxílio de ensino e aprendizagem de demonstrações, principalmente com o foco na educação básica.

Para o desenvolvimento dessas três vertentes estão envolvidos três alunos de Licenciatura em Matemática, de modo que, cada um deles está investigando uma delas, buscando respostas para a seguinte questão orientadora: **Quais contribuições um estudo de diferentes aspectos da demonstração pode trazer para o ensino de Matemática?**

Nesse processo de investigação será feito uma abordagem das demonstrações que envolva seus aspectos históricos, filosóficos, técnicos e pedagógicos, com a intenção de desenvolver um ambiente exploratório-investigativo que favoreça a negociação de significados entre os sujeitos da ação pedagógica, com base na formulação de enunciados e conjecturas.

O ensino das demonstrações em Geometria

Sabendo-se que o uso das demonstrações é justificado pelo principio da razão suficiente (uma das leis fundamentais de nosso pensamento) que necessita de

fundamentar rigorosamente nossas afirmações, a idéia é direcionar esse estudo para a área da Geometria. Esse princípio exige a fundamentação para as afirmações que façamos. A argumentação usada deve ser suficientemente forte para afirmar sua veracidade, sua concordância com os fatos e a realidade.

Como em Geometria só se admite sem demonstração um pequeno número de enunciados fundamentais (axiomas), todos os demais enunciados (teoremas) se demonstram com base em axiomas, mediante uma série de deduções, sendo esta uma das justificativas para se estudar as demonstrações dessa área. Esta é uma abordagem axiomática da geometria conhecida como modelo euclidiano:

> O sistema geométrico de Euclides se conservou durante muitos séculos, e ainda hoje o ensino de muitas partes da geometria na escola média reflete sua influência. Assim, um sistema geométrico compõe-se de um número relativamente pequeno de verdades fundamentais ou postulados, obtidos por indução e aceitos sem demonstração, decorrendo as demais verdades geométricas desses postulados ou axiomas através de deduções. É por isso que se considera a geometria uma ciência fundamentalmente dedutiva (FETISSOV, 1995, p. 21).

Uma particularidade muito importante das demonstrações geométricas e que contribui fortemente para torná-las indispensáveis e vem reforçar a justificativa desse estudo está no fato de que é por meio delas que se estabelecem propriedades gerais das figuras do espaço. A demonstração de um teorema é necessária quando se pretende garantir sua aplicabilidade em todos os casos particulares. É por isso que temos certeza absoluta de que o teorema de Pitágoras, por exemplo, é válido para triângulos retângulos quaisquer, não importando o tamanho de seus lados.

Entendemos que na Educação Básica não tem sentido falar em demonstração formal, mas sim em processos de validação. Nesses processos estão envolvidas habilidades para justificar, argumentar e provar fatos geométricos. Nasser & Tinoco (2001) discutem as funções da prova. Segundo elas, a mais usada é a função de validação de um resultado, comprovando sua veracidade, e essa função raramente é motivadora para os alunos da Educação Básica, visto que eles não compreendem a necessidade de comprovar a veracidade de algo que já consideram óbvio. Uma segunda função da prova seria a de explicar ou elucidar, ou seja, mostrar a veracidade de um resultado. Nesse sentido, Villiers (1991 apud NASSER & TINOCO, 2001) considera que atividades que exigem explicação são bastante significativas para os alunos.

É de suma importância que se encontrem novas maneiras para resgatar o uso das demonstrações em geometria, sendo um dos objetivos de nosso estudo. Para esse fim, buscaremos elementos que visam contribuir na compreensão do papel das demonstrações no ensino de Geometria, e desenvolveremos estratégias exploratório-investigativas de ensino que possam contribuir para a aprendizagem de demonstrações.

O ensino das demonstrações em Álgebra

Sendo a Álgebra uma abstração, à medida que se desenvolvem novos conhecimentos e a capacidade de abstrair, amplia-se significativamente o poder de aprendizagem. Por isso, acredita-se que o estudo da Álgebra contribui para o progresso do raciocínio lógico e o seu desenvolvimento, e é um passo para facilitar a compreensão de idéias e o entendimento de tantas coisas que se tem vontade de aprender, em vários contextos. Nesse sentido, a ênfase de nossa análise será nos processos de significação dos conceitos algébricos. Para isso, nos apropriaremos das contribuições de Lins & Gimenez (1997), para quem:

> significado é o conjunto de coisas que se diz a respeito de um objeto. Não o conjunto do que se poderia dizer, e, sim, o que efetivamente se diz no interior de uma atividade. Produzir significados é, então, falar a respeito de um objeto (p. 145-146).

Em nosso caso, o objeto em questão é de natureza algébrica e por produção de significados entende-se falar desse objeto na tentativa de relacioná-lo a outros contextos ou ainda no sentido de explorar esse objeto em diversos sistemas de representação semiótica[1].

Para Bishop & Gofree (1986, apud PONTE *et al*., 1997, p. 88):

> o significado matemático é obtido através do estabelecimento de conexões entre a idéia matemática particular em discussão e os outros conhecimentos pessoais do indivíduo. Uma nova idéia é significativa na medida em que cada indivíduo é capaz de a ligar com os conhecimentos que já tem. As idéias matemáticas formarão conexões de alguma maneira, não apenas com outras idéias matemáticas como

[1] . De acordo com Damm (1999 apud Duval, 1995a, p.3) representações semióticas são relativas a um sistema particular de signos, linguagem natural, língua formal, escrita algébrica ou gráficos cartesianos, figuras, de um objeto matemático...

> também com outros aspectos do conhecimento pessoal. Professores e alunos possuirão o seu próprio conjunto de significados, únicos para cada indivíduo.

Fiorentini (1995) constata que, desde o início dos anos de 1990, novas tendências para o ensino de Matemática vêm emergindo. Dentre elas, o autor destaca a *sociointeracionista-semântica*, que toma como suportes teóricos os estudos socioculturais (Vygotsky, Pino) e os estudos semânticos (Peirce, Bakhtin, Eco). Nessa perspectiva:

> aprender, (...), significa *significar*: estabelecer relações possíveis entre fatos/idéias e suas representações (signos). Ao professor é atribuído o papel de mediador – alguém mais capaz do que o aluno de processar e estabelecer relações. O professor teria o papel de planejar atividades ricas em significado para que se produza em sala de aula significações historicamente produzidas. (FIORENTINI, 1995, p. 33)

As palavras de Silva (1964, p. 3) ilustram, por meio de uma analogia, a relevância de se dar significado a Álgebra: "ensinar matemática sem mostrar a origem e a finalidade dos conceitos é como falar de cores a um daltônico: é construir no vazio". Como a Álgebra do ensino superior nos dá alguns instrumentos necessários para realmente provar (através de demonstrações) as teorias que nos eram dadas e aceitas como verdadeiras nos ensinos fundamental e médio, devemos nos apropriar de tais instrumentos, e deste modo buscar meios que favoreçam e auxilie os licenciandos em Matemática, ou futuros professores, em sua formação acadêmica, para terem reais condições de oferecer aos seus futuros alunos uma boa formação.

A idéia é que através de estudos dirigidos, possamos desenvolver estratégias de ensino exploratório-investigativas que contribuam para a aprendizagem de demonstrações nesta área, por meio de atividades práticas e teóricas, cujo objetivo é oferecer ao licenciando em Matemática a compreensão do papel das demonstrações no ensino da Álgebra, através da seguinte questão norteadora: Que tipo de conjunto de enunciados logicamente estruturado, pode ser aceito no processo de validação do conhecimento algébrico?

Potencialidades e limites de materiais didáticos no auxílio de ensino e aprendizagem de demonstrações

O ensino da Matemática, nas últimas décadas, sofreu grandes mudanças. Diversas foram às propostas de ensino voltadas para o aperfeiçoamento do processo da aprendizagem dessa área. Dentre tais propostas que aparecem como uma opção para despertar o interesse dos alunos com relação à disciplina, está o uso de materiais manipuláveis, que Reys (1971 *apud* Matos; Serrazina, 1996, p. 193), define como,

> "... objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objetos reais que têm aplicação no dia-a-dia ou podem ser objetos que são usados para representar uma idéia'. [Eles] apelam a vários sentidos e são caracterizados por um envolvimento físico dos alunos numa situação de aprendizagem ativa".

A idéia é desenvolver e/ou organizar materiais didáticos (manipuláveis ou jogos) que potencializem a visualização ou a criação de imagem mental de determinadas relações abstratas presentes nos processos de demonstração em Álgebra e Geometria. Seguindo nessa esteira pretende-se elaborar um ambiente de investigação matemática que favoreça a proposição de conjecturas e a negociação de significados entre alunos e professor.

Percebemos, em consonância com Andrade (2004), a produção de significados numa dinâmica dialógica, que se configura como um processo de negociação de significados – o qual está pautado em um rico processo de argumentação, em que professor e alunos aprendem simultaneamente. Como afirmam Bishop & Gofree (1986, apud PONTE *et al*., 1997, p. 88), é um processo simétrico, pois

> na partilha de significados o professor que deseja promover a negociação na sala de aula deve ainda ter em conta que precisa de questionar e responder a questões, dar razões e pedir razões, clarificar e pedir clarificação, dar analogias e pedir analogias, descrever e pedir descrições, explicar e pedir explicações dar e receber exemplos. A simetria é óbvia e, podíamos argumentar necessária, se queremos que ocorra uma genuína negociação de significados.

No processo de negociação de significados, aos alunos/professores, é solicitado, inicialmente, que, em grupos, ao realizarem as atividades propostas, registrem no papel ou socializem oralmente suas interpretações, justificativas, argumentações, estratégias de resolução... para que se possa negociar, com todos os grupos, a validade ou aceitação

dos múltiplos significados produzidos por eles. Fiorentini e Miorim (2001, p. 32), apoiando-se em Meira (1995), afirmam que

> a negociação de significados, numa sala de aula de matemática, parte da "exploração das tensões entre... os formalismos e convenções matemáticas e o processo dinâmico de produção de significados durante a atividade matemática na escola..." (...) para, então, a classe chegar a um acordo sobre que significados ou representações podem ser aceitos como válidos ou não.

No que diz respeito às imagens mentais, Arquimedes confirmou sua importância, bem como a dos objetos no processo de construção de novos saberes, pois o objeto ajuda a visualização espacial, ou seja, na habilidade de pensar, em termos de imagens mentais. Vê-se a necessidade da criação de materiais didáticos para serem utilizados nas aulas, auxiliando a aprendizagem, tornando as demonstrações matemáticas mais acessíveis aos alunos, fazendo com que eles vençam dificuldades e aprendam solucionar problemas e não apenas repetir modelos (LORENZATO, 2006; PASSOS, 2006).

As considerações postas anteriormente a respeito das demonstrações no ensino de Matemática nos movem: a elaborar materiais didáticos que estimulem a aprendizagem das demonstrações de maneira atrativa, sendo benéfica na diminuição das dificuldades em Geometria e Álgebra; e a criar elementos que torne possível a elaboração de diretrizes para delimitação do que seja um ambiente de investigação matemática.

Metodologia/Resultados parciais

Os alunos envolvidos neste projeto numa primeira etapa estão trabalhando juntos, realizando estudos teóricos, sínteses e mapas conceituais das demonstrações do ponto de vista filosófico a partir da obra de Lakatos (1978), em seus aspectos históricos e técnicos com base em Solow (1993), e Morais Filho (2007) e inspirados no modelo heurístico de Polya (1995). Posteriormente será feito um estudo sistemático das demonstrações, a fim de buscar estratégias de ensino com base em atividades exploratório-investigativas em Geometria segundo os níveis de Van Hiele (LINDQUIST, M. M. e SHUULTE, 1994) e as considerações de Fetissov (1995) e em Álgebra com base nas obras de Sousa (2004) e Lins e Gimenez (1997).

Concomitantemente, serão elaborados/organizados materiais que contribuem para a demonstração de alguns conceitos algébricos e geométricos.

O próximo passo será desenvolver estratégias de ensino que torne a Álgebra e a Geometria mais significativa, e posteriormente, apoiadas pelos materiais didáticos elaborados, serão aplicadas oficinas em escolas públicas de Lavras-MG e na Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Pelo fato do projeto de pesquisa se encontrar em fase inicial apresentaremos somente resultados parciais teóricos a partir dos estudos e reflexões realizados sobre a obra de Lakatos (1978), onde observamos a importância do diálogo em sala de aula no processo de validação de uma conjectura, que em consonância com Ponte (2005, p.13) entendemos que ao professor não cabe explicar tudo, mas sim deixar "uma parte importante do trabalho de descoberta e de construção do conhecimento para os alunos realizarem".

Na obra de Lakatos (1978), o professor apresenta um problema[2] e estabelece um diálogo, possibilitando aos alunos fazer/levantar conjecturas a partir de um problema análogo[3] com polígonos (heurística de Polya) e possibilita também, que estes tentem falsear as conjecturas uns dos outros. No decorrer do livro, fica explicito a importância do papel do professor na condução e negociação de significados de uma conjectura, onde este deve deixar os alunos livres no processo, para refutar ou confirmar o que se pretende provar, que é especialmente importante para a aprendizagem dos alunos.

Referências Bibliográficas:

ANDRADE, José Antonio **Araújo. O ensino de Geometria: uma análise das atuais tendências, tomando como referência as publicações nos Anais dos ENEM's.** (Dissertação de Mestrado). Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação. Itatiba, SP: Universidade São Francisco, 2004.

---

2 "... haverá uma relação entre o número de faces F dos poliedros – sobretudo dos poliedros regulares – análoga à relação trivial entre o número de vértices e arestas de polígonos, isto é, haverá tantas arestas quantos vértices: V=A?" (LAKATOS, 1978, p.19).

3 "... para qualquer poliedro regular vale a relação V-A+F=2 (Euler, 1758a)" (LAKATOS, 1978, p.19)

DUVAL, Raymond. **Sémiosis et pensée humaine – registres sémiotiques et apprentissages intellectuels.** Peter Lang. SA. Neuchâtel, Suisse: 1995.

FETISSOV, A. I. **A Demonstração em Geometria**; tradução Hygino H. Domingues.- São Paulo: atual, 1995.

FIORENTINI, Dario. **Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil**. In **Zetetiké,** CEMPEM/F. E. UNICAMP, Ano 3 – número 4, 1995, p. 1-37, novembro de 1995.

FIORENTINI, Dario & MIORIM, Maria Ângela (orgs.). **Por trás da porta, que matemática acontece?** Campinas, SP: Editora Gráfica da FE/UNICAMP – Cempem, 2001.

LAKATOS, Imre. **A Lógica do Descobrimento Matemático: provas e refutações.** Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

LINDQUIST, M. M. e SHUULTE, A. P. **Aprendendo e Pensando Geometria**. Tradução Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994. 308p.

LINS, Rômulo Campos e GIMENEZ, Joaquim. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus Editora, 1997.

LORENZATO, Sergio. **Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis**. PASSOS, Cármem Lúcia Brancaglion. **Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática**. In: LORENZATO, Sergio (org). **O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores.** Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

MATOS, José Manuel; SERRAZINA, Maria de Lurdes. **Didáctica da Matemática**. Lisboa: Universidade Aberta, 1996.

MORAIS FILHO, Daniel C. de. **Um convite à Matemática: fundamentos lógicos, com técnicas de demonstração, notas históricas e curiosidades**. Campina Grande: EDUFCG, 2007.

NASSER, Lílian & TINOCO, Lucia. **Argumentações e provas no ensino de matemática.** Projeto Fundão, IM-UFRJ, 2001. 109p.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PONTE *et al*. **Didática da Matemática – ensino secundário**. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento do ensino secundário, 1997. 134p

PONTE, J. P. (2005). **Gestão curricular em Matemática**. In GTI (Ed.), O professor e o desenvolvimento curricular (pp. 11-34). Lisboa: APM.

SILVA, J.S.e.. **Guia para a utilização do Compêndio de Matemática** (1º vol). Lisboa: Min.Educação/OCDE, 1964.

SOLOW, Daniel. **Cómo entender y hacer demonstraciones en Matemáticas**. México: Grupo Noriega Editores, 1993.

SOUSA, Maria do Carmo de. **O Ensino de Álgebra numa Perspectiva Lógico-Histórica: um estudo das elaborações de professores de Ensino Fundamental.** Tese de doutorado – UNICAMP – 2004

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: UM PANORAMA DE PESQUISAS MINEIRAS

Karla Rejane Lima Maciel- Programa PIP/UFOP karla_limamaciel@yahoo.com.br
Marger da Conceição Ventura Viana- UFOP- marger@iceb.ufop.br

Resumo

Esta pesquisa de Iniciação Científica foi realizada na Universidade Federal de Ouro Preto com o suporte do Programa PIP da UFOP. Visou estudar a avaliação da aprendizagem de Matemática na sala de aula em Minas Gerais, privilegiando-se a Região dos Inconfidentes. Esta região foi selecionada devido a um amplo leque de pesquisas encontradas sobre a avaliação na sala de aula de matemática nessa região. O resultado desta pesquisa sobre o processo de avaliação da aprendizagem de Matemática contribui para a ampliação da literatura sobre o tema, esclarecimento público sobre o estado da arte, e também para a elaboração de políticas públicas para a Educação.

Palavras chave: Avaliação da aprendizagem de matemática, aprendizagem de matemática, panorama de pesquisas sobre avaliação.

1.INTRODUÇÃO

1.1 A Região sob estudo

Ë interessante descrever o que se entende neste trabalho por Região dos inconfidentes. Foram consideradas algumas cidades que são servidas por esta rodovia.

Por esta razão, estamos denominando Região dos Inconfidentes as cidades ligadas por esta rodovia, ou seja, Belo Horizonte, onde ela tem início, Itabirito, Ouro Preto, Mariana e Ponte Nova, sendo possível também considerar outras cidades que estejam próximas à Rodovia dos Inconfidentes. No entanto não encontramos pesquisas realizadas sobre escolas de outras cidades desta região.

2. METODOLOGIA

Após a revisão da literatura sobre o tema, foi realizada a compilação e análise dos resultados das pesquisas citadas, isto é, dos resultados obtidos por outros pesquisadores na Região dos Inconfidentes.

Foram utilizados dois métodos para a análise dos resultados das pesquisas: análise vertical e análise transversal dos resultados obtidos.

Estas foram orientadas por reflexões a partir da revisão da literatura e das respostas às questões propostas pelos pesquisadores aos participantes de suas pesquisas.

Foram levados em consideração, principalmente os guias de entrevista e roteiros de observação de aulas contidas nas pesquisas.

Vertical - análise individual dos resultados de cada pesquisa, levando-se em consideração, principalmente os guias de entrevista e roteiros de observação de aulas nelas contidas.

Transversal - comparação dos resultados dos trabalhos sob a ótica de perguntas elaboradas a partir da revisão da literatura e das respostas às questões propostas pelos pesquisadores aos participantes de suas pesquisas. Recortou-se questões para a análise transversal dos resultados obtidos das pesquisas.

2.1. Pesquisas sob Análise

Os materiais utilizados foram as pesquisas realizadas sobre a Avaliação da aprendizagem de matemática em escolas de cidades da região dos Inconfidentes-MG, que estão relacionados a seguir.

As pesquisas sobre a avaliação da aprendizagem da Matemática escolar foram realizadas com sucesso, em Escolas do Ensino Fundamental de Ouro Preto-MG por uma bolsista do PIBIC/UFOP e em Mariana por um bolsista do PIP/UFOP; sobre a avaliação da aprendizagem de Matemática em Escolas do Ensino Médio de Ouro Preto-MG, foi realizada por outro bolsista do PIBIC/UFOP, e em Mariana também por bolsista do PIBIC/UFOP (4 estudos).

Também foram analisados os resultados de uma monografia de conclusão do Curso de Especialização em Educação Matemática sobre a avaliação da aprendizagem de Matemática em Escolas do Ensino Fundamental de Itabirito-MG e de uma pesquisa sobre a avaliação da aprendizagem de Matemática em Escolas do Ensino Médio de Itabirito-MG, por um aluno do PIVIC/PROPP/UFOP (2 estudos).

Foram incluídos neste estudo os resultados de uma monografia sobre a Percepção de professores de Matemática de Cachoeira do Campo acerca de seus alunos, de

Matemática, Ensino e Aprendizagem, defendida por uma aluna do Curso de Especialização em Educação Matemática da UFOP (1 estudo).

Foram analisados os resultados uma monografia defendida no Curso de Especialização em Educação Matemática sobre a avaliação da aprendizagem em Matemática em escolas de Ponte Nova-MG e de outra sobre a avaliação da aprendizagem de Matemática na EJA em Belo Horizonte (1 estudo).

Assim, foram analisados os resultados de 8 pesquisas**.**

2.2.Questões que guiaram a análise transversal

1. Os professores tiveram oportunidade de estudar o tema avaliação em seus cursos de formação inicial?
2.Os professores compreendem a avaliação como integrante do processo de ensino/aprendizagem?
3.Como se processa a avaliação da aprendizagem de matemática na escola?
4. Instrumentos utilizados na avaliação.
5.Periodicidade da avaliação.
6.Os estudantes compreendem a avaliação da mesma forma que seus professores?
7.Os estudantes estão satisfeitos com a avaliação realizada?
8.As funções da avaliação estão sendo cumpridas?
9.Os professores estão satisfeitos com o modo como avaliam seus alunos?
10.Como os professores conduzem o processo de ensino/aprendizagem de matemática segundo as pesquisas realizadas?
11. Resultados obtidos da avaliação da aprendizagem de Matemática.

3. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Não se pode falar de avaliação de aprendizagem sem falar de processos de ensino-aprendizagem e vice-versa, pois entendemos que um conceito depende do outro. Mas antes disso, podemos colocar as seguintes questões: O que é ser professor hoje? Quem é e qual é o papel do professor nesse novo contexto histórico de mundo globalizado?

De acordo com Vianna (2003, p.75),

> No mundo de hoje e no contexto da sala de aula, o professor é uma figura que se desdobra para atuar multifuncionalmente: ele é o que ensina

> conteúdos, o orientador, o que estimula aspirações e que procura solucionar problemas os mais variados e complexos, inclusive, freqüentemente ligados à sexualidade e a gravidez precoce. Tenta ser um pouco assistente social, que procura encontrar possíveis soluções para problemas de cunho social que vêm do mundo externo e penetram no ambiente da escola, como ocorre com o uso de drogas e a violência.

3.1. Considerações sobre o processo de ensino-aprendizagem

1. Aluno deve ser sujeito ativo e consciente, tanto na sua interação com o professor e com os demais alunos, quanto com o objeto de estudo.
2. O professor tem o papel de ser o mediador entre o conteúdo a aprender e o aluno. Quebra-se aquela visão de que o professor detém o conhecimento e tem a missão de transmiti-lo ao aluno.
3. Além disso, cabe ao professor criar mecanismos que despertem, no aluno, o interesse pelo conhecimento, fazendo com que este tenha visão das reais necessidades destes conhecimentos para seu desenvolvimento e aprimoramento pessoal.
4. O erro toma outro sentido: deixa de assumir o papel de vilão e passa a ser trabalhado de forma construtiva.
5. Cada aluno possui um ritmo diferente de aprendizagem e este ritmo deve ser respeitado pelo professor. Além disso, deve-se ter em mente que os alunos já chegam à escola com certo conhecimento, trazido de sua experiência de vida. Este conhecimento deve ser levado em conta pelo professor. Deve-se partir de onde o aluno está.
6. O processo de ensino-aprendizagem deve ter caráter cooperativo, motivador e significativo.
7. É essencial que o professor conheça o aluno que tem. De acordo com Lorenzato (2006), o professor deve auscultar os alunos:isto significa analisar e interpretar os diferentes tipos de manifestações deles. O objetivo é saber quem são, como estão, o que querem e o que podem eles.

3.2. Sobre a avaliação- visão autoritária e excludente

A avaliação é comumente associada a provas e testes. Esta visão errônea da avaliação trata-a apenas como um instrumento aplicado em momentos específicos que irá fornecer dados para se mensurar o que foi ou não aprendido pelos alunos.

Este tipo de avaliação prioriza o acerto, sendo o erro interpretado como algo ruim e negativo passível a punições. Esta visão do erro tende a:

- Desmotivar o aluno.
- Tornar os alunos temerosos quanto à matemática.

O erro, quando trabalhado pedagogicamente, constitui-se de uma fonte rica para a aprendizagem, ou seja, busca-se em cima deste o crescimento e não a humilhação.

3.3. Visão transformadora, educativa

Conforme diversos autores, (Viana, 2002; Gipps, 2003; Buriasco, 2002):a avaliação da aprendizagem escolar é parte integrante do processo de ensino/aprendizagem. Ela pode, pois, servir à manutenção ou à transformação social, cujo processo ocorre ao longo de todo o trabalho pedagógico.

Assim, deve fazer parte de todo o processo e não ocorrer só no final deste, pois o aluno, além de ter um papel ativo na negociação e discussão dos termos e efeitos da avaliação, deve ser regulador de sua própria aprendizagem.

Na avaliação, o professor tem papel central, mas não exclusivo. Abandonando o seu caráter exclusivista, a avaliação passa a ser comunitária e interativa.

Dessa forma, a avaliação pode contribuir, também, para o desenvolvimento da autonomia dos alunos.

3.4. O processo de avaliação em matemática deveria evidenciar, pelo menos:

As escolhas feitas pelo aluno, na busca de lidar com a situação; a capacidade do aluno em se comunicar matematicamente, comprovando sua capacidade em expressar idéias matemáticas, oralmente ou por escrito, presentes no procedimento que utilizou para lidar com a situação proposta; os conhecimentos matemáticos que utilizou;o modo como interpretou sua resolução para dar a resposta; deixar para trás a memorização mecânica e a repetição para ir em direção a problemas de investigação.

A avaliação da aprendizagem é um instrumento que fornece dados para o professor tomar as decisões pedagógicas, verificar e modificar suas metodologias de ensino, além de fornecer informações pertinentes aos alunos sobre o seu desenvolvimento, ou seja, a avaliação o ajuda a tomar consciência dos métodos utilizados por ele na resolução das situações propostas e, assim, possibilita que este reoriente suas escolhas e estratégias de estudo. A avaliação deve ser contínua e diária,

sendo partilhada com os alunos, visando desenvolver nestes a capacidade de auto-avaliação.

Segundo Pereira (2006, p.9),

> Avaliar é, então, questionar, formular perguntas, propor tarefas desafiadoras, disponibilizando tempo, recursos, condições aos alunos para a construção das respostas. Os conteúdos não deixam de existir, eles são mais do que nunca importantes, assim como visão interdisciplinar, e é compromisso do professor sugerir e disponibilizar variadas fontes de informação.

A premissa é oferecer aos alunos muitas e diversificadas oportunidades de pensar, buscar conhecimentos, engajar-se na resolução de problemas, reformular suas hipóteses, comprometendo-se com seus avanços e dificuldades.

Assim, entendemos a avaliação da aprendizagem como sendo:

Um instrumento que permite, através do erro, caso este ocorra, um trabalho pedagógico e significativo para uma aprendizagem satisfatória.

Um processo dialógico, processual e cooperativo, deixando para trás aquele caráter de "dar notas", classificatório, seletor e excludente.

Um instrumento que fornece dados para o professor tomar decisões pedagógicas, verificar e modificar suas metodologias de ensino, além de fornecer informações pertinentes aos alunos sobre o seu desenvolvimento.

Parte integrante do processo de ensino-aprendizagem e promotora do desenvolvimento, nos alunos, das competências matemáticas e da capacidade de auto-avaliação.
Um instrumento que dá oportunidades aos alunos de demonstrarem o que podem e sabem fazer e não evidencia somente o que eles não sabem fazer.

Uma atividade partilhada entre professores e alunos, de caráter sistemático, contínuo e dinâmico.

Um meio que fornece informações confiáveis aos alunos que o ajudem a tomar consciência das métodos utilizados por ele na resolução das situações propostas e, assim, reorientar suas escolhas e estratégias de estudo.

Um instrumento que possui diversas funções, podendo citar, as funções reconhecidas por Viana (2002), como sendo as fundamentais.

a) Diagnóstico: permite identificar avanços, retrocessos, dificuldades e facilidades, ou seja, revela o nível cognitivo dos alunos.
b) Controle: permite o monitoramento do processo de ensino-aprendizagem. Compara-se o nível alcançado com o planejado deixando visíveis os pontos fortes e fracos, emitindo classificações se esta for exigida
c) Educativa: reforça os pontos positivos alcançados, demonstrando ao mesmo tempo as carências cognitivas e deficiências no alcance dos objetivos.
d) Projetiva: ocorre depois de realizada as funções diagnóstico e controle. Permite a elaboração de metas a seguir, visando sanar as dificuldades encontradas.

4. RESULTADOS

O método utilizado pelos professores ainda é, na maioria das aulas, quadro e giz, tendo como suporte o livro didático. Ainda se prioriza a aula expositiva, com poucas exceções quando utilizam problemas, diálogos, material concreto, trabalhos em grupos ou algum aparato como o computador.

Quanto à oportunidade que os professores tiveram de estudar o tema avaliação em seus cursos de formação inicial, percebeu-se que em geral estes não o estudaram, pois certamente poucos tiveram a oportunidade de cursar pelo menos a Licenciatura em Matemática, embora em alguns casos referiram-se até a cursos de mestrado na formação. Em geral, os professores em parte, não tiveram a formação adequada à profissão.

A respeito da compreensão dos professores sobre a avaliação, pode- se concluir que eles não a concebem como parte integrante do processo de ensino/aprendizagem, mas como um coadjuvante deste.

Apesar dos professores afirmarem que a avaliação deve ser realizada continuamente, em geral, de acordo com a norma da escola, avaliam seus alunos, por bimestres. Outros dizem avaliar semanalmente e mensalmente.

Os instrumentos de avaliação mais citados se resumem a provas individuais e exercícios em sala de aula que pouco contribuem para auxiliar a aprendizagem dos alunos, segundo alguns pesquisadores. Falou-se também de provas escritas individualmente e até de orais. Há possibilidade de a avaliação realizada dessa maneira

resumir-se a “dar notas”, classificar, selecionar e excluir os alunos. Alguns se reportam a trabalhos avaliativos em grupos ou individuais feitos em sala e de testes.

Entretanto, um aspecto que chamou a atenção foi a utilização do portfólio pelos professores de algumas das escolas. Entendeu-se como um avanço, pois este não é um instrumento de avaliação muito utilizado, ainda que muito útil. Como instrumento de aprendizagem, o portfólio é um retrato da evolução do aprendiz na busca do conhecimento: seu desenvolvimento e seu progresso

Os alunos não percebem diferença entre avaliar, examinar e testar. Possivelmente aceitam a avaliação realizada por seus professores, pelo fato de não conhecerem outros tipos de avaliação, além de provas e testes. Da mesma forma que aceitam as aulas expositivas.

Em geral as funções da avaliação não estão sendo cumpridas, principalmente a educativa. A função de controle, somente no sentido de dar notas “para controlar”.

De um modo geral, os professores estão satisfeitos com a maneira tradicional com que avaliam seus alunos, que é através de provas individuais, geralmente normalizadas pela escola.

Finalmente, é possível concluir, exceto em raras exceções, que a avaliação da aprendizagem na Região dos Inconfidentes, em geral, continua de forma tradicional, servindo ao propósito exclusivo de examinar e classificar e podemos dizer que, em geral, a avaliação não tem feito parte do processo ensino/aprendizagem de Matemática, de modo que contribui muito pouco para o êxito do processo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseando-se nos dados obtidos das pesquisas, pode-se concluir que a avaliação da aprendizagem na Região dos Inconfidentes ainda ocorre de modo tradicional, sendo realizada, quase que exclusivamente, através de provas escritas e testes, resumindo-se, ao final, na rotulação do aluno através de uma nota.

Além disso, como foi apontado pelos próprios professores, o desinteresse dos alunos é uma das maiores dificuldades enfrentadas e por isso, faz-se necessário criar alternativas e estratégias de ensino que despertem o interesse dos mesmos, estimulando e instigando-os ao desenvolvimento do raciocínio e, consequentemente, à construção de um conhecimento sólido e significativo.

Quanto às práticas avaliativas, sugere-se, tendo como base a literatura estudada, que estas sejam contínuas e diárias, sendo partilhadas com os alunos, ou seja, que os alunos sejam protagonistas deste processo, visando desenvolver neles a capacidade de auto e de co-avaliação.

Além disso, recomenda-se a oportunização de uma formação continuada aos professores para que estes tomem ciência das atuais tendências e pesquisas em avaliação da aprendizagem em matemática.

Isto poderá possibilitar uma ruptura com a tradição tão fortemente estabelecida em nossa sociedade sobre avaliações, passando a interpretá-las como um instrumento que permite diagnosticar, controlar e orientar o processo de ensino-aprendizagem para obtenção de uma maior eficácia deste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Vitor Luiz de. *A Avaliação da Aprendizagem de Matemática em escolas do Ensino Médio de Itabirito – MG*. [manuscrito] – 2007. Programa Institucional voluntário de Iniciação Científica (PIVIC – PROPP – UFOP). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 60 f .

BRETAS, Simone Nazaré Ribeiro. *Percepção de professores de Matemática de Cachoeira do Campo acerca de seus alunos, de Matemática, Ensino e Aprendizagem.* [manuscrito] – 2009. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 104f.

BURIASCO, Regina. *Sobre avaliação em Matemática: uma reflexão*. Educação em revista, Belo Horizonte, n°36, dezembro de 2002. (Dossiê: A pesquisa em Educação Matemática no Brasil).

DUARTE, Ariana Patrici Santos. *A Avaliação de Matemática em escolas do Ensino Médio de Mariana – MG*. [manuscrito] – 2005. Programa Institucional de bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (PIBIC/CNPq/UFOP). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 31f.

GIPPS, Caroline. *As relações avaliativas*. Revista Educação e Matemática, Lisboa, n°74, setembro/outubro de 2003.

JALLES, Marcius Lana e Silva. *Concepções de professores de Matemática da Eja da cidade de Belo Horizonte sobre a avaliação da aprendizagem de Matemática.* [manuscrito] – 2007. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 76f

LORENZATO, Sérgio. Para aprender matemática. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. (Coleção Formação de professores).

LUCKESI, C.C. *Avaliação da Aprendizagem Escolar* 15ª ed.São Paulo:Cortez, 2003.180 p.

PEREIRA, Elisângela Miranda. *A avaliação de matemática em escolas do Ensino Fundamental: séries finais de Mariana – MG.* [manuscrito] – 2006. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 47 f.

SILVA, André Viana da. *A Avaliação de Matemática em escolas do Ensino Médio de Ouro Preto – MG*. [manuscrito] – 2004. Programa Institucional de bolsas de Iniciação Científica (PIBIC – CNPQ). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 43f.

SIQUEIRA, Adriana Angélica dos Reis. *Avaliação da Aprendizagem de Matemática ns Séries Finais do Ensino Fundamental, em escolas da cidade de Itabirito – MG.* [manuscrito] – 2005. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 69 f.

VIANA, M. C. V. *Perfeccionamiento del currículo para la formación de profesores de Matematica en la UFOP.*Tese (Doutorado em Ciências Pedagógicas)- Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, Mined, La Habana, Cuba, 2002a.165 p.

VIANNA, Heraldo Marelim. Pesquisa em educação: a observação. Brasília: Plano Editora, 2003.

VIEIRA, Luiz Ângelo Gariglio. *A avaliação como instrumento de promoção da aprendizagem.* [manuscrito] – 2006. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 103 f..

O OLHAR DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA DA REDE PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE TEÓFILO OTONI SOBRE SUA PROFISSÃO.

Allan Rodrigo Fonseca Teixeira. UNIFEI. allanmath@yahoo.com.br.
Lais Couy. UFVJM. laiscouy@yahoo.com.br.
Niusarte Virginia Pinheiro. UFVJM. niusarte@yahoo.com.br.
Sílvio Alves de Souza. CEFET/MG silvio@decom.cefetmg.br.

Resumo: A finalidade deste trabalho é apresentar os resultados de uma pesquisa cujo objetivo foi traçar o perfil socioeconômico, cultural e profissional do professor de matemática da rede pública estadual e municipal do Município de Teófilo Otoni. Neste texto, optou-se por analisar parte dos dados da pesquisa referente ao perfil desses docentes, focando aspectos relacionados à sua satisfação profissional, destacando, entre outras, as questões: formação, salário e condições de trabalho. Trata-se de uma pesquisa exploratório-descritiva na modalidade levantamento. Para a coleta de dados, utilizou-se um questionário com 118 questões que foi respondido durante o I Encontro de Educação Matemática do Nordeste Mineiro, realizado em parceria com a SME, a SRE de Teófilo Otoni, a FENORD e a UFVJM. A análise dos dados nos permitiu aferir que há grande insatisfação profissional dos docentes, especialmente com a questão salarial.

Palavras chave: professor; formação; satisfação profissional.

Introdução

Este texto pretende apresentar e discutir os resultados de parte da pesquisa intitulada “Perfil socioeconômico, cultural e profissional do professor de Matemática da rede pública do Município de Teófilo Otoni”. A investigação foi realizada com parceria e financiamento da Prefeitura Municipal de Teófilo Otoni, Fundação Educacional Nordeste Mineiro – FENORD, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM e Superintendência Regional de Ensino de Teófilo Otoni – SRE. Neste trabalho, optou-se por analisar parte dos dados da pesquisa referentes ao perfil profissional desses docentes, enfocando aspectos relacionados à satisfação com a profissão (do ponto de vista do professor): questões salariais, formação e condições de trabalho.

O objetivo da pesquisa foi de traçar o perfil socioeconômico, cultural e profissional do professor de Matemática das séries finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) e do ensino médio da rede pública estadual e municipal do Município de Teófilo Otoni – MG, pois no entendimento dos pesquisadores, no processo de reflexão sobre a melhoria da educação, o envolvimento e participação do professor é de fundamental importância.

Conforme afirma Lisita e Peixoto (2001), "não há como fazer educação escolar de qualidade sem investir no principal e direto artífice deste processo – o professor – em sua formação e seu estatuto profissional" (p. 102).

O professor é um dos sujeitos do processo de ensino-aprendizagem. Conhecer os profissionais que estão em exercício é necessário para que se possa direcionar ações didático-pedagógicas e/ou de formação inicial e continuada. Isso porque sua formação atual, sua prática pedagógica, seus pontos de vista, sua maneira de agir, em suma, sua subjetividade influenciam significativamente no processo de formação do educando.

Na investigação foram levantadas informações sobre: o nível de formação dos professores, o tempo médio de atuação no exercício do magistério, as principais dificuldades encontradas pelo professor em sua prática pedagógica, condições de trabalho, salário, satisfação profissional, perspectivas em relação à profissão, situação socioeconômica e cultural, entre outras.

O Brasil vem enfrentando muitos obstáculos referentes à formação inicial dos profissionais da educação. O PCN de Matemática (1998) aponta a falta de uma formação profissional qualificada dos docentes e apresenta restrições ligadas às condições de trabalho, a ausência de políticas educacionais efetivas e interpretações equivocadas de concepções pedagógicas.

Vasconcelos (1995, p. 20) salienta que há uma "receita infalível e aprovada em toda a América Latina para acabar com o professor, usando apenas dois ingredientes fundamentais: *achatar violentamente os salários e dar formação bem precária*" (grifo nosso).

As causas para os problemas supracitados podem ser de diversas origens, tais como de ordem social, econômica, política que atingem todos os sujeitos envolvidos no processo educativo e especialmente os docentes, através de questões relacionadas à formação, condições de trabalho, salários adequados, segurança, estabilidade na carreira, entre outras.

Baseados em sua prática, os pesquisadores percebem que os atuais cursos de formação de professores, em nível superior de licenciatura, em geral não têm conseguido propiciar uma formação profissional adequada aos seus alunos. Formam profissionais em diversas áreas, com conhecimentos e reflexões que não fornecem base sólida para exercer uma prática pedagógica eficaz e possibilitem, por exemplo, a elaboração, execução e avaliação do projeto político-pedagógico da escola onde atua, ao trabalho coletivo com outros professores, os pais e mães e, em especial, com os discentes.

Para Lisita e Peixoto (2001, p.103),

> É nessa realidade de pouca autonomia, de formação precária e de baixo estatuto social que ganha corpo a defesa oficial da *profissionalização* do professor. Esta bandeira (a da profissionalização), defendida, até recentemente, por muitos educadores e por quase todas as instituições de profissionais da educação agora é desfraldada com vigor também por organismos internacionais, com reflexos nas reformas educacionais de países, estados e municípios.

No contexto neoliberal em que vive a sociedade atual, a luta pela liderança intelectual e moral coloca os profissionais da educação em xeque e em desafio. Nessa perspectiva, Costa & Poletti afirmam (2002, p. 33),

> As ameaças advêm das reformas educacionais que mostram pouca confiança na capacidade dos/as professores/as da escola pública de oferecerem uma liderança intelectual e moral para a juventude dos países, sendo os/as professores/as reduzidos a objetos de reformas educacionais. Isso nos remete a refletir que as mudanças ocorridas na educação não acontecerão de cima para baixo, pois como pensar em mudanças sem a participação direta daqueles/las que estão ligados/as diretamente a esta realidade?

Uma melhor compreensão da profissionalização do professor, isto é, seus conhecimentos, valores, atitudes, habilidades e competências "implica numa compreensão da profissão docente numa perspectiva epistemológica, como alguém que desempenha um ofício pleno de saberes, saberes estes produzidos no contexto do trabalho, articulando a formação desenvolvida, a história de vida e a experiência do professor" (LISITA e PEIXOTO, 2001, p. 104).

Acima de tudo o professor é

> um ser humano e, como tal, é construtor de si mesmo e da história através da ação; é determinado pelas condições e circunstâncias que o envolvem (...). Sofre as influências do meio em que vive e com elas se autoconstrói (...). Deve ser suficientemente capacitado e habilitado e deve possuir algumas

> qualidades, tais como: compreensão da realidade com a qual trabalha, comprometimento político, competência no campo teórico de conhecimento em que atua e competência técnico-profissional". (LUCKESI, 1994, p. 115)

A Trajetória Metodológica

Trata-se de uma pesquisa exploratório-descritiva na modalidade levantamento. Para atender aos objetivos propostos, utilizou-se da pesquisa bibliográfica – na busca de subsídios teóricos que possibilitassem a caracterização do objeto de pesquisa, fundamentando o seu delineamento e a pesquisa de campo – para coletar dados, através de questionário.

Quanto à forma de estudo, foram utilizadas as pesquisas exploratória e descritiva. A primeira, para buscar informações sobre as escolas nos órgãos responsáveis pela administração das unidades escolares e levantar informações sobre os docentes nas respectivas escolas. A segunda, para realizar o levantamento sobre a situação socioeconômica, cultural e profissional do professor de matemática da rede pública de ensino municipal e estadual.

Para realizar a coleta de dados, utilizou-se do evento denominado I Encontro de Educação Matemática do Nordeste Mineiro, realizado em parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Teófilo Otoni, a Superintendência Regional de Educação de Teófilo Otoni, a Fundação Educacional Nordeste Mineiro - FENORD e a Universidade Federal dos Vales dos Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM. Além dessas instituições, a SBEM – MG (Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Regional Minas Gerais) também colaborou, encaminhando um membro de sua diretoria para ministrar uma palestra. Todos os professores de matemática do Município foram convidados para o evento pelos respectivos órgãos aos quais estavam subordinados e, na oportunidade, responderam ao questionário para a coleta de dados. Os docentes que, por algum motivo não puderam comparecer ao evento, responderam ao questionário na escola de sua lotação.

Discussão dos dados

Ao todo, 98 (noventa e oito) docentes responderam ao questionário, o que representa em torno de 95% dos professores de matemática do município. Os dados foram submetidos a tratamento através do software SPSS. Esse software é destinado a

tratamento de dados estatísticos. Foram utilizados também alguns testes estatísticos como Qui-quadrado, Fisher ou Monte-Carlo, para testar algumas associações. Para este artigo o *Microsoft Excel* foi escolhido, pois seria mais adequado para o tipo de gráfico a ser inserido no texto.

Do total de professores pesquisados, 64,3% são do sexo feminino, 34,7% do sexo masculino e 1% não respondeu a questão sobre definição do sexo. Observa-se pelos resultados que há uma predominância do sexo feminino entre os professores de matemática no município.

Quanto à formação, quase totalidade dos docentes pesquisados possuem curso de graduação: 86,7% deles concluíram o curso de licenciatura plena em matemática e 10,2% outro tipo de graduação (não licenciatura). (Gráfico 1)



Gráfico 1

Do total, 48,0% dos docentes fizeram curso de especialização Latu Sensu, 13,3% estão cursando e 36,7% ainda não fizeram. (Gráfico 2)

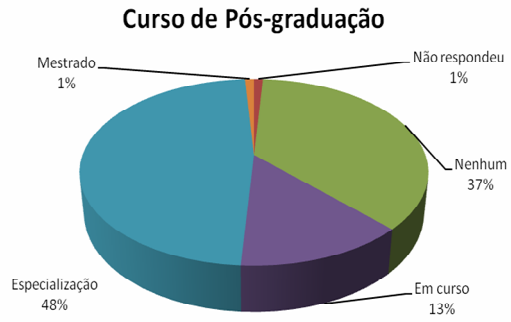


Gráfico 2

Uma parcela significativa dos professores não participou de nenhum curso de formação continuada nos últimos 02 anos, ou seja, 43,9% contra 52% que participaram. Do total de professores, 47% não responderam a questão, 22,4 % assinalaram que os cursos foram muitos úteis, 26,5% disseram que houve pouca contribuição e os 4%

restantes afirmaram que a formação continuada não trouxe contribuições para a melhoria da sua prática em sala de aula. (Gráfico 3)



Gráfico 3

Quanto à situação funcional, 59,2% dos pesquisados trabalham apenas na rede estadual, 5,1% no município e 22,4% nas duas redes. Além disso, alguns também associam o cargo público ao trabalho na rede particular de ensino (Gráfico 4). Também se apurou que 48 % são trabalhadores efetivos, 24,5% são efetivados[1] e 14% têm contratos temporários.

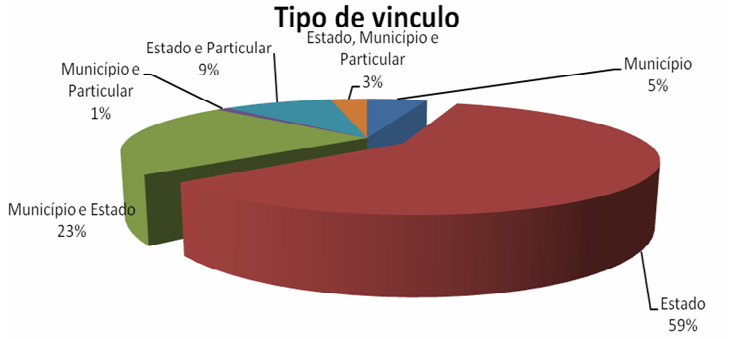


Gráfico 4

Na questão sobre a satisfação com a profissão, 55,1% responderam que estão satisfeitos, enquanto 41,8% disseram que não estão satisfeitos e 3,1% não responderam. (Gráfico 5)



Gráfico 5

[1] Servidores amparados pela lei Nº100/2007, aprovada pelo Governo do Estado de Minas Gerais, que tornou efetivos, até a promoção de novo concurso público, servidores da Secretaria de Educação.

Questionados sobre a possibilidade de voltar atrás no tempo, se eles fariam opção pelo magistério novamente, a situação é invertida: 44,9% responderam sim e 54,1%, não. (Gráfico 6)

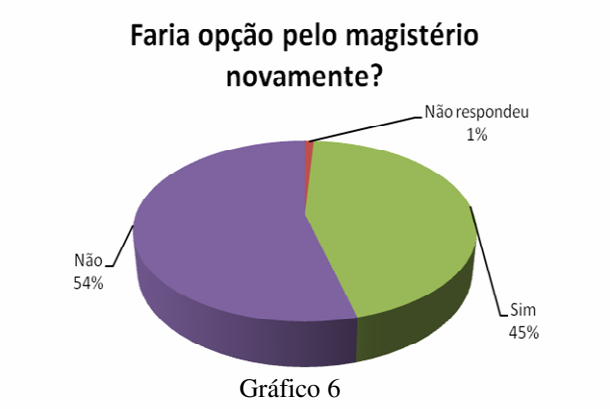


Gráfico 6

Quando interrogados se ficariam satisfeitos caso o filho (a) optasse por seguir a carreira de magistério, fica mais evidente a visão negativa dos profissionais sobre a profissão, ou seja, 69,4% responderam não e apenas 29,6% disseram sim. (Gráfico 7)



Gráfico 7

O ponto alto da insatisfação profissional continua sendo a questão salarial. Entretanto, faz-se necessário ressaltar que esse aspecto, embora seja o ponto nevrálgico, vem acompanhado de outros fatores.

Entretanto, quando questionados sobre a satisfação em relação ao salário, 90,8% declararam-se insatisfeitos, 7,1% satisfeitos e 2,0% não responderam (Gráfico 8). Os dados vêm confirmar a afirmação de Codo e Vasques-Menezes (2000, p.19): “ser professor hoje em dia deixou de ser compensador, pois, além dos salários nada atrativos, perdeu também o “status” social que acompanhava a função poucas décadas passadas”.



Gráfico 8

A faixa salarial dos professores pesquisados é de: 831,00 a R$ 1660,00 (20,4%); R$ 831,00 a R$ 1660,00 (38,8%) e R$ 1661,00 a R$ 2490,00 (24,5%). A tabela 1 apresenta o salário médio, por vínculo.

Salário Médio	R$
Municipal	1743,50
Estadual	1327,78
Municipal e Estadual	1956,93
Municipal e Particular	1245,50
Estadual e Particular	2283,00
Estadual, Municipal e Particular	2628,83

Tabela 1: Faixa salarial dos professores pesquisados

Em relação à possibilidade de aquisição de bens materiais pelos docentes pesquisados, observa-se, pela descrição na tabela 2, que há um "relativo conforto econômico". Porém, é importante ressaltar que tal situação somente é possível devido à dupla ou tripla jornada de trabalho: 7,1% trabalham em 3, 53,1% em 02 e 39,8% em apenas uma escola.

Bens materiais	Possui	Não possui
Automóvel/carro	62,4%	35, 7%
Empregada doméstica	60,2%	38,8 %
Computador	91,8%	8,2 %
Computador com Internet	79,6%	19,4 %
Tv a cabo	14,3 %	82,7%
Ar condicionado	15,3 %	84,7 %
Microondas	50 %	49%
Máquina de lavar	77,6 %	21,4 %
Aparelho DVD	75,5 %	6,1 %
Freezer (independente ou parte de geladeira duplex)	51 %	48 %

Tabela 2: Bens materiais dos professores pesquisados

Considerações finais

O desinteresse pelas licenciaturas é uma realidade no Brasil. Nesse sentido, é preciso desenvolver políticas de valorização dos profissionais da educação, visando à melhoria das condições de trabalho e de salário. Também é importante investir na formação continuada e na qualificação (Latu Sensu e Stricto Sensu), para dar aos docentes possibilidades de exercer a profissão com dignidade. Para tanto, é necessário criar mecanismos adequados às necessidades regionais de formação inicial e continuada para atender às demandas existentes.

Nesse sentido, torna-se imprescindível conhecer a realidade da escola pública e mais especificamente a atuação dos professores e suas condições de trabalho. Dessa forma, é possível obter subsídios com vistas à formulação de políticas adequadas, bem como a preparação dos docentes e, consequentemente, a melhoria da qualidade da educação pública.

Assim, para que se possa planejar e implementar ações e/ou políticas adequadas para o processo de formação inicial e continuada dos professores para a área de matemática na região, é de extrema importância saber em quem, quando e como interferir. A UFVJM possui um curso de Licenciatura em Matemática no campus Avançado do Mucuri, em Teófilo Otoni, e os dados levantados nesta pesquisa serão utilizados para nortear ações futuras, tais como: projetos de extensão e pesquisa, cursos de formação continuada, pós-graduação, entre outras.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental (SEF). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

CODO, Wanderley; VASQUES-MENESES, Iône. Burnout: sofrimento psíquico dos trabalhadores em educação. **Cadernos de saúde do trabalhador**. São Paulo: INST/CUT, 2000.

COSTA, F.J.S.; POLETTI, J.L. O/a professor/a como profissional orgânico-crítico. In: CARVALHO, J.M. (Org.). **Diferentes perspectivas da profissão docente na atualidade.** Vitória/ES: EDUFES, 2002.

LISITA, Verbena Moreira S.S.; PEIXOTO, Adão José (Orgs). **Formação de professores**: políticas, concepções e perspectivas. Goiânia: Alternativa, 2001.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da educação**. São Paulo: Cortez, 1994.

VASCONCELOS, Celso dos S. A realidade do professor. **Mundo Jovem**. Porto Alegre/RS, a. XXXIII, n. 274, p.20, out.1995.

A FILOSOFIA DA/NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMO ELEMENTO TRANSFORMADOR DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS: DIFERENTES FORMAS DE ENCARAR O CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Lilian Flaviane de Deus – UFLA – lilianflavianedd@gmail.com

Laís Mesquita Silva – UFLA – laismesquita@hotmail.com

Ana Flávia Soares – UFLA – flavinhafull@gmail.com

José Antônio Araújo Andrade – UFLA – joseaaa@dex.ufla.br

Resumo

O presente trabalho discutirá qual é papel da filosofia da matemática e da/na Educação Matemática na determinação de crenças e concepções quanto ao ensino de Matemática e a respeito das práticas investigativas em Educação Matemática (EM), buscando elementos/argumentos que nos permitem refletir sobre e explicar a natureza da Matemática e, assim, determinar como tais filosofias influenciam na postura do professor perante o ensino e atuam na constituição do currículo. Daremos destaque às concepções de Paul Ernest (1995), sobre Filosofia da Matemática, e assim ressaltar o que o autor entende por conhecimento e conhecimento matemático. Nesse contexto, será destacado o que caracteriza duas diferentes concepções filosóficas da matemática, a filosofia absolutista contrastando com a falibilistas. O autor também define o que ele classifica como "uma nova filosofia da matemática", denominada de construtivismo social. A partir do arcabouço teórico do qual estamos tentando nos apropriar é que teremos condições de entender o papel e a atuação de filosofias subjetivas difusas dentro do contexto educacional.

Palavras-chave: Filosofia da Matemática, Filosofia da/na Educação Matemática, conhecimento matemático.

Introdução

Este projeto é referente a uma pesquisa de Iniciação Científica, ainda em andamento, o qual esta sendo desenvolvido por três alunas de graduação do curso de

Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Neste trabalho pretendemos discutir o papel da filosofia da matemática e da/na Educação Matemática no estabelecimento de crenças e concepções quanto ao ensino de Matemática e a respeito das práticas investigativas em Educação Matemática (EM).

No presente trabalho de pesquisa, faremos um aprofundamento nos estudos sobre Filosofia da Matemática e da/na Educação Matemática em busca de elementos/argumentos que nos permitem refletir sobre e explicar a natureza da Matemática e, assim, determinar como tais filosofias influenciam na postura do professor perante o ensino e atuam na constituição do currículo. Partindo desse pressuposto, apresentamos a questão orientadora: Como as Filosofias da Matemática e da/na Educação Matemática determinam as práticas pedagógicas em Matemática?

A Filosofia da/na Educação Matemática

Pesquisas na área da EM, bem como a análise de alguns casos de ensino, têm sinalizado que parte das relações conflituosas entre professor-aluno e/ou que o distanciamento ou a aproximação que os alunos têm da Matemática ou de determinados tópicos, está relacionado com a maneira que o professor ou um grupo social, no qual o estudante esta inserido, percebe a Matemática. Acreditamos que tal percepção entendida aqui como postura, crença e/ou concepção possa estar diretamente associada com algumas formas de se ver a Matemática de um ponto de vista filosófico, o qual é reflexo das *práticas sociais* de um dado contexto histórico e cultural. Nesse sentido, é oportuno esclarecer que entendemos por

> *prática social* a toda ação ou conjunto intencional e organizado de ações físico-afetivo-intelectuais realizadas, em um tempo e espaço determinados, por um conjunto de indivíduos, sobre o mundo material e/ou humano e/ou institucional e/ou cultural, ações essas que, por serem sempre, em certa medida e por um certo período de tempo, valorizadas por determinados segmentos sociais, adquirem uma certa estabilidade e realizam-se com certa regularidade (MIGUEL, 2003, p. 27).

No entanto, a amplitude dessa definição é impactante e preocupante fazendo-se necessário certo discernimento, sobretudo, ao que se refere às práticas sociais de investigação.

Todavia, para o momento, a proposta é fazer um exercício de conceber a EM enquanto prática social o que consiste na reflexão e perspectivação da EM pela janela da filosofia. Por este motivo, convém explicitar o que se entende por filosofia. Nesse contexto, por *filosofia* entendemos

> a prática social de investigação, historicamente constituída, que toma tanto a experiência sócio-histórica humana e os seus produtos culturais quanto os processos sócio-históricos envolvidos nessa produção, exclusivamente como objeto de avaliação, sob o ponto de vista de suas significações, apropriações, implicações, ocultações, usos, finalidades, aceitação, justificação, legitimação, bem como sob o ponto de vista das relações de poder que se estabelecem nas relações sociais promotoras dessa experiência e dessa produção de saberes. (MIGUEL, 2003, p. 30-31)

A partir deste entendimento, Miguel (2003) desenvolve argumentos para distinguir e caracterizar o que ele denomina de *filosofia da educação matemática* ou *filosofia na educação matemática*.

A *filosofia da educação matemática* é uma concepção da EM enquanto prática social de investigação e, portanto, uma possibilidade para conceber esta área como uma ciência (campo científico de investigação) que abarca por este constructo toda uma diversidade de métodos e delineamentos teórico-metodológicos.

Miguel (2003, p. 38) afirma que

> fazemos f*ilosofia da educação matemática* quando realizamos investigações que permitam identificar e avaliar intenções, finalidades, propósitos e valores subjacentes a políticas educativas públicas ou privadas no terreno da educação matemática: reformas oficiais; textos legais; movimentos nacionais e internacionais de reformas; instituições financiadoras, promotoras, executoras e/ou avaliadoras de pesquisas ou de projetos de ações pedagógicas; projetos individuais ou coletivos de pesquisas ou de ações pedagógicas; materiais instrucionais; currículos e livros-texto.

Por outro lado, porém não de forma desconexa, a filosofia atua, também, na EM concebida enquanto *prática social de ação pedagógica*. Tal prática é permeada por diferentes filosofias como a filosofia da educação, mas, sobretudo, pela filosofia da matemática a qual perceberemos ser imprescindível na percepção e (re)orientação das concepções relativas ao fazer e ensinar matemática. Daí a relevância de se fazer e pensar em *filosofia na educação matemática*. Ao realizarmos investigações que buscam como tematização as tentativas de se "*identificar os lugares ou momentos em que o professor depara-se, no exercício de sua prática docente, com problemas de natureza epistemológica*"

(BKOUCHE, 1997 citado por MIGUEL, 2003, p. 35), estamos fazendo *filosofia na educação matemática*.

A seguir, será apresentado um conjunto de filosofias da matemática as quais influenciam ou, muitas vezes, determinam um modo de se conceber a matemática e consequentemente seu ensino.

A Filosofia da matemática

A Filosofia da Matemática de acordo com Paul Ernest (1995) é uma área da filosofia que se incumbe de refletir sobre e explicar a natureza da matemática. A filosofia da matemática discute questões como: Em que o conhecimento matemático é baseado? Qual natureza das verdades em matemática? Quais as características das verdades matemáticas? Como se justificam suas afirmações? Por qual motivo as verdades matemáticas são verdades necessárias?

Em diferentes ramos da ciência, sobretudo nas ciências naturais e Matemática, o conhecimento "é representado por um conjunto de proposições junto com um conjunto de procedimentos para verificá-las ou que garanta suas afirmações" (ERNEST, 1995, p. 3). Do ponto de vista da filosofia, a interpretação mais difundida é que o conhecimento é crença justificada, ou seja, em geral as proposições não passam de crenças, de afirmações que são aceitas sem que se possam efetivamente validá-las, mas que são bases para a construção de todo um corpo teórico em um determinado campo científico.

A classificação do conhecimento tem por base os fundamentos para sua confirmação. Paul Ernest (1995, p. 4) classifica o conhecimento em duas categorias: a *priori* e a *posteriori*. O conhecimento *a priori*, consiste em proposições que são afirmadas e fundamentadas apenas na razão. Nesse contexto, a razão se constitui no uso da lógica dedutiva, e nos significados mais amplamente adotados para este termo. O conhecimento empírico ou *a posteriori* constitui-se de proposições afirmadas e fundamentadas com base na experiência. Por outro lado, tal classificação não torna o conhecimento duas categorias necessariamente excludentes, visto que, a experimentação é um fator importante para constituição do conhecimento *a priori*, enquanto que no conhecimento empírico fazemos uso de resultados do conhecimento *a priori* para organizar e legitimar seus enunciados.

Com base nessas definições pode-se agora definir o que é o conhecimento matemático. O mesmo é classificado como conhecimento a *priori*, ou seja, consiste de proposições afirmadas com base apenas na razão. A razão é o fundamento do conhecimento matemático e envolve lógica dedutiva e definições usadas em conjunção com um número restrito de enunciados (axiomas ou postulados matemáticos) assumidos como "verdades", que por sua vez formam uma base a partir da qual se deduz todo o conhecimento matemático por meio de prova dedutiva. De acordo com essa concepção, destacam-se duas perspectivas do conhecimento matemático, a perspectiva absolutista em contraste com a falibilista.

A filosofia absolutista da matemática é a mais arraigada e normalmente incorporada nas ações/atitudes dos sujeitos que tem a matemática como objeto de investigação e também dos profissionais que ensinam matemática, principalmente aqueles formados sob a "égide" da racionalidade técnica. A perspectiva absolutista consta de verdades seguras e incontestáveis, com isso o conhecimento matemático é composto de verdades absolutas, o qual representa o único domínio do conhecimento seguro.

A grande crítica de Ernest (1995) é que por esta perspectiva ficam encobertas todos os reveses, equívocos e contradições, bem como o aspecto não-linear próprios do processo de construção/constituição do conhecimento matemático. Isto ocorre porque na perspectiva absolutista o conhecimento matemático baseia-se em suposições locais (micro) e globais (macro). As suposições locais são de dois tipos: "as da matemática, referentes às suposições dos axiomas e definições; e as da lógica referentes às suposições dos axiomas, às regras de inferência e a linguagem e sua sintaxe" (p.8). Uma das possíveis suposições globais é de que "a dedução lógica é suficiente para estabelecer todas as verdades matemáticas" (p.8). Ao abordar a perspectiva absolutista, Ernest (1995, p. 8) o faz sustentando "que cada uma destas suposições enfraquece a exigência de certeza para o conhecimento matemático" na medida em que traz para o debate argumentos e exemplos que demonstram contradições/paradoxos no corpo teórico da matemática.

> tais constatações têm, naturalmente, implicações sérias para perspectiva absolutista do conhecimento matemático. Porque se a matemática é segura, e todos os seus teoremas são seguros, como podem contradições (i.e., falsidades) estarem entre seus teoremas? Uma vez que não houve erro acerca do aparecimento dessas contradições, alguma coisa deve estar errada nos fundamentos da matemática. (ERNEST, 1995, p. 8)

Como conseqüência dessa crise, houve o surgimento de escolas na filosofia da matemática, que tinham por objetivo explicar a natureza do conhecimento matemático e restabelecer sua segurança. As três maiores escolas decorrente da crise eram conhecidas como logicismo, formalismo e construtivismo (incorporando o intuicionismo).

Não é intenção, neste texto, discutir a atuação destas escolas da filosofia da matemática, no entanto, é oportuno e esclarecer que estas e outras escolas filosóficas da matemática absolutistas falharam ao tentar estabelecer uma necessidade lógica para o conhecimento matemático, pois "a lógica dedutiva apenas transmite verdade, não a injeta, e a conclusão de uma prova lógica é, no melhor, tão segura quanto à premissa mais fraca (ERNEST, 1995, p. 13)".

Cada uma dessas três escolas, tenta garantir um fundamento seguro para a verdade matemática. Isso tem por base os axiomas auto-evidentes da "intuição primordial", os quais são assumidos sem demonstração. Portanto, para cada um permanece aberto o desafio e assim a dúvida. Essas escolas empregam lógica dedutiva com o objetivo de demonstrar a verdade dos teoremas da matemática a partir da imposição de bases consideradas seguras.

Paul Ernest (1995) tece uma severa e irrefutável crítica a perspectiva epistemológica dominante da matemática, isto é, a visão absolutista. A rejeição do absolutismo abre caminho para uma "filosofia falibilista" do conhecimento matemático. A perspectiva falibilista contrasta com a absolutista, pois defende que a verdade matemática é corrigível, e nunca pode ser considerada como estando acima de revisão e correção. O falibilismo defende duas teses, uma positiva e outra negativa: "a negativa se preocupa com a rejeição do absolutismo: o conhecimento matemático não é verdade absoluta, e não tem validade absoluta. A positiva é que o conhecimento matemático é perpetuamente aberto à revisão" (ERNEST, 1995, p.18).

Assim a rejeição do absolutismo não deve ser vista como uma rejeição da estrutura de desenvolvimento da Matemática, mas sim como uma possibilidade de se discutir a noção de verdade empregada neste contexto, bem como as práticas educativas/pedagógicas que favoreçam uma aprendizagem da Matemática mais crítica e reflexiva. De acordo com Kline (1980), apud Paul Ernest (1995, p. 20), "a perda da certeza não representa uma perda do conhecimento". Quando o conhecimento torna-se melhor fundamentado e aprendemos mais acerca de suas bases, nós temos que vir a

perceber que a perspectiva absolutista é uma idealização, um mito. Essa perspectiva não é nada além de um castelo de areia.

Frente ás alternativas absolutistas e falibilistas, Ernest (1995, p. 42) propõe "uma nova filosofia da matemática chamada construtivismo social, confluente da perspectiva falibilista". Ernest (1995) afirma que, o construtivismo social admite a matemática como uma construção. Segundo o autor, o construtivismo social adota o convencionalismo, quando admite que a linguagem, as regras e os acordos humanos são relevantes para instituir e justificar as verdades matemática. Ele assume do quasi-empirismo sua epistemologia falibilista, compreende que o conhecimento e os conceitos matemáticos, são livres para se desenvolverem e modificarem. "O construtivismo social também adota a tese filosófica de Lakatos de que o conhecimento matemático cresce por meio de conjecturas e refutações, utilizando uma lógica de descoberta em matemática". (ERNEST, 1995, p. 42).

No construtivismo social, a criação dos conhecimentos subjetivo e objetivo em matemática estão relacionados. De acordo com Ernest (1995, 43) "o construtivismo social liga o conhecimento subjetivo e o objetivo por meio de um ciclo no qual cada um desses tipos de conhecimento contribui para a renovação do outro". O sujeito internaliza e reconstrói o conhecimento objetivo no decorrer do processo de aprendizagem da matemática, construindo-se desse modo um conhecimento subjetivo dos mesmos. Assim utilizando-se desse conhecimento, "os indivíduos criam e publicam o novo conhecimento matemático, fechando, desse modo, o ciclo. Portanto o conhecimento objetivo e subjetivo da matemática contribuem para a criação e re-criação do outro" (ERNEST, 1995, p.43).

Por conseguinte, o conhecimento subjetivo sustenta e renova o conhecimento objetivo, sendo tal conhecimento, matemático, lógico ou lingüístico. O conhecimento subjetivo tem um importante papel na filosofia da matemática.

O construtivismo social propõe que os contextos da descoberta e justificação, não podem ser inteiramente separados, visto que tais justificações, assim como as demonstrações, "são tanto o produto da criatividade humana como os conceitos as conjecturas e as teorias" (ERNEST, 1996, p. 43). O autor classifica os indivíduos que aprendem matemática, como criadores de matemática, mas afirma que somente aqueles que adquirem a concordância da comunidade matemática dão origem a um conhecimento puramente novo.

As diferentes filosofias da matemática (logicismo, formalismo, construtivismo), deixam evidente que suas implicações na prática educativa são bastante diferentes. Contudo, não há um elo direto "e, desse modo, uma pesquisa entre filosofias que sustentam o ensino e o currículo de matemática força-nos também a considerar valores, ideologias e os grupos sociais que aderem a esses valores e ideologias" (ERNEST, 1995, 42). A exposição parcial dessas filosofias da matemática nos dá uma dimensão do papel de filosofias subjetivas (incluindo-se as filosofias da educação e da educação matemática) atuantes na pratica pedagógica e nas praticas de investigação em EM.

Em relação ao contexto educacional, é importante destacar o que se entende por filosofias subjetivas difusas, baseado na concepção de Miguel (2003), a respeito da matemática, do seu ensino, da sua aprendizagem, das finalidades desse ensino e dos valores a serem por ele promovido. O autor afirma que filosofias subjetivas revelam-se difusas, ecléticas e pouco críticas, e como conseqüências do mesmo acabam se transformando por muitas vezes, num impedimento para o crescimento do ensino e de uma aprendizagem da matemática crítico-reflexiva e problematizadora.

Assim segundo Miguel (2003);

> torna-se sugestivo o ponto de vista de que o estabelecimento de uma relação dialógica entre tais filosofias subjetivas e as filosofias da matemática, da educação, e da educação matemática, publicamente constituída, poderia vir a contribuir, significativamente, para um exame e revisão de atitudes, crenças, valores e concepções individuais, acerca da e de outros fatores condicionantes do processo de circulação e apropriação da cultura matemática, de que são portadores os agentes envolvidos em tal processo e, conseqüentemente, em um instrumento promotor de mudanças efetivas, conscientes, consistentes e autolegitimadoras de praticas pedagógicas. (MIGUEL, 2003, p.36)

O autor procura com isso enfatizar o papel das filosofias subjetivas na prática pedagógica e da investigação, afirmando que se faz filosofia na educação matemática quando se propõem a investigar e a discutir as repercussões, no terreno da educação matemática, de idéias filosóficas publicamente defendidas, acerca da cultura matemática e de seu processo de circulação. Essas filosofias subjetivas atuam na gestão do currículo de matemática por meio da intencionalidade do professor, o que torna decisivo a sua pratica pedagógica.

Para finalizar este trabalho é oportuno destacar a seguinte afirmação de Miguel (2003, p. 26);

> Parece-me fundamental e suficientemente esclarecedor (...) o fato de poder fazer filosofia da matemática sem qualquer preocupação de

> natureza pedagógica- e foi e continua sendo com a ausência desse tipo de preocupação que esse campo tem sido constituído na história. Ainda que o inverso também possa ocorrer, isto é, ainda que se possa também fazer educação matemática sem preocupações filosóficas, isso me parece extremamente inconveniente. (MIGUEL, 2003, p.26).

Considerações finais

Esses elementos apontados até o presente momento darão condições para que consigamos alcançar os objetivos propostos pelo projeto que estamos envolvidas que perpassa pela busca de argumentos para refletir sobre e explicar a natureza da Matemática e assim determinar como tais filosofias determinam a postura do professor perante o ensino**.**

Com base nas considerações feitas anteriormente sobre Filosofia da Matemática e Filosofia da/na Educação Matemática, nos motivamos a:

- Investigar quais são as concepções dos professores sobre Matemática e de que maneira estas refletem em seu ensino;
- Investigar as tendências filosóficas, apontadas pelas pesquisas, que influenciam a constituição das práticas docentes;
- Investigar concepções apresentadas por alguns teóricos sobre a filosofia da Matemática;
- Identificar as crenças e/ou concepções dos professores sobre Matemática e de que maneira estas refletem em suas práticas pedagógicas;
- Analisar as contribuições da Filosofia da Matemática e da Filosofia da/na Educação Matemática no processo de formação do professor;
- Identificar sob quais perspectivas filosóficas da Matemática e da/na Educação Matemática determinados currículos de Matemática estão organizados.

Referencias Bibliografia

ERNEST, Paul. The philosophy of matematics education. Editora Falmer Press, 1995.

MIGUEL, Antonio. *Formas de ver e conceber o campo de interações entre filosofia e Educação Matemática*. In BICUDO, Maria Ap. Viggiani. Filosofia da Educação Matemática: concepções e movimento. Brasília: Plano Editora, 2003, p. 25-44.

AS RELAÇÕES INSTITUCIONAIS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE TRIGONOMETRIA NO ENSINO MÉDIO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Lúcia Helena Nobre Barros, Sandra Regina Firmino da Silva, Marlene Alves Dias, Elizabeth Magalhães de Oliveira, Sirlene Neves de Andrade – UNIBAN

lucianobre@ibest.com.br, sandraprojeto@yahoo.com.br, alvesdias@ig.com.br, emaga@uol.com.br, sirlene-neves@hotmail.com

RESUMO: Inicialmente, considera-se uma breve exposição do referencial teórico da pesquisa cujo objetivo é analisar as relações institucionais esperadas e existentes no atual processo de ensino e aprendizagem de trigonometria na Educação Básica do Estado de São Paulo. As relações institucionais esperadas são analisadas via Parâmetros Curriculares Nacionais e Nova Proposta do Estado de São Paulo e as relações institucionais existentes via um livro didático sugerido pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio. Na seqüência, constrói-se uma grade de análise para identificar algumas tarefas que, em geral, são desenvolvidas na Educação Básica observando quadros e possíveis mudanças de quadro conforme definição de Douady (1984), os pontos de vista de Rogalski (1995), os níveis de conhecimento esperados dos estudantes de Robert (1997) e, os ostensivos e não ostensivos segundo Chevallard e Bosch (1999). Finalmente, faremos alguns comentários sobre as análises efetuadas, mostrando que o estudo de apenas um livro didático e do caderno do professor da nova proposta paulista já permite observar as diferenças de opções institucionais, que tendem a aumentar quando se analisa um número maior de documentos.

PALAVRAS-CHAVE: Trigonometria, relações institucional e pessoal, níveis de conhecimento.

INTRODUÇÃO

Ao iniciar o Ensino Médio supõe-se que os estudantes já disponham de conhecimentos sobre a trigonometria no triângulo retângulo e representação de pontos no Sistema Cartesiano Ortogonal. Esse conhecimento pode auxiliar o professor a introduzir a trigonometria no ciclo, mas é preciso que o mesmo fique atento à necessidade de definir os arcos notáveis e a mudança de quadrantes.

Além disso, em geral, quando se introduz as funções trigonométricas espera-se que os estudantes já disponham de conhecimentos sobre a noção de função, em particular, a determinação do domínio e imagem das funções polinomiais, suas representações, estudo do sinal, variação, máximos e mínimos conforme as propostas curriculares nacionais e estaduais para o ensino de funções no Ensino Médio.

Considerando o panorama acima, escolhe-se estudar as relações institucionais esperadas e existentes para o ensino e aprendizagem da noção de funções trigonométricas no Ensino Médio do Estado de São Paulo.

Dessa forma, o objetivo da pesquisa é identificar quais conhecimentos prévios são supostos mobilizáveis ou disponíveis nessa etapa escolar analisando as relações institucionais esperadas por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e Médio, isto é, quais as propostas para o ensino de funções trigonométricas no Ensino Médio. Analisam-se, também, as relações institucionais existentes por meio da obra de Dante (2008), que é uma das mais bem avaliadas pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM, e dos cadernos do professor do Ensino Fundamental e Médio do Estado de São Paulo.

Para isso, escolhe-se como referencial teórico central da pesquisa a teoria antropológica do didático de Chevallard e Bosch (1999), em particular, as noções de relações institucionais, ostensivos e não ostensivos. Como referenciais de apoio às abordagens teóricas em termos de níveis de conhecimentos esperados dos estudantes de Robert (1997), de quadro de Douady (1984), de ponto de vista de Rogalsky (1995).

Faz-se a seguir, uma breve apresentação dos referenciais teóricos escolhidos.

REFERENCIAL TEÓRICO DA PESQUISA

Para as analises são utilizadas as noções de relação institucional de Chevallard (1992) assim como, as noções de ostensivos e não ostensivos de Chevallard e Bosch (1999), isto é, partindo dos termos primitivos: objeto (O), pessoas (X) e instituições (I), considerando que tudo é **objeto** Chevallard (1992) introduz a noção de relação institucional e pessoal, ou seja, um objeto existe se é reconhecido por pelo menos uma pessoa X ou uma instituição I, isto é, se o objeto O existe para X trata-se de uma **relação pessoal** de X a O que se indica R(X, O) e quando esse objeto O existe para I trata-se de uma **relação institucional** de I a O e indica-se $R_I(O)$.

Mais especificamente, Chevallard e Bosch (1999) consideram que a relação institucional $R_I(O)$ a um objeto está associada à posição institucional e é definida por um conjunto de tarefas que devem ser cumpridas, por meio de técnicas bem determinadas e por pessoas que ocupam essa posição, enquanto que para os autores a relação pessoal a um objeto está associada às diferentes tarefas que uma pessoa é conduzida a realizar ao longo de sua vida nas instituições que ela se submete sucessivamente ou simultaneamente.

Segundo Chevallard e Bosch (1999) as noções de ostensivos e não ostensivos são definidas por:

> [...] Falamos de **objetos ostensivos** – do latim "*ostendere*" mostrar, apresentar com insistência" – para nos referir a todo objeto tendo uma natureza sensível, uma certa

> materialidade, e que, por esta razão, adquirem para o sujeito humano uma realidade perceptível. Assim, acontece para qualquer objeto material e, principalmente, para os objetos materiais particulares como os sons (entre os quais as palavras da língua), os grafismos (entre os quais os grafemos permitindo as escrituras das línguas naturais ou constitutivos das línguas formais) e os gestos. Os **objetos não ostensivos** são todos estes objetos que, como as idéias, as intuições ou os conceitos, existem institucionalmente – no sentido em que lhes atribuímos uma existência – sem que para tanto possam ser vistos, ditos, entendidos, percebidos ou mostrados por eles mesmos: eles podem apenas ser evocados ou invocados pela manipulação adequada de certos objetos ostensivos que lhes são associados (uma palavra, uma frase, um grafismo, uma escrita, um gesto ou um longo discurso) (CHEVALLARD e BOSCH, 1999, p. 90).

Além disso, considera-se a abordagem teórica sobre os três níveis de conhecimento esperados dos estudantes conforme definição de Robert (1997), a saber:

> **Nível técnico**: corresponde a um trabalho isolado, local e concreto. Está relacionado principalmente às ferramentas e definições utilizadas em uma determinada tarefa. Exemplo: Converter graus em radianos e radianos em graus. **Nível mobilizável** corresponde a um início de justaposição de saberes de um certo domínio, podendo até corresponder a uma organização. Vários métodos podem ser mobilizados. O caráter **ferramenta** e **objeto** do conceito estão em jogo, mas o que se questiona é explicitamente pedido. Se um saber é identificado, ele é considerado mobilizado se ele é acessível, isto é, se o estudante o utiliza corretamente. Exemplo: Calcular o seno o cosseno de um ângulo dado pela redução ao primeiro quadrante. **Nível disponível** corresponde, a saber, responder corretamente o que é proposto sem indicações, de poder, por exemplo, dar contra-exemplos (encontrar ou criar), mudar de **quadro** (fazer relações), articular diferentes **pontos de vista**, aplicar métodos não previstos. Esse nível de conhecimento está associado à familiaridade, ao conhecimento de situações de referência variadas que o estudante sabe que as conhece (servem de terreno de experimentação), ao fato de dispor de referências, de questionamentos, de uma organização. Podendo funcionar para um único problema ou possibilitando fazer resumos. Exemplo: Dado o gráfico da velocidade de propagação de uma onda em uma corda em função da posição dos pontos na mesma, determinar a equação da velocidade em relação à posição x dos pontos da corda. (ROBERT, 1997).

A definição de níveis de conhecimento de Robert (1997) conduz às noções de quadro de Douady (1992) e de pontos de vista de Rogalski (1995). A seguir apresenta-se a definição da noção de quadro.

> [...] constituído de objetos de um ramo das matemáticas, das relações entre os objetos, de suas formulações eventualmente diversas e das imagens mentais associadas a esses objetos e essas relações. Essas imagens têm um papel essencial e funcionam como ferramentas dos objetos do domínio. Dois quadros podem conter os mesmos objetos e diferir pelas imagens mentais e problemáticas desenvolvidas. (Douady, 1992, p.135, apud ANDRADE, 2006, p. 14).

A definição dada por Rogalski (1995) para a noção de ponto de vista é:

> Dois pontos de vista diferentes sobre um objeto matemático são diferentes maneiras de observá-los, de fazê-los funcionar, eventualmente de defini-los. Nesse sentido, observar um objeto em diferentes quadros é considerar diferentes pontos de vista. Mas, podem-se considerar vários pontos de vista em um mesmo quadro. (Rogalski, 1995)

Após essa breve explanação do referencial teórico considerado na pesquisa, apresentam-se os objetivos e a metodologia escolhida para o desenvolvimento da mesma.

OBJETIVOS E METODOLOGIA DA PESQUISA

O **OBJETIVO** da pesquisa é estudar as relações institucionais esperadas e existentes para o ensino e aprendizagem de trigonometria no Ensino Médio do Estado de São Paulo.

Para isso, foram considerados os seguintes **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**:

- Identificar os conhecimentos prévios considerados disponíveis quando se introduz as noções de trigonometria no Ensino Médio;
- Identificar as relações institucionais esperadas e existentes para o ensino e aprendizagem de trigonometria no Ensino Médio;
- Comparar as propostas institucionais nacional e estadual para verificar quais as regularidades e diferenças existentes.

Para alcançar os objetivos expostos acima se propõe a seguinte **METODOLOGIA**:

- Análise da nova proposta institucional para o ensino e aprendizagem das Funções Trigonométricas via cadernos do professor da 8ª série do Ensino Fundamental e 1ª e 2ª séries do Ensino Médio;
- Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental e Médio;
- Análise de um livro didático indicado pelo PNLEM.

Para efetuar as análises propostas acima, constrói-se a seguinte grade de análise.

A GRADE DE ANÁLISE

O propósito dessa grade é de servir como um instrumento que permite analisar as relações institucionais existentes para o ensino e aprendizagem das noções de trigonometria no Ensino Médio.

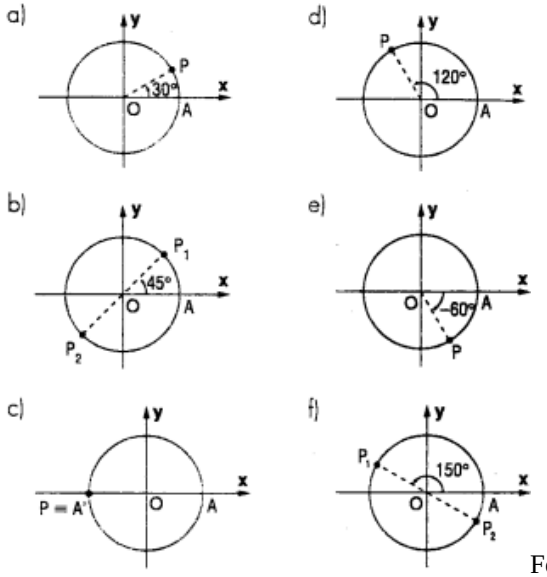
Dessa forma, inicia-se identificando as **tarefas** usualmente encontradas para a introdução das noções de trigonometria nessa etapa da escolaridade. Em seguida, para melhor especificar a tarefa se considera as seguintes **variáveis das tarefas**.

- Quadro em que a tarefa é anunciada**;**
- Pontos de vista considerados;
- Ostensivos relacionados aos pontos de vista considerados;
- Níveis de conhecimento necessários para a execução de tarefa em relação às noções utilizadas.

Para mostrar a diversidade de relações institucionais possíveis, segundo as características das tarefas, executam-se as análises, sob os critérios da grade supra mencionado nas tarefas a seguir:

T1 - Transformar graus em radianos e radianos em graus.

- Dê a expressão geral, em radianos, aos arcos de extremidades nos pontos indicados, considerando a origem A:



Fonte: Dante, 2008, p.213

Quadro em que a tarefa é anunciada: **numérico e geométrico**
Pontos de vista considerados: ponto de vista circunferência.
Ostensivos relacionados aos pontos de vista considerados: ângulo, arco, graus, radianos, medida, representação geométrica de ângulo (visual), representação geométrica de arco.
Níveis de conhecimento necessários para a execução de tarefa em relação às noções utilizadas: **técnico** em relação à conversão pedida e disponível em relação à noção de proporção.

T2 - Transformar graus em radianos e determinar o comprimento do arco em função do raio.

- Um pêndulo tem 15 cm de comprimento e, no seu movimento, suas posições extremas formam um ângulo de 60º. Qual é o comprimento do arco que a extremidade do pêndulo descreve?

Fonte: Dante, 2008, p.211.

Quadro em que a tarefa é anunciada**: física.**
Pontos de vista considerados: ponto de vista circunferência.
Ostensivos relacionados aos pontos de vista considerados: ângulo, arco, graus, radianos, medida, representação geométrica de ângulo, representação geométrica de arco.
Níveis de conhecimento necessários para a execução de tarefa em relação às noções utilizadas: **disponível** em relação à conversão de graus para radiano e a noção de proporção associada ao comprimento da circunferência.

T3 – Transformar ângulo em giro, isto é, determinar a expressão dos arcos côngruos.

- No *skate*, muitas manobras do *vert* (rampa em forma de U), têm no nome números que indicam a rotação do *skate* ou do atleta. Uma manobra como "180º *ollie frontside*" consiste num giro de meia-volta do *skate* (e do atleta) no ar quando o atleta sai da rampa, voltando para ela com o *skate* já na sua posição. Considerando apenas o nome das manobras de *skate* abaixo:
I) *fakie* 360 II) 720 McHawk
III) 540 McTwisi IV) 900
a) Descreva a rotação (giro) do *skate* em cada manobra.
b) Quais das quatro manobras acima têm giros que tornam a posição do *skate* na reentrada da rampa igual à posição de reentrada de um "*stall* 180º? Justifique com base nos seus conhecimentos matemáticos.

Fonte: Dante, 2008, p.213.

Quadro em que a tarefa é anunciada**:** situação contextualizada.

Pontos de vista considerados: ponto de vista ciclo trigonométrico.
Ostensivos relacionados aos pontos de vista considerados: ângulo, arco, graus, radianos, medida, representação geométrica de ângulo, representação geométrica de arco.
Níveis de conhecimento necessários para a execução de tarefa em relação às noções utilizadas: **mobilizável** em relação às conversões pedidas de graus em giros ou voltas, **disponível** em relação à proporção.

- Use os valores notáveis do seno e calcule:

a) sen $\frac{37\pi}{6}$ c) sen 6π e) sen 630^o g) sen $\frac{13\pi}{2}$

b) sen (-225^o) d) sen $\frac{19\pi}{4}$ f) sen $\frac{-\pi}{3}$ h) sen 930^o Fonte: Dante, 2008, p. 218

Quadro em que a tarefa é anunciada**:** numérico**.**
Pontos de vista considerados: ponto de vista ciclo trigonométrico e ponto de vista triângulo.
Ostensivos relacionados aos pontos de vista considerados: triângulo, ângulo, arco, graus, radianos, medida, representação geométrica de ângulo, representação geométrica de arco.
Níveis de conhecimento necessários para a execução de tarefa em relação às noções utilizadas: **mobilizável** em relação às conversões pedidas e a passagem para o primeiro quadrante, **disponível** em relação aos valores notáveis de seno e cosseno.

T4 - Estudo do conjunto solução de uma função trigonométrica.

- Determine os valores reais de *m* para que as seguintes equações tenham solução:

a) sen x = 2m – 7 c) sen x = 3m – 2 e) sen x = m2 – 1
b) sen = m – 5 d) sen x = m2 + m – 1 f) 4m + sen x = 1 Fonte: Dante, 2008, p.232.

- Determine os valores reais de *m* para que exista um número real *x* que satisfaça as seguintes igualdades:

a) cos x = 2m + 5 c) cos x = 3m + 4 e) cos x = $1 - m^2$
b) cos x = m – 3 d) cos = $3m^2 - m - 1$ f) cos x + 5m = 6

Fonte: Dante, 2008, p.234.

Quadro em que a tarefa é anunciada**:** algébrico**.**
Pontos de vista considerados: ponto de vista ciclo trigonométrico.
Ostensivos relacionados aos pontos de vista considerados: representação geométrica de ângulo, seno em relação aos valores notáveis de seno e cosseno, equação de 1º e 2º graus, intervalos, representações de intervalos.
Níveis de conhecimento necessários para a execução de tarefa em relação às noções utilizadas: **mobilizável** em relação aos valores notáveis de seno e cosseno e **disponível** em relação ao estudo de sinal das equações de 1º e 2 º graus.

T5 - Representar graficamente funções trigonométricas.

- Construa o gráfico (um período completo) e dê o domínio, a imagem e o período da função.

g(x) = -2 sen $\frac{x}{2}$ Fonte: Dante, 2008, p.235.

Quadro em que a tarefa é anunciada: algébrico.
Pontos de vista considerados: ponto de vista ciclo trigonométrico.
Ostensivos relacionados aos pontos de vista considerados: representação geométrica de ângulo, valores notáveis de seno e cosseno, equação de 1º grau, intervalos em IR, representações de intervalos em IR, amplitude, periodicidade, domínio, imagem.
Níveis de conhecimento necessários para a execução de tarefa em relação às noções utilizadas: **disponível** em relação à conversão da representação algébrica da função para a representação gráfica, domínio, imagem, valores notáveis de seno e cosseno, equação do 1º grau e **mobilizável** em relação, amplitude e periodicidade.

O ESPAÇO DE TAREFAS PARA O TRABALHO NO QUADRO DA TRIGONOMETRIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Observa-se que o espaço para o desenvolvimento de tarefas relacionadas ao estudo da trigonometria no circulo no Ensino Médio é reduzido e quando se consideram as tarefas acima enunciadas verifica-se que:

- Nas tarefas **T1** e **T2** existe uma variação entre os níveis de conhecimento esperados dos estudantes para as noções de conversão de graus em radianos e a noção de proporção, sendo que essa última deve ter sido desenvolvida no Ensino Fundamental e aqui se trata apenas de uma aplicação.
- Na tarefa **T3** espera-se que os estudantes mobilizem a noção de redução ao primeiro quadrante e disponham de conhecimentos relacionados aos arcos notáveis que já devem ter sido trabalhados no ensino fundamental.
- Na tarefa **T4** os estudantes devem mobilizar a noção de arcos notáveis e supõem-se como conhecimentos prévios o estudo do sinal das equações de primeiro e segundo grau.
- A tarefa **T5** exige que o estudante disponha de conhecimentos sobre funções e suas representações, pois se trata de uma passagem dos ostensivos de representação algébrico para o ostensivo de representação gráfico das funções trigonométricas consideradas. Para a construção do gráfico de uma função trigonométrica é necessária a noção de número real e sua representação na reta real, pois os arcos notáveis são múltiplos de π que é um número irracional.

As observações acima deixam evidente que o estudo da trigonometria no Ensino Médio está associado às ferramentas explícitas para a solução de situações-problema, em particular, aquelas que possam ser contextualizadas.

ANÁLISE E COMENTÁRIOS DOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

A evolução do ensino de Matemática percorreu caminhos que apresentaram sucessos e dificuldades, no sentido observado tanto em relação à aprendizagem dos estudantes como em relação conceitos matemáticos que devem ser articulados e disponibilizados pelos estudantes na solução de tarefas associadas ao cotidiano escolar e ao desenvolvimento social desses mesmos estudantes.

As dificuldades encontradas pelos estudantes têm sido verificadas por meio das avaliações macro, sejam elas locais, regionais, nacionais e internacionais.

No Brasil, uma das medidas adotadas para tentar melhorar essa situação foi à elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (1998) e Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2000) sob o prisma da Lei de

Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996, regulamentada em 1998, que reformulou o Ensino Fundamental e Médio.

A organização curricular, como será apresentada adiante, tem o objetivo de estabelecer uma articulação de conteúdos, considerando suas diferentes formas possíveis. Na organização proposta, a lista de conteúdos selecionados para cada série não se afasta muito da que é usualmente apresentada nos sistemas de ensino anteriores.

No 3º bimestre para o Ensino Fundamental 8ª série, o conteúdo estudado é proporcionalidade na geometria com os conceitos de semelhança, semelhança de triângulos e Razões trigonométrica. No 4º bimestre para a mesma série a proposta tem em seu conteúdo O número π; a circunferência, o círculo e suas partes e a área do círculo.

Em relação ao Ensino Médio no 1º bimestre o conteúdo **Trigonometria** seus os conceitos, fenômenos periódicos, funções trigonométricas, equações e inequações. No 4º bimestre para a mesma modalidade são considerados os conteúdos de adição de arcos; geometria métrica espacial; elementos de geometria de posição; poliedros, prismas e pirâmides; cilindros, cones e esferas.

No Ensino Médio o tema *Álgebra: números e funções* enfatizam a apresentação da linguagem e representação matemática com variedades de gráficos presentes no cotidiano (noticiários e jornais) procurando relacionar funções com atividades contextualizadas. No estudo de trigonometria, os procedimentos básicos propostos referem-se a calcular, resolver, identificar variáveis, propriedades em relação às operações. Utiliza-se a noção de função, dando-se ênfase a representação gráfica de forma a reduzir o formalismo matemático necessário quando se utiliza as representações algébricas ou funcionais.

A proposta de trabalhar com resolução de problemas vêm incorporadas à trigonometria por meio das medições, cálculos de distâncias inacessíveis para observação e construção de modelos matemáticos importantes aos estudos dos fenômenos periódicos que serão revisitados em física.

A incorporação da história no estudo da trigonometria vem associada à análise de situações do período das navegações, dos movimentos dos astros, e da agrimensura, o que permite um estudo contextualizado por meio de situações-problema.

No que se refere à ampliação do conceito de números e operações, o estudo das funções seno, cosseno e tangente e suas inversas permitem o trabalho com os números

decimais e fracionários, a verificação das regularidades das proporções e a construção de tabelas de valores.

Os conhecimentos considerados como disponíveis em relação ao ensino fundamental são: o resgate da geometria dos triângulos retângulos, semelhança de triângulos e a capacidade de tratar a Geometria Métrica.

Os novos conhecimentos que são introduzidos no ensino médio, como ampliação dos conhecimentos prévios desenvolvidos no ensino fundamental e supostos disponíveis, são: o círculo trigonométrico de primeira volta, a interpretação do triângulo retângulo formado pelos ângulos movidos, a relação com triângulos quaisquer. Espera-se que ao final do ensino médio o aluno disponha de conhecimentos suficientes para resolver problemas que envolvam medições e cálculos de distâncias inacessíveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se, por meio da análise da relação institucional existente, via livro didático, que existe uma preocupação em desenvolver as ferramentas explicitas para aplicação dos ostensivos de representação algébrica e gráfica das funções trigonométricas.

Entre as cinco tarefas aqui apresentadas e propostas no livro de Dante (2008), identificamos que estas atividades são similares às sugeridas no caderno do professor da Nova Proposta Curricular do Estado de São Paulo. O que permite observar que em ambos existe uma preocupação em articular os novos conhecimentos com os conhecimentos prévios desenvolvidos no Ensino Fundamental e no próprio Ensino Médio.

O que mostra que a relação institucional existente varia segundo escolhas pessoais dos autores seja do livro ou do caderno e algumas vezes não contemplam as indicações dos parâmetros, ou seja, um dos documentos que servem para identificar a relação institucional esperada para o ensino e aprendizagem de trigonometria. Isso conduz a um estado de alerta, pois nem tudo que é proposto e esperado pode ser considerado como conhecimento prévio em momentos posteriores, trata-se apenas de expectativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, S. N. **Possibilidade de articulação entre as diferentes formas de conhecimento: A noção de função afim**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: UNICSUL, 2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental**. Parâmetros Curriculares nacionais: ensino fundamental** / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC, SEF, 1998.

_____, Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. Parâmetros Curriculares nacionais: ensino médio** / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC, SEMTEC, 2000.

_____. Matemática: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio: PNLEM/2009 / Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.

CHEVALLARD, Y., **Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique.** Grenoble : Recherches en didactique des mathématiques, La Pensée Sauvage-Éditions, vol.12-1, 1992.

CHEVALLARD, Y. et BOSCH, M. **La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs**. Grenoble: Recherches en didactique des mathématiques, La Pensée Sauvage-Éditions, vol. 19.01, 1999.

DANTE, L. R. **Matemática**. 1 ed., v. Único. São Paulo, Ática, 2008.

DIAS, M. **Les problèmes d'articulation entre points de vue « artésien »et « paramétrique » dans l'enseignement de l'algèbre linéaire**. Thèse de doctorat, Paris: Université Paris VII, 1996.

DOUADY, R. **Jeux de cadre et dialectique outil objet dans l'enseignementdes mathématiques**. Thèse de Doctorat, Paris: Université de Paris VII. 1984.

NOBRE BARROS, L. H. N., DIAS, M. D. **Os pontos de vista disponíveis para a Introdução de Derivada de uma Função na Transição do Ensino Médio e Superior**. In: IV Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto (abr 2009, Ouro Preto – MG) Anais do IV Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto, CD – ROOM.

_____. Os pontos de vista privilegiados no ensino e aprendizagem de noção de Derivada de uma função no Ensino Superior do Brasil. In: XXIII Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (jul, 2009, Santo Domingo – República Dominicana) Resúmenes de RELME – CB069.

ROBERT, A. **Quelques outils d'analyse épistémologique et didactique de connaissances mathématiques à enseigner au lycée et à l'université**. Actes de la IX école d'été de didactique des mathématiques. Houlgate. França. 1997.

ROGALSKI, M. **Notas du seminaire à São Paulo**. Brasil.1995.

SÃO PAULO, Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática**. São Paulo: SEE, 2008.

_____, Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Caderno do professor**: Matemática, Ensino Médio – 1ª série, 4º bimestre. São Paulo: SEE, 2008.

_____, Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Caderno do professor**: Matemática, Ensino Médio – 8ª série, 3º bimestre. São Paulo: SEE, 2009.

_____, Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Caderno do professor**: Matemática, Ensino Médio – 2ª série, 1º bimestre. São Paulo: SEE, 2009.

VARIÁVEIS RESPONSÁVEIS NO BAIXO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 6º A 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Profª Drª Magda Vieira da Silva – FAJ/GDs UNICAMP (magdavs@terra.com.br)

O objetivo deste trabalho foi investigar e analisar os fatores que acarretam no baixo desempenho de Matemática, de 6º a 9º ano do Ensino Fundamental. Em 2007, foram sujeitos da pesquisa, 216 alunos matriculados no Ensino l.

Aplicou-se o teste do qui-quadrado, constatou-se a existência de diferenças significativas entre a nota final e as séries do Ensino Fundamental ($\chi^2(6)=28,213$; p=0,0000, o valor mínimo esperado é 5,78), optou-se calcular o qui-quadrado entre todas as variáveis e a nota final de matemática por série. É relatado apenas os resultados que apresentam diferenças estatisticamente significativas entre a nota final de Matemática e as variáveis por série.

Neste estudo, as variáveis que apresentaram diferenças significativas foram as seguintes: "*fez recuperação"* – 8º ano, ($\chi^2(2)= 6,243$; p=,044, valor mínimo esperado é 2,18); "*quando estuda matemática" – 6º ano* ($\chi^2(6)= 13,590$; p= 0,035, o valor mínimo esperado é 0,23); ; "*faz aulas particulares"- 6º ano* ($\chi^2(2)= 10,60$; p= 0,005, o valor mínimo esperado é 0,70); "*explicações do professor são suficientes*" – 8º ano ($\chi^2(6)= 21,249$; p= 0,02, o valor mínimo esperado é 0,48); "*distrai-se nas aulas de matemática*" – 8º ano ($\chi^2(2)= 17,732$; p= ,007, o valor mínimo esperado é 0,97) e na 9º ano ($\chi^2(2)= 31,919$, p= 0,000, o valor mínimo esperado é 0,47) e "*se fosse tirar uma disciplina do currículo*" – 8º ano ($\chi^2(14)= 27,416$; p= ,017, o valor mínimo esperado é 0,24).

Palavras chaves: Matemática, desempenho, professor, compreensão, habilidade.

FATORES QUE INFLUENCIAM NO BAIXO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DE 5ª A 8ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL

Profª Drª Magda Vieira da Silva – FAJ/GDs UNICAMP (magdavs@terra.com.br)

Esta pesquisa surgiu a partir de uma preocupação pessoal relacionada ao estado atual do ensino-aprendizagem de Matemática – os fatores que acarretam em baixo desempenho de Matemática, no Ensino Fundamental, mais precisamente de 5ª a 8ª série.

O trabalho se justifica não só pela relevância do problema proposto para a investigação, mas também em termos pessoais. Minha experiência de vida no Ensino Fundamental e Médio serviu não só para amadurecer a compreensão a respeito do fracasso em Matemática, mas também ter uma clara consciência do que existe paralelamente.

O objetivo deste trabalho será de investigar e analisar os fatores que acarretam no baixo desempenho de Matemática, de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental.

O presente estudo foi realizado na Escola Estadual "Newton Pimenta Neves", em Campinas - SP, situada no Jardim Aeroporto.

A coleta dos dados dos alunos consistiu em um questionário (anexo I) de caracterização dos alunos, cujo objetivo foi obter informações relevantes para o presente estudo.

Foram sujeitos da presente pesquisa 216 alunos matriculados no Ensino Fundamental (5ª série -19,9%; 6ª série - 18,1%; 7ª série - 30,6% e 8ª série - 31,5%) durante o ano de 2007, da Escola Estadual "Newton Pimenta Neves".

Para o procedimento da coleta de dados foi feito um contato com o diretor da escola, explicando os objetivos do trabalho, o qual autorizou a realização da pesquisa. Após esta autorização foi explicado aos professores de Matemática que lecionavam de quinta a oitava séries como e quando eles e os alunos participariam da pesquisa. Após a explicação, foi pedido que os professores indicassem em quais classes seria possível aplicar o instrumento.

O instrumento foi aplicado na ausência do professor, para que os alunos tivessem maior liberdade para expor seus sentimentos. Antes da aplicação do instrumento, foi explicado em que consistia o trabalho, como eles poderiam participar. Foi explicitado também que não eram obrigados a participar.

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva das variáveis (características) dos alunos, indicadas no questionário de caracterização.

Dos 216 alunos pesquisados, a distribuição dos alunos conforme fizeram recuperação foi de 14,4% dos sujeitos, em contrapartida dos 85,6% dos que não fizeram recuperação. Os 54,2% dos alunos têm ajuda na realização das tarefas e 45,8% dos estudantes que não recebem ajuda.

Considerando a totalidade da amostra, dos 27,8% dos alunos participantes deste estudo, declararam o tempo que destinam para estudarem Matemática, apenas um dia por semana, 22,2% estudam entre 2 a 5 dias por semana, 14,8% **e**studam todos os dias, menos no final de semana; 35,2% não estudam em nenhum dia da semana.

Os 18,5% dos alunos responderam que sempre estudam Matemática, 67,1% estudam Matemática apenas na véspera da prova, 3,7% estudam Matemática só no fim do ano e 10,6% nunca estudam.

Os alunos que fizeram aulas particulares correspondem a 7,9% dos alunos investigados e 91,2% não tiveram.

Os 23,1% dos alunos sempre entendem os problemas matemáticos dados em sala de aula, 4,6% nunca entendem os problemas de Matemática propostos, 58,3% quase sempre entendem os problemas e 13,9% quase nunca entendem os problemas.

Os 28,7% dos alunos declararam sempre entendem as explicações do professor, 5,1% nunca entendem as explicações, 41,2%, na maioria das vezes entendem as explicações do professor e 25% poucas vezes entendem as explicações do professor.

Os 30,1% dos alunos declararam sempre prestar atenção nas aulas de Matemática, 10,2% não conseguem prestar atenção às aulas de Matemática, 34,3% na maioria das vezes

se distraem nas aulas de Matemática e 25,5% na maioria das vezes prestam atenção às aulas de Matemática.

Os 22,7% alunos obtiveram suas médias abaixo da adotada na escola, 51,9% atingem a média adotada na escola e 25,4% tem suas médias acima da adotada na escola.

Os 11,6% alunos gostam de todas as disciplinas, 3,2% não gostam de nenhuma disciplinas, 25,0% gostam de Matemática , 11,6% de Português , 8,8% de Ciências , 11,6% de Educação Física , 12,0 % de Geografia , 3,7% de Educação Artística, 4,2% de História , 7,4% de Inglês e 1,0% de outras disciplinas.

Os 6,9% gostam de todas as disciplinas e não excluiriam nenhuma disciplina, 0,5% dos alunos não gostam de nenhuma disciplina e excluiriam todas, 7,9% excluiriam a Matemática, 7,9% excluiria Português, 6,9% Ciências , 4,6% Educação Física , 1,4 % Geografia , 3,7% Educação Artística, 2,8% História , 4,2% Inglês , 0,2% excluiriam outras disciplinas e 42,5% não opinaram.

Após análise descritiva foi realizado o teste do qui-quadrado, que é uma medida que é baseada na comparação entre os valores observados e os valores esperados. Sua Interpretação é se a hipótese de não-associação entre as variáveis é verdadeira. O valor do qui-quadrado deve estar próximo de zero.

Após a constatação da existência de diferenças significativas entre a nota final e as séries do Ensino Fundamental ($\chi^2(6)=28,213$; p=0,0000, o valor mínimo esperado é 5,78), optou-se calcular o qui-quadrado entre todas as variáveis e nota final de matemática por série. Relatou-se apenas os resultados que apresentam diferenças estatisticamente significativas (para um nível de significância convencionado de 0,05) entre a nota final de Matemática e as variáveis por série.

Neste estudo, as variáveis que apresentaram diferenças significativas foram as seguintes: "*fez recuperação"* - 7ª série, ($\chi^2(2)= 6,243$; p=,044, valor mínimo esperado é 2,18); "*quando estuda matemática"* - 5ª série ($\chi^2(6)= 13,590$; p= 0,035, o valor mínimo esperado é 0,23); ; "*faz aulas particulares"*- 5ª série ($\chi^2(2)= 10,60$; p= 0,005, o valor mínimo esperado é 0,70); "*explicações do professor são suficientes*" - 7ª série ($\chi^2(6)= 21,249$; p= 0,02, o valor mínimo esperado é 0,48); "*distrai-se nas aulas de matemática*" - 7ª

série (χ^2(2)= 17,732; *p*= ,007, o valor mínimo esperado é 0,97) e na 8ª série (χ^2(2)= 31,919, *p*= 0,000, o valor mínimo esperado é 0,47) e "*se fosse tirar uma disciplina do currículo*" - 7ª série (χ^2(14)= 27,416; *p*= ,017, o valor mínimo esperado é 0,24).

A variável "**se fosse tirar uma disciplina do currículo**" apresentou diferenças significativas, por série. Ao analisar o desempenho dos estudantes é importante relacioná-lo aos índices de evasão, que são preocupantes, principalmente nas escolas públicas. Há muito tempo buscam-se soluções para os problemas relacionados ao baixo desempenho. A revisão da literatura indica a presença de vários fatores, tanto intra como extra-escolares, na manutenção da situação atual do ensino público, dentre eles: formação precária do professorado, baixo salário, descaso quanto ao espaço físico das escolas, negligência em relação às condições de funcionamento, falta de material para alunos e, em especial, ausência de uma política pública para o setor. (Hoffman, 1991).

Ao considerar a disciplina "quando estuda Matemática" temos que considerar que ocorrem modificações significativas e o adolescente tenta se inserir no mundo dos adultos. A sua instabilidade em relação ao mundo externo aumenta, pois sofre transformações físicas e busca equilíbrio para as desorganizações internas e externas. Tudo isso pode influenciar, pois até então, o número de disciplina e professores é muito menor e agora terá que se reorganizar para isso.

Mediante este resultado torna-se necessário fazer um estudo mais detalhado, para poder identificar as causas das diferenças significativas nas séries e variáveis indicadas.

No Brasil, nos últimos 50 anos, as estatísticas mostram que a situação é bastante alarmante em relação à crise que a educação brasileira tem passado, como se tivesse afetada por um estado crônico de insuficiência no cumprimento de suas metas fundamentais, especialmente se o foco de análise se circunscrever aos ensinos fundamental e médio.

Conforme Piletti (1994), apenas 43% das crianças que entram na escola pública concluem o ensino fundamental; menos de um quarto dos alunos concluem as quatro séries iniciais sem repetência; praticamente dois terços deles estão acima da faixa etária compatível com a sua série.

Conforme Silva (2000), o fracasso escolar se encontra entre os problemas de nosso

sistema educacional, os quais são estudados de forma relativamente intensa. O fracasso escolar pode ser uma conseqüência do baixo desempenho escolar. Vários estudos mostram que a concepção de fracasso escolar aparece alternada com o fracasso dos indivíduos ou fracasso do sistema social, econômico e político, que gera uma seletividade sócio-econômica indevida.

Segundo Frare (1990), percebe-se que, ao longo do ensino fundamental, algumas crianças desenvolvem "medo" e/ou "aversão" em relação à Matemática, embora aparentem gostar da disciplina. Nos primeiros contatos com essa disciplina, consideram-na fácil, mas à medida que são promovidas para as séries seguintes, esses sentimentos se modificam, fazendo com que algumas crianças se tornem confusas, algumas se sintam rejeitadas, enquanto outras vencem o desafio, passando a gostar mais da disciplina e a dedicar-se mais a ela.

Com o passar dos anos de escolarização, alguns estudantes começam a demonstrar uma "percepção negativa" da escola, queixando-se de que não aprendem na escola coisas que gostariam de aprender; não entendem ou não vêem qualquer aplicação prática para aquilo que estão estudando; acreditam que têm que ler e estudar a mesma disciplina repetidamente para poder aprender algo (Silva, 2000).

> *É importante que o adolescente seja ouvido e ajudado no seu fracasso, tanto quanto ouvido e valorizado no sucesso. Pais muito exigentes, geralmente também perfeccionistas, podem valorizar somente o sucesso e criticar o fracasso (....) os pais mais exigentes podem contribuir para que filhos se sintam impotentes. Qualquer tarefa passa a ser de difícil realização porque o adolescente tem de enfrentar, além da própria tarefa, a sua autocrítica, a crítica de seus pais e, talvez, nenhuma recompensa, sob a alegação de que ele não fez nada além da obrigação* (Tiba, 1986, p 52).

Segundo estudos feitos por Imenes (1989), as razões que justificaram o fracasso do ensino e da aprendizagem de Matemática, dentre estas destacou: a) as condições de trabalho do professor, principalmente o baixo salário; b) a desconsideração com que é tratada a sua

formação de professores; c) as condições de estudos dos alunos; d) os programas de ensino inadequados; e) os livros didáticos de baixa qualidade; f) a situação precária das bibliotecas e dos materiais de ensino; g) a falta de base dos estudantes; e h) a quantidade de aulas de Matemática.

Conforme Bandura (1986), quando se fala em sucesso e insucesso temos que considerar três dimensões: o local interno e externo; a estabilidade (exemplo, habilidade versus efeito); a controlabilidade da causa do sucesso e/ou insucesso. Por exemplo, um estudante que não consegue resolver um problema matemático poderá atribuir a causa à dificuldade do problema referindo-se a uma causa externa, instável e não controlada pelo estudante. Em outra situação, um estudante bem sucedido na solução de um problema poderá atribuir o sucesso ao esforço, referindo-se a uma causa que é interna, estável, e controlável.

Para Guzman (1983) o fracasso escolar é afetado por vários componentes, dentre eles os familiares, os ambientais e os estruturais. É necessário tentar sanar pelo menos alguns dos principais problemas, como o fracasso discente, a carência de preparação adequada para a tarefa docente, além de adequação do modo de agir do professor. Para ele o fracasso escolar é gerado nos primeiros anos de escolarização a partir dos bloqueios psicológicos. A incubação dos bloqueios em alguns alunos, assim como a atitude de entusiasmo e alegria percebida em outros é, em grande parte, responsabilidade dos professores dos primeiros anos de escolarização, e possivelmente, isso se estende a todo o ensino fundamental.

Podemos considerar que o fracasso escolar é uma decorrência de diversos insucessos, ou seja, a conseqüência do acúmulo de diversos insucessos ocorridos no decorrer da aprendizagem escolar.

Segundo Silva (2000, p. 9) *o desempenho está relacionado ao resultado do esforço de uma pessoa ao executar uma tarefa com sucesso ou insucesso. O desempenho dos indivíduos pode ser avaliado de diversas formas, conforme os objetivos da tarefa a realizar. Esse desempenho pode ser bom, razoável ou ruim, dependendo das habilidades e do quanto a pessoa precisa despender ou empenhar na execução de uma tarefa, frente às dificuldades não previstas.*

Muitas vezes, os professores estabelecem padrões, níveis de desempenho escolar, considerando o termo médio dos alunos. Crianças que não se enquadram nesse modelo são consideradas carentes, atrasadas, preguiçosas, limítrofes, sendo candidatas à lista que o professor faz dos prováveis reprovados. Com este agir, discriminam as crianças menos favorecidas, pois a assimilação de conhecimentos e o desenvolvimento das capacidades mentais dos alunos também sofrem influência das condições sócio-econômicas, intelectuais, escolares, etc (Carraher, Carraher, e Schiliemann, 1991).

O desempenho do aluno em Matemática é o resultado de seu esforço ao executar uma tarefa matemática, com sucesso ou não. Seu desempenho pode ser bom, razoável ou ruim. Quando o desempenho é ruim, considera-se insucesso naquela tarefa, mas se o aluno continua sendo mal sucedido nas tarefas propostas, isto acarretará em fracasso em Matemática (Silva, 2001).

Conforme Carraher, Carraher, e Schiliemann (1991), algumas vezes, os professores prevêem quais alunos serão reprovados. Geralmente, essa previsão acaba sendo concretizada, pois os reprovados no fim do ano são aqueles já *"marcados*" pelo professor. Os alunos recebem tratamento desigual, o professor, aparentemente, dá preferência àqueles que melhor correspondem às suas expectativas a respeito do que sejam "*bons alunos*".

Assim, finalizando, é importante reafirmar a necessidade de planejamento do ensino, tão bem expresso por Pfromm (1995. P. 10)

> *Ensinar e aprender não pode ocorrer ao sabor do acaso e da improvisação, mas requer um programa bem estruturado, sistemático e seqüencial; esse programa deve ser estimulante para a criança; demanda freqüentes avaliações, que assegurem progresso contínuo; e deve levar em conta as diferenças individuais, sendo tão individualizado quanto possível, encorajando hábitos de independência por parte dos aprendizes e envolvendo o emprego de uma larga variedade de métodos e materiais que, entre outras coisas, ajudem a ressaltar o uso funcional e deliberado dos*

> *conceitos e habilidades aprendidos.* ***Tudo isso requer professores versáteis, curiosos, sagazes, flexíveis, que gostem de crianças, gostem de aprender e gostem de ensinar*** (o grifo é nosso).

Os professores de Matemática deverão assumir alguma responsabilidade na aprendizagem de seus alunos, pois, segundo Ponte (1992, p.186):

> *Os professores de Matemática são os responsáveis pela organização das experiências de aprendizagem dos alunos. Deste modo podem influenciar em suas concepções a respeito da Matemática. Como vêem eles próprios a Matemática e o modo como se aprende Matemática? Qual a relação entre as suas concepções e as dos seus alunos? Que sentido faz falar de concepções, distinguindo-as de outros elementos do conhecimento, como por exemplo, das crenças? Qual a relação entre as concepções e as práticas? Qual a distância das concepções, ou seja, como é que estas se formam e como é que mudam? Qual o papel que nestas mudanças podem ter os processos de formação?.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BANDURA, A. *Social Foundation of thought and actin*._Englewood Cliffs, Printice-Hall, 1986.

CARRAHER, T. N.; CARRAHER, D. W. & SCHILIEMANN, A. L. *Na vida dez, na escola zero,* 6ª ed., São Paulo, Cortez, 1991.

FRARE, J. L. (1990). Eu detesto Matemática. *Nova Escola. 5,* 10-18.

GUZMAN, M. Cuestiones fundamentales sobre la enseñanza de la matematica. *Anais da II[a] jornadas Andaluzas*. (p.11-26) .España, Madrid, 1983.

HOFFMAN, D. (1991). *A avaliação: mito e desafio. Uma perspectiva construtivista.* Porto Alegre: Educação e Realidade e Revista e Livros.

IMENES, L. M. P. *Um estudo sobre o fracasso do ensino e aprendizagem da Matemática.* Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade do Estadual Paulista, (1989).

PFROMM NETTO. S. Modelo tridimensional da aprendizagem. *Estudos de Psicologia. 12*(1), 5-10, 1995.

PILATI, O. (1994). Sistema nacional de avaliação da educação básica (SAEB): Ensaio. *Avaliação das Políticas Públicas Educacionais, 2,* 11-30.

PILETTI, C. *Didática Geral,23* ª ed. São Paulo, Ática, 2006.

PILETTI, N. *Psicologia Educacional, 17* ª ed. São Paulo, Ática, 2003.

PONTE, J. P.(1992). Concepções dos professores de Matemática e Processos de formação, *Educação Matemática, Coleção Temas de Investigação,*_185-239.

SILVA, M.V. *Variáveis atitudinais e o baixo desempenho em matemática de alunos de 5ª a 8ª série do ensino fundamental*, Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Unicamp, 2000.

TIBA, I. *Puberdade e adolescência - Desenvolvimento Biopsicossocia,* 2ª ed., São Paulo, Agora, 1986.

ANEXOS I - QUESTIONÁRIO DOS DADOS DOS ALUNOS

NOME:.....

1. Sexo:

a) ( ) Masculino
b) ( ) Feminino

2. Série:

a. ( ) quinta série do ensino fundamental
b. ( ) sexta série do ensino fundamental
c. ( ) sétima série do ensino fundamental
d. ( ) oitava série do ensino fundamental

3. Período:

a) ( ) Manhã
b) ( ) Tarde

4. Você fez recuperação de alguma disciplina?

a) ( ) Sim
b) ( ) Não

5. Em casa você recebe ajuda quando estuda Matemática ou quando faz suas tarefas de Matemática?

a) ( ) Sim b) ( ) Não

6. Assinale quais os dias da semana em que você estuda Matemática:

a) ( ) Estudo em apenas um dia por semana
b) ( ) Estudo entre 2 a 5 dias por semana
c) ( ) Estudo todos os dias, menos no final de semana
d) ( ) Não estudo em nenhum dia da semana

7. Se alguém perguntasse para você *"quando você estuda Matemática'*. qual das respostas abaixo daria? Escolha uma delas.

a) ( ) Sempre estudo Matemática
a. ( ) Estudo Matemática só na véspera da prova
b) ( ) Estudo Matemática só no final do ano
c) ( ) Nunca estudo Matemática

8. Você tem ou já teve aulas particulares de Matemática?

a) ( ) Sim b) ( ) Não

9. Você consegue entender os problemas matemáticos dados em sala de aula?

a) ( ) Sim, sempre entendo os problemas dados em aula
b) ( ) Não, nunca entendo os problemas dados em aula
c) ( ) Quase sempre entendo os problemas dados em aula
d) ( ) Quase nunca entendo os problemas dados em aula

10. As explicações do professor de Matemática são suficientes para você entender o que está sendo explicado?

a) ( ) Sim, eu sempre entendo as explicações do professor
b) ( ) Não, eu nunca entendo as explicações do professor
c) ( ) Na maioria das vezes eu entendo as explicações do professor
d) ( ) Poucas vezes eu entendo as explicações do professor

11. Você se distrai facilmente nas aulas de Matemática?

a) ( ) Não, eu sempre presto atenção às aulas de Matemática
b) ( ) Sim, eu não consigo prestar atenção às aulas de Matemática
c) ( ) Na maioria das vezes eu me distraio nas aulas de Matemática
d) ( ) Na maioria das vezes eu presto atenção às aulas de Matemática

12. Suas notas de Matemática geralmente são:

a) ( ) Abaixo da média adotada na escola
b) ( ) Igual à média adotada na escola
c) ( ) Acima que a média adotada na escola

13. Assinale a **matéria de que você mais gosta.** Assinale apenas uma alternativa.

a) ( ) Gosto de todas a matérias
b) ( ) Não gosto de nenhuma matéria
c) ( ) Matemática
d) ( ) Português
e) ( ) Ciências
f) ( ) Educação Física
g) ( ) Geografia
h) ( ) Educação Artística
i) ( ) História
j) ( ) Inglês
k) ( ) Outra Qual?_____

14. Se você pudesse tirar **uma** matéria da escola, qual você escolheria?

a) ( ) Gosto de todas a matérias
b) ( ) Não gosto de nenhuma matéria
c) ( ) Matemática
d) ( ) Português
e) ( ) Ciências
f) ( ) Educação Física
g) ( ) Geografia
h) ( ) Educação Artística
i) ( ) História
j) ( ) Inglês
k) ( ) Outra Qual?_____

UM ESTUDO DE FUNÇÕES: PENSAMENTO INTUITIVO X ANALÍTICO

Profª Drª Magda Vieira da Silva – UFOP-DEMAT/GDs UNICAMP
magdavsilva@yahoo.com.br

Para este trabalho foi observado a intuição e o pensamento analítico de 23 alunos de Licenciatura de Matemática. Para o desenvolvimento do estudo aplicou-se atividades envolvendo representação gráfica e o pensamento intuitivo; representação gráfica, explorando o pensamento intuitivo e analítico; representação gráfica, explorando o pensamento intuitivo e analítico, com situações mais complexas.

Considerando a média geral total porcentual entre as atividades, obteve-se 33,09% de acertos, índice baixo por se tratar de situações problemas reais. A maioria dos alunos tem dificuldade de perceber o que foi proposto, quase sempre, seu pensamento intuitivo é equivocado, impossibilitando chegar a um pensamento analítico correto.

Os erros cometidos comuns são provenientes de uma formação do ensino médio deficiente, que normalmente aborda o estudo de funções com conteúdos restritos à classificação das funções. Geralmente não é dada ênfase à aplicabilidade de funções na resolução de problemas.

Palavras chaves: Função, pensamento analítico, pensamento intuitivo e representação gráfica**.**

UM ESTUDO DE FUNÇÕES: PENSAMENTO INTUITIVO X ANALÍTICO

Profª Drª Magda Vieira da Silva –
UFOP-DEMAT/GDs UNICAMP magdavsilva@yahoo.com.br

Nos meus anos de experiência como professora de alunos em séries inicias, em cursos de Ciências Exatas, em disciplinas relacionadas à Matemática, constatei que os alunos mantêm-se presos a formalizações, uso de tabelas para construção de gráficos de funções.

O conceito de funções é um dos mais importantes da Matemática e ocupa lugar de destaque em vários tópicos, bem como em outras áreas de conhecimento. Hoje, é comum e conveniente expressar fenômenos físicos, biológicos, sociais, etc. por meio de representações gráficas. Por esta razão estudar de funções no Ensino Médio muito importante.

Várias investigações sobre o conceito de funções têm demonstrado a importância do estudo específico em relação às dificuldades dos alunos ao passar de uma representação de conceito a outra. Boa parte dos alunos tem dificuldade de esboçar graficamente uma situação problema, sem escrever a lei de formação – formalização desta função.

Com base nisso percebe-se que os alunos perderam as idéias gerais sobre comportamento da função, impossibilitados de ter uma visualização gráfica de uma situação problema.

O ideal seria que o estudante fosse capaz de criar uma imagem mental de um conceito, de uma situação conforme as transformações mentais dos conceitos adquiridos, e pudesse exteriorizar estas imagens mentais deste conceito de forma que seja observável, e seja de forma verbal ou sobre uma representação gráfica ou tabelas, etc.(Espinosa, 1995)

A intenção inicial era mostrar os erros mais comuns cometidos por alunos iniciantes de curso de Licenciatura de Matemática, na representação gráfica de situações problemas. Para o estudo em questão foi observado a intuição e o pensamento analítico.

É comum os tipos de erros cometidos pelos alunos, pois são provenientes de uma formação do ensino médio, onde a maioria dos cursos abordam o estudo de funções com conteúdos restringindo-se à classificações das funções - lineares, quadráticas, polinomiais, trigonométricas, etc – uma série de propriedades a respeito a aspectos operacionais. Nem sempre é dada ênfase a aplicabilidade de funções na resolução de problemas. O uso de funções em resolução de problemas cotidianos ou situações mais complexas deveriam ser um dos pontos fundamentais na formação matemática de nossos alunos.

Para o estudo foi aplicado atividades envolvendo representações gráficas de situações problemas diversos, desde situações corriqueiras até mais complexas. Para as representações gráficas utilizou-se o pensamento intuitivo e pensamento analítico.

Pensamento intuitivo x pensamento analítico

Ao se considerar a questão do pensamento intuitivo versus pensamento analítico, a Ciência tem privilegiado o trabalho mental referenciado em princípios de pensamento analítico, enfatizando análise objetiva de dados, buscando organizar explicação para fatos registrados e controlados, método disciplinado conduzindo a organização e explicação para fatos registrados e controlados, método disciplinado conduzindo a respostas apropriadas, nas direções previamente suposto segundo o conhecimento existente.

O pensamento intuitivo trabalha a partir de uma postura subjetiva para captar o que está acontecendo. Por esta razão implica em pensar com dados, mas não necessariamente sobre eles, gerando configurações, idéias, conhecimentos e novas construções mentais, não derivados dos dados presentes, embora, em maior sentido, está relacionado ao assunto estudado.

Numa visão Paigetina[1], intuição é uma representação construída por meio de percepções interiorizadas e fixas e não chega ainda ao nível da operação. Ou, é um pensamento imaginado... incide sobre as configurações de conjunto e não mais sobre simples coleções sincréticas simbolizados por exemplares tipos.

Segundo Espinosa (1995), o pensamento intuitivo como uma visão global, sistemática oposta ao pensamento analítico.

Bruner (1998) investigou a questão do pensamento intuitivo nas ciências matemáticas, mostrando a dificuldade de aceitação desse tipo de trabalho mental, embora ele seja marcante nas áreas mais férteis de pesquisa, precisamente nas ciências exatas. Na ocasião, alguns cientistas eram considerados autoridades na área, é que se permitia exercitar a intuição e embrenhar por avenidas subjetivas de pesquisa. Essas pessoas também fazem, em geral, contribuições mais relevantes à Ciência.

Segundo o mesmo autor o pensamento intuitivo é uma sensação íntima, subjetiva, de que se está compreendendo melhor a situação, a impressão de estar captando um tipo de saber que, embora relacionado aos dados disponíveis para estudo, parece alcançar além deles. No momento em que a pessoa é capaz de compreender e expressar de maneira lógica essa "sensação" passa a analisá-la, e a partir daí, esta deixando de trabalhar com o pensamento intuitivo e trabalhar em termos de pensamento analítico. É naquele momento de sensação e impressão interna, subjetiva, não descritível, que acontece o ato de criar.

Muitas vezes a intuição acontece junto ou mesmo independente do conhecimento sobre o assunto. Achar que o conhecimento tem que ser esgotado antes que a criatividade possa ser acionada, é uma atitude que pode inibir o pensamento criativo e transformar crianças e jovens bem dotados e curiosos, em "dominadores de conhecimento" ou analisadores de dados, incapazes de se permitirem pensar além deles, cheios de temor do novo, do medo de "não saber", de "não acertar", de se arriscar por caminhos mentais desconhecidos (Bruner, 1998).

Pode-se dizer que o pensamento intuitivo é um processo mental que está à base da criatividade, inventividade e imaginação, é uma maneira tão profícua e legítima de lidar com as situações da vida e do mundo quanto pensar analítica e criticamente. Em

[1] http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/per09a.htm

algumas situações esse modo de pensar poderá ser mais apropriado e mais útil, levando as idéias novas e configurações inesperadas.

Nós educadores temos um grande desafio: estimular nossos alunos ao pensamento, cultivar a intuição, libertar e exercitar a imaginação criadora, prover tempo, espaço e meios apropriados para que o aluno possa efetivamente pensar! Pensar por si próprio, de forma mais produtiva e satisfatória para ele, sobre aspectos de seu mundo físico, psicológico e social que lhe segure o interesse e estimule a curiosidade.

O Estudo

O estudo em questão foi baseado nos estudos feitos por Espinosa (1995) e Gravina (1992) onde utilizou a expressão de visualização matemática como introdução da abstração de conceitos.

Participaram desta investigação 23 estudantes de licenciatura de Matemática, sendo 8 matriculados no 2º semestre e 15 no 3º semestre.

Foi aplicado três atividades envolvendo representações gráficas:

1. A representação gráfica e o pensamento intuitivo, onde os alunos esboçam graficamente seis situações problemas corriqueiros.
2. Representação gráfica, onde as seis situações envolviam reservatórios de mesma capacidade e altura e são enchidos por torneiras de vazão constante e igual para todos.
3. Representação gráfica, onde foi explorado o pensamento intuitivo e analítico. Nessa atividade todos os três recipientes têm mesma capacidade e formas diferentes, os quais enchidos por torneiras de vazão constante e igual. Para a análise dos resultados das atividades foram observados a forma que os estudantes apresentações suas representações gráficas e corrigidos suas representações. A intenção inicial também era de verificar se os alunos além de expressar graficamente eram capazes de apresentar em um contexto algébrico.

Resultados

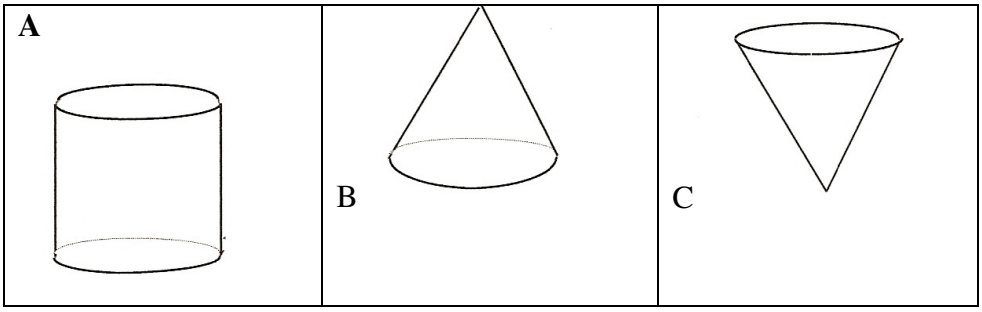
A primeira atividade - A representação gráfica e o pensamento intuitivo - os alunos esboçaram graficamente seis situações problemas corriqueiros:

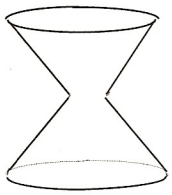
A. Crescimento de uma pessoa em relação à idade.
B. Temperatura da água colocada para fervura a partir de seu estado natural em relação ao tempo.
C. Comportamento da temperatura num dia normal de inverno (Tendência).
D. Quantidade de carga elétrica de uma bateria (pilha) ligada contiguamente, em relação ao tempo.
E. Perímetro do quadrado em relação à medida dos lados.
F. Área do quadrado em relação à medida dos lados.

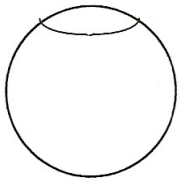
Considerando o resultado geral desta atividade, a média porcentual em relação aos 23 alunos participantes foi de 47,83% de acertos, sendo que 2 alunos obtiveram 100% de acertos nas seis situações propostas para esta atividade, 5 alunos obtiveram 83,33% de acertos, 1 com 66,67%, 3 com 50%, 6 com 33,33%, 4 com 16,67% e 2 com 0%.

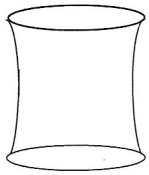
Considerando a porcentagem de acertos, por situações problemas na primeira atividade, o índice mais alto foi da situação A, correspondendo a 73,91% de acertos em relação aos participantes, seguida de 56,52% da situação B, 47,83% da B e C e 13,04% da D.

A segunda atividade - Representação gráfica- é composta de seis situações envolviam reservatórios de mesma capacidade e altura e enchido por torneiras de vazão constante e igual para todos, conforme mostra figura 1.



D 

E 

F 

```
ERROR: stackunderflow
OFFENDING COMMAND: ~

STACK:
```

O ideário de Educação Matemática no ensino básico brasileiro atual e sua relação com princípios para a Enculturação

Marcelo Kruppa Villani
marcelo.kruppa@uol.com.br
Universidade Bandeirante de São Paulo-UNIBAN

Resumo: O presente artigo se propõe a estabelecer uma relação entre o ideário subjacente, e nem sempre explícito, que fundamentou a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais para a disciplina de Matemática na escola básica e os princípios da Enculturação. A busca desta relação se justifica, pois representa a possibilidade de adoção de uma base explícita e sistematizada de princípios que, estando aderentes às diretrizes nacionais para a concepção do currículo escolar, se constitui num referencial objetivo para a elaboração do planejamento curricular de forma a atender as finalidades atribuídas ao ensino de matemática na escola básica, e, mais ainda, como referencial para os processos de formação de professores que trabalham (ou trabalharão) de acordo com as diretrizes curriculares nacionais propostas. Como resultados, apresentamos nossas conclusões que apontam para a presença dos princípios da Enculturação nas nossas diretrizes curriculares atuais, defendendo que estes princípios podem ser adotados como um modelo sistematizado das idéias a partir das quais os parâmetros Curriculares nacionais foram concebidos.

Palavras-chave: Enculturação, Parâmetros Curriculares Nacionais, Educação Matemática.

1. Introdução

Quando das publicações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino básico, na segunda metade dos anos 1990 e início dos anos 2000, estes não trouxeram apenas diretrizes do ponto de vista do conteúdo em si ou métodos de ensino, mas também um conjunto de idéias que fundamentavam a própria seleção de conteúdos e dos métodos apresentados frente à demanda estabelecida pela sociedade para a educação nacional. Estas idéias podem ser percebidas, implícita ou explicitamente, quando da leitura dos PCN. Tentamos aqui relacionar este ideário que fundamentou a concepção dos PCN com princípios para uma educação matemática que se aproxime de um processo de enculturação, conforme concebido por Bishop (1997), e que buscamos detalhar neste artigo.

Expomos características deste ideário após apresentarmos uma fundamentação para o ensino de matemática como processo de enculturação e, por fim apresentaremos conclusões sobre a relação entre os dois.

É certo para nós que não foram os princípios da enculturação que nortearam a concepção dos PCN de forma explícita como um referencial teórico adotado como base para sua construção. Mas, na nossa análise estes princípios se fazem presentes nos parâmetros construídos. De certa forma, isto ocorre pois estes princípios podem aparecer de forma "intuitiva" nas nossas idéias sobre como deve se dar o ensino de matemática dadas as demandas políticas, econômicas e principalmente sociais para o processo de educação nacional que surgiram após a consolidação do processo de redemocratização brasileiro a partir da segunda metade da década de 1980.

Sendo assim, um dos objetivos deste artigo é o de retiramos a interpretação das idéias subjacentes às orientações dos PCN de uma perspectiva subjetiva ou subliminar e adotarmos uma perspectiva objetiva (embora ainda interpretativa) na forma de princípios que podem ser pensados como um modelo sistematizado para propostas curriculares que sigam os preceitos dos PCN.

As conclusões e a construção teórica apresentada para o reconhecimento dos princípios da enculturação nas atuais diretrizes curriculares é decorrência de uma pesquisa bibliográfica que compõem um projeto maior de pesquisa que está em desenvolvimento com o objetivo de estudar os pressupostos e diretrizes legais para a formação de professores de matemática e sua adequação com os currículos prescritos da escola básica atual no Brasil

2. Desenvolvimento

2.1. O ensino de Matemática como processo de Enculturação

Hargreaves (1994) argumenta em seu trabalho que no século XX, mundialmente, testemunhamos a mudança da "modernidade" para a "pós-modernidade", que seria o ponto de transição da "era industrial" para "era do conhecimento". Hargreaves (1994) avalia que a condição pós-moderna tem sua origem no mundo por volta de 1960, e trouxe forte impacto cultural que alterou a demanda que a sociedade faz à escola.

No Brasil, uma evidência da constatação desta fase de transição fica registrada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (2000), quando se coloca que:

> Pensar um novo currículo para o Ensino Médio coloca em presença estes dois fatores: as mudanças estruturais que

> decorrem da chamada "revolução do conhecimento", alterando o modo de organização do trabalho e as relações sociais; e a expansão crescente da rede pública, que deverá atender a padrões de qualidade que se coadunem com as exigências desta sociedade (p.7).

Baseado em Bishop (1997), argumentamos que a escola da "modernidade" apresentava a Matemática como uma forma objetiva de "fazer", quando, num contexto dado pela condição pós-moderna (da era do conhecimento) a Matemática é uma poderosa forma de "conhecer". Os saberes demandados não se resumem somente a domínio de técnicas e algoritmos que nos permitam alguma manipulação numérica com o uso da matemática, mas definem uma nova maneira de pensar, encadear idéias, avaliar, e, validar conclusões que usem o saber matemático e a forma pela qual ele se constrói e atua. Esta ampliação do papel do saber matemático se justifica principalmente a partir da reflexão sobre as finalidades da Educação Matemática na sociedade "pós-moderna".

Para abordar estas finalidades adotamos um conjunto de finalidades resultantes das considerações de Rico (1997), por entender que eles estão adequados às necessidades formativas da "pós-modernidade". Rico (1997) identifica quatro grandes fins: formativo, social, político e cultural.

Conforme argumenta Rico (1997) a finalidade cultural não só é mais ampla do que as finalidades formativa, social e política, mas suporta estas três finalidades dando-lhes sentido. Qualquer finalidade para a educação – seja ela formativa, social ou política – se apóia em valores e concepções que são dados pela herança cultural das sociedades. Conforme Rico (1997), qualquer projeto educativo geral deve fazer referência a um sistema de valores (herança cultural) que serão a base para: considerar os tipos de saberes e habilidades relevantes (finalidade formativa); considerar a prática social em que se insere a instituição escola (finalidade social); bem como para a reflexão sobre fundamentos éticos e sobre implicações políticas relacionadas ao projeto educacional (finalidade política).

Do ponto de vista cultural, segundo Rico (1997), a Educação Matemática tem uma função de formar integralmente pessoas que é muito mais ampla, em que o conhecimento matemático não é isolado do meio cultural nem dos interesses e do sentimento dos indivíduos. Para Rico (1997), a finalidade cultural da Educação Matemática seria ampliar o campo de conhecimento até abarcar o domínio das formas

pelas quais o saber matemático se constrói e avalia novos conhecimentos, ricos em relações e com procedimentos e atitudes que fomentam a criatividade, a intuição e o pensamento crítico, e marcam o cultivo de valores e atitudes inerentes à "era do conhecimento".

Bishop (1997), mesmo sem abordar a questão dos fins da Educação Matemática, defende uma abordagem cultural para o processo de Educação Matemática afirmando que:

> educar pessoas matematicamente é mais do que apenas ensinar matemática. É mais difícil e com problemas mais desafiadores do que o simples ensino da Matemática. Requer um conhecimento fundamental dos valores subjacentes à Matemática, bem como o reconhecimento sobre a dificuldade de se educar crianças a sobre estes valores. Não é suficiente simplesmente ensinar a matemática, mas é preciso também educar os alunos sobre a matemática, através da matemática e com a matemática" (Bishop, 1997, p.3 – Tradução nossa).

Bishop (1997) prossegue e cria o termo "Enculturação Matemática" para o processo de Educação Matemática que adota este enfoque cultural.

Sendo assim, resumimos que a "Enculturação Matemática" supera a visão de que o ensino da matemática é o ensino de técnicas, métodos e algoritmos ou do que sequências burocráticas de definições, demonstrações e exercícios. Conforme Bishop (1997), "Enculturação Matemática" trata do incentivo de formas de pensar, agir e sentir que são próprias das atividades matemáticas (relativas à construção e utilização do saber matemático) desenvolvidas pelas diferentes culturas ao longo da história da humanidade, e que precisam ser incentivadas como ferramentas imprescindíveis num mundo pós-moderno.

Uma vez caracterizado o conceito de Enculturação Matemática, consideramos importante elencar os princípios que identificam o ensino da matemática com este processo de Enculturação, conforme Bishop (1997). Ele nos propõe que o processo de Enculturação pode ocorrer mediante a observação de cinco princípios:

2.1.1. Representatividade: implica incorporar, explicitar e formalizar os valores da cultura matemática no processo de Educação Matemática. Estes valores se evidenciam na medida em que é possível distinguir pressupostos, padrões e

diretrizes importantes no processo de desenvolvimento do saber e nas atividades com as quais este saber lida.

2.1.2. Acessibilidade: Parte do pressuposto de que um processo de "Enculturação" deve considerar que o saber matemático seja acessível a todos os alunos. O ensino impessoal e tecnicamente orientado que vivenciamos em algumas tendências formalistas e tecnicistas do passado (Fiorentini, 1995), incorpora formas de abordagem que tornam inacessíveis temas que, sob outra forma seriam acessíveis. Este princípio que reforça a necessidade da mudança do foco do ensino com ênfase no conteúdo para um ensino centrado no aluno. A ênfase no aluno e na sua emancipação social requer que a matemática seja destituída de seu posto de "filtro social".

2.1.3. Poder Explicativo: a explicação é uma das atividades básicas que caracterizam o saber matemático em diferentes culturas conforme apresentado por Bishop (1997). Por isso a Educação Matemática "enculturadora" deve privilegiar o poder explicativo da matemática. A resolução de problemas deve ser explorada, e deve levar em conta principalmente problemas conhecidos pelos alunos e que possam ser explicados por eles. Este poder explicativo não trata apenas de explicar os conceitos necessários para a solução de um problema da própria matemática, mas sim de promover a matemática como rica fonte de explicações, de fenômenos cotidianos ou que estejam em contextos fora dos "somente" matemáticos. As regras e a formas de explicação matemática caracterizam um "meta-saber", e a forma de ação do pensamento matemático passa a ser vista como ferramenta para a explicação da realidade, suportando a argumentação e apoiando a tomada de decisão.

2.1.4. Visão Ampla e Elementar: Contrapondo o ensino de matemática que prega uma visão específica, técnica e especialista dos conteúdos, este princípio defende que deve se oferecer uma variedade ampla de contextos, acompanhados de poder explicativo para realizar as conexões entre grupos de fenômenos aparentemente desconexos por meio de conceitos elementares, respeitando os limites da capacidade intelectual dos alunos. Por este princípio, podemos abrir mão da especificidade e do nível alto de exigência de certos conteúdos, em nome de uma visão mais ampla e mais conceitual para que o aluno não perca a "percepção do todo" e fixe os conceitos elementares. Esta visão ampla visa o aprendizado dos principais conceitos e da linguagem, que, uma vez incorporados

pelo aluno, lhe permitem que se aprofunde, sozinho se necessário ou desejado, em pontos mais específicos.

2.1.5. Formalização com significado[1]: Bishop (1997) apresenta três níveis de domínio da cultura do saber matemático. O primeiro nível é o informal onde símbolos e conceitos da matemática são usados de forma implícita, imprecisa ou incorreta. O segundo nível é o formal e é caracterizado pelo uso deliberado, consciente e explícito dos conceitos (e seus significados) matemáticos por meio de símbolos, e, neste nível a matemática é formalmente reconhecida como objeto pertencente à dimensão cultural. O terceiro nível é o técnico, no qual se dá o desenvolvimento de fronteira da matemática como área do saber onde o grupo cultural responsável pela ação é o próprio grupo dos matemáticos, e, neste nível, os conceitos são completamente abstraídos dos objetos que os originaram se transformam em novos objetos.

O Princípio da formalização com significado é um princípio segundo o qual a Educação Matemática deve operar no nível formal de domínio do saber matemático, sanando deficiências que ocorrem no nível informal e estabelecendo introdução ao nível técnico. Não implica simplesmente operar com expressão rigorosa e precisa da linguagem matemática (a linguagem formal). Trata-se de atribuir significados e de relacionar conceitos fundamentais à forma como a matemática registra seus resultados.

Visar o nível formal implica a ênfase no processo de transformação de objetos e entidades em seus possíveis múltiplos significados em conceitos. Neste nível, propriedades não são simplesmente dadas ou demonstradas, mas experienciadas, construídas e validadas; e as abstrações, definições e propriedades não podem ser assumidas como simplesmente dadas. O nível formal pressupõe o trabalho com um conjunto amplo de problemas e situações concretas que corroborem ou conflitem com conhecimentos anteriores (esquemas prévios) forçando uma re-significação dos objetos matemáticos e ampliando seus horizontes de aplicação. Neste processo, as propriedades e descrições formais dos objetos são a última forma de identificação de seus significados concretos e dos conceitos que encerram.

[1] o que chamamos de "Formalização com Significado" é chamado por Bishop(1997) de princípio do "formalismo" se traduzíssemos o inglês literalmente (*formalism*). Porém, acreditamos ser adequada a mudança, pois interpretamos que, em português, ela representa melhor as idéias preconizadas por este princípio.

Dados estes princípios, apresento a seguir o que considero algumas evidências de que eles permeiam as atuais diretrizes para o ensino de matemática na escola básica.

2.2. Os princípios para a Enculturação Matemática e os PCN

O trabalho de Pietropaolo (1999) evidencia consenso de um conjunto de pareceristas que envolvia também a comunidade de educadores matemáticos, sobre a pertinência e a relevância do conteúdo dos PCN:

> Vimos que a maioria absoluta dos pareceristas dos PCN considera relevantes os documentos de Matemática, uma vez que estes refletem as recomendações dos educadores matemáticos desde os anos 80 e sistematizam questões de primeira ordem sobre o ensino e a aprendizagem dessa área do conhecimento. Houve, portanto, consenso sobre o caráter inovador dos PCN, sobretudo pela incorporação de recentes pesquisas da Educação e da Educação Matemática. Desse modo, os PCN traduziriam as aspirações de grande maioria de educadores matemáticos brasileiros, sobre as questões de ensino-aprendizagem dessa área e, sobretudo, constituiriam um importante referencial para a formação de docentes. A relevância dos documentos estaria assegurada, no mínimo, pela possibilidade de enriquecimento e ampliação do atual debate sobre o ensino de Matemática (Pietropaolo, 1999, p.246).

Concluímos que as observações de Pietropaolo (1999) caracterizam a existência de um ideário sobre o processo de ensino de matemática, que ficou refletido na concepção dos PCN. Propomos que, os princípios da enculturação são uma alternativa para sistematizarmos este ideário. Vejamos como estes princípios podem ser identificados no referido ideário.

Os parâmetros curriculares relativos à disciplina matemática apresentam duas constatações importantes: a de que a matemática é ferramenta necessária para o alcance da cidadania; e, a de que a matemática vem sendo utilizada como filtro social, não somente dentro da escola. Estes documentos também reafirmam que são dois os eixos direcionadores do ensino da matemática: atender às necessidades de caráter prático e

cotidiano, de uso do saber matemático; e desenvolvimento do raciocínio e das capacidades cognitivas do aluno. Além disso, os PCN (1998) ressaltam a importância de se discutir sobre a natureza do conhecimento matemático, e que "não se deve perder de vista os caracteres especulativo, estético, não imediatamente pragmáticos do conhecimento matemático sem os quais se perde sua natureza" (p.24). Proponho que estas idéias dos PCN remetem aos princípios de uma abordagem "enculturadora", no que diz respeito à representatividade (dada a preocupação com a percepção e experimentação da natureza do conhecimento matemático), ao poder explicativo (relacionado ao caráter especulativo e pragmático do saber matemático), e à acessibilidade (dada a preocupação explícita com o caráter seletivo da Educação Matemática).

Buscando disseminar a idéia de que "Matemática é para todos", os PCN também colocam ênfase nos processos heurísticos, em que, a partir da observação de casos e suas regularidades os próprios alunos são levados a conjecturar sobre as propriedades, características e significado de certos conteúdos, discutindo a importância da utilização de processos indutivos na construção do saber matemático. Fica assim, na minha análise, caracterizada a presença do princípio da "formalização com significado", dada a forte preocupação com processos que explorem os significados e os conceitos antes da apresentação formal e um pouco mais distantes dos objetos reais a partir dos quais se constroem as entidades matemáticas abstratas.

Além disso, esses processos heurísticos estimulariam o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas, de formular e testar hipóteses, de criar analogias, de generalizar, inferir e estimar. O aluno deve perceber a matemática como área que estimula seu senso de investigação e sua capacidade de diagnosticar e resolver problemas, e esta preocupação, a nosso ver, remete mais uma vez ao princípio da "representatividade" e à disseminação de valores associados ao saber matemático.

Sendo um conjunto de diretrizes, os PCN deixam a cargo do professor a organização dos conteúdos, apesar de sugerir tópicos que podem compor cada bloco de assuntos abordados. Deixam claro, porém, que o professor deve romper com a linearidade de conteúdos, deixando espaço para o estabelecimento de conexões entre os conteúdos e permitindo diferentes níveis de aprofundamento em diferentes momentos. Há aqui uma clara diretriz em favor de uma abordagem ampla e elementar do saber matemático, e em favor de abordagem que vise solidificar conceitos.

3. Conclusões

Como conclusão em relação aos pressupostos que alicerçam as diretrizes curriculares atuais para o ensino de matemática, analisamos que eles estão em consonância com os princípios que apresentamos para a implementação de um processo de "enculturação matemática". Estes princípios estão presentes nos pressupostos que regem os atuais projetos curriculares escolares.

Claro que, da presença nos pressupostos das concepções curriculares até sua efetiva observação nas salas de aula, há uma grande distância. Porém, de outros estudos que temos feito sobre tendências históricas no ensino da matemática, constatamos que estes princípios não foram observados, todos ao mesmo tempo, nos movimentos curriculares passados, e, o fato de estarem presentes nas propostas atuais já é um ponto de avanço a se destacar. Há ainda que se observar que, a presença destes princípios em sala de aula depende também (e talvez mais fundamentalmente) do professor e sua sintonia com os pressupostos do projeto curricular.

O professor deve, portanto, ser um detentor e disseminador dos valores culturais inerentes à disciplina matemática tanto quanto (ou mais que) aquilo que é prescrito no currículo, para que esta abordagem cultural se concretize.

Temos então um conjunto coerente de princípios para nortear o ensino da matemática, que parecem se adequar às finalidades desta educação na sociedade atual e que também parecem nortear os atuais projetos brasileiros de concepção do currículo escolar de matemática. No nosso entender, este conjunto serve como uma base sistematizada que nos permite direcionar os projetos de construção curricular na escola básica, bem como nos serve de parâmetro para estabelecer diretrizes para processo de formação de professores que ensinam (ou ensinarão) matemática.

6. Referências

BISHOP, Alan J. Mathematical Enculturation: A Cultural perspective on Mathematics Education. Cambridge, UK, Third printing, 1997. 195 p.

BRASIL.Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.Brasilia-DF.MEC/SEF.1998. 148 p.

_____.Secretaria de Educação Média e Tecnológica.Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasilia-DF.MEC/2000. 109 p.

FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil.Revista Zetetiké.Ano 3, Número 4. Unicamp,SP.1995.p.1-37.

HARGREAVES, A. Os professores em tempo de mudança. Lisboa, Portugal. McGraw-Hill, 1998 (reprodução do original em inglês de 1994). 199 p.

PIETROPAOLO, Ruy César. Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática - um estudo dos pareceres.Dissertação de Mestrado.PUC-SP.1999.

RICO Romero, Luis. Reflexión sobre los fines de la educación matemática.Suma, Zaragoza, 1997, n. 24, febrero ; p. 5-19.erentes à disciplina matemática tanto quanto (ou mais que) aquilo que é prescrito no currículo, para que esta abordagem cultural se concretize.

O DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA DA UFOP: UMA HISTÓRIA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Márcia Nunes dos Santos
Marger da Conceição Ventura Viana
Universidade Federal de Ouro Preto
marcimatica@yahoo.com.br
marger@iceb.ufop.br

RESUMO

Esta pesquisa se deve ao fato da pesquisadora fazer parte da última edição do Curso de Especialização em Educação Matemática da UFOP. É, de certa forma, um resgate de sua história, contribuindo para a escrita da história da Educação Matemática na UFOP. Assim posto buscou-se respostas à pergunta de pesquisa: como está inserida a história do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto no processo de formação de professores de Matemática, desde a sua criação? Registros mostraram que a primeira incursão do DEMAT na formação de professores de Matemática se deu em 1983, com o Projeto Matemática no 1º Grau que existiu por mais de uma década, oferecendo formação continuada, mas o primeiro curso regular somente aconteceu no ano de 1992. Portanto, foi investigado partes da história do DEMAT no processo de formação de professores de Matemática a partir dessa data até o oferecimento do Curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática, no ano de 2008, última proposta implementada pelo Departamento. A metodologia utilizada nessa pesquisa foi a História Oral, cujos instrumentos básicos foram dez entrevistas semi-estruturadas concedidas por professores e funcionários que fizeram ou fazem parte do DEMAT.

Palavras-chave: Departamento de Matemática, Formação de Professores de Matemática, História Oral.

Introdução

A idéia de desenvolver essa pesquisa surgiu pelo desejo de recuperar partes da história do Departamento de Matemática (DEMAT) da Universidade Federal de

Ouro Preto (UFOP), desde seu funcionamento na Escola de Minas, no processo de formação de professores de Matemática. Contribuindo também para a escrita da história da Educação Matemática na UFOP.

A realização desta pesquisa se deve ao fato da pesquisadora fazer parte da última edição do Curso de Especialização em Educação Matemática, no qual, foi reoferecido pela última vez no ano de 2007, devido ao pequeno número de docentes na área de Educação Matemática.

Foi necessário encerrar a oferta do Curso de Especialização em Educação Matemática, porque os docentes da área têm a seu encargo aulas no Curso de Licenciatura em Matemática e no Mestrado Profissional em Educação Matemática, orientações de Iniciação Científica, de monografia de estudantes da última turma do Curso de Especialização em Educação Matemática além do desenvolvimento de projetos de pesquisa, de extensão e funções burocráticas, estas, em geral, contrárias à sua vontade.

A investigação buscou dar resposta à pergunta: como se desenvolveu a história do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto no processo de formação de professores de Matemática, desde a sua criação?

Em conseqüência, o objeto de estudo é o desenvolvimento da história do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto no processo de formação de professores de Matemática desde a sua criação.

Assim, o objetivo é investigar o desenvolvimento da história do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto no processo de formação de professores desde a sua criação, seja por meio de programas de formação inicial ou de formação continuada.

Metodologia

A complexidade em recuperar o ideário, necessidades, lutas, avanços e retrocessos que culminaram na história da criação e implantação dos diversos cursos de formação de professores oferecidos pelo Departamento de Matemática conduziu a uma alteração quanto à metodologia a ser utilizada na pesquisa.

Diante da escassa documentação localizada, a metodologia a ser utilizada passou de documental a pesquisa de História Oral, cujos instrumentos básicos foram dez entrevistas semi-estruturadas concedidas por professores e funcionários que fizeram ou fazem parte do DEMAT.

Por tudo isso, fez-se indispensável, em primeiro lugar, realizar estudos preliminares sobre História Oral, a importância da sua utilização em pesquisas e o quanto tem sido utilizada na própria Educação Matemática.

Alberti (2005, p.29), deixa clara a importância desse método ao afirmar que:

> de modo geral, qualquer tema, desde que seja contemporâneo – isto é, desde que ainda vivam aqueles que têm algo a dizer sobre ele –, é passível de ser investigado através da História Oral. Contudo, como qualquer método, a História Oral tem uma natureza específica que condiciona as perguntas que o pesquisador pode fazer.

Após este estudo e levantamentos de alguns documentos encontrados, começou-se a investigar o processo histórico de formação de professores no Brasil, em especial, a formação de professores de Matemática, tanto na modalidade de formação inicial quanto na continuada, ou a distância.

Desenvolvimento

Investigou-se que, em 1969 foram unidas as escolas centenárias: de Minas e de Farmácia, que já existiam em Ouro Preto, mas funcionavam de maneira isolada. Através dessa junção, foi criada a Universidade Federal de Ouro Preto, fruto da Reforma Universitária de 1968 (SALUM, 2004), que previa, também, a substituição da cátedra, estabelecendo assim a departamentalização, e com isso a criação do DEMAT e, estabelecendo a profissionalização do professor, por meio da dedicação exclusiva.

Naquela época, os professores, mesmo para as matérias de ciências básicas, como a própria Matemática, eram todos engenheiros, sem formação específica, como confirma o professor Benedito Amâncio de Moraes, em sua entrevista gentilmente concedida:

> Naquela época, a Matemática dentro da Escola (de Minas) se restringia ao Cálculo e Geometria Analítica, Cálculo Vetorial,

> Cálculo Matricial, Cálculo Numérico e, pertencia à Matemática, a Geometria Descritiva. Essas "cadeiras" eram ministradas por ex-alunos (...) que vieram de Escolas de Engenharia e quase todos vieram da própria Escola de Minas (Entrevista concedida pelo professor Benedito Amâncio de Moraes).

Contudo, observou-se, a partir do conteúdo das entrevistas realizadas, que o Departamento de Matemática, ainda funcionando na Escola de Minas, já demonstrava preocupação com a formação dos professores que nele lecionavam e contou com a participação expressiva de alguns catedráticos.

Embora não tivessem formação Matemática específica, antigos catedráticos, doutor Altamiro Tibiriçá Dias, doutor Antônio Moreira Calaes e doutor Nicodemus de Macedo Filho, se demonstraram professores estudiosos da Matemática e preocupados com o conhecimento matemático dos demais docentes do Departamento.

Diante da carência de professores de Matemática, legalmente habilitados a lecionar, na região de Ouro Preto, em 1983 foi realizado um Seminário para professores, em geral, pelo Projeto Aperfeiçoamento de Metodologias de Ensino e de Capacitação de Professores nas áreas de Ciências e Matemática, financiado pela SESu/MEC, através do Programa de Integração da Universidade com o Ensino 1º Grau.

Neste Seminário, os professores de Matemática denunciaram a defasagem, cada vez maior, de conhecimentos matemáticos dos alunos que chegavam à 5ª Série. Devido a essa necessidade foi criado o Projeto Matemática no 1º Grau inicialmente inserido no Projeto Aperfeiçoamento de Metodologias de Ensino e de Capacitação de Professores nas áreas de Ciências e Matemática.

Esse Projeto teve breve duração, mas a importância do Projeto Matemática no 1º Grau foi inegável, tendo permanecido por mais de uma década, levando uma nova metodologia para o ensino de Matemática, através da proposta Atividades Matemáticas que Educam (AME).

Sem dúvidas entre os motivos que o fizeram chegar ao fim foram: a falta de financiamento para impressão do material desenvolvido na Proposta AME e de comprometimento de alguns coordenadores, que não fizeram o esforço suficiente para sua permanência, deixando de levar formação continuada aos professores da escola básica para que seus alunos aprendessem Matemática.

Entrevistas realizadas e alguns registros encontrados mostram que a primeira proposta de curso regular oferecido pelo DEMAT aconteceu no ano de 1992, sob

iniciativa do professor (já falecido) Dimas Belarmino de Souza. Esse curso foi de pós-graduação *lato-sensu*, denominado Curso de Especialização em Matemática.

Este curso foi ministrado pelos professores do DEMAT em períodos de férias, janeiro e julho, pois a maioria dos alunos eram professores da rede pública e, foram selecionados pela própria Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais (SEEMG).

Com o bom desenvolvimento do Projeto Matemática no 1º Grau e com o oferecimento de um curso de pós-graduação *lato-sensu*, a necessidade de se formar professores de Matemática para a região continuou evidente. Portanto, no ano seguinte, isto é, em 1993, foi aprovada pela Resolução CEPE Nº 491 a proposta de criação do Curso de Matemática.

A criação desse Curso era tão necessária que consta no seu Projeto Pedagógico, já modificado, isto é, o do ano de 1998, as seguintes realidades vividas:

> Dos levantamentos realizados sobre a formação dos professores de Matemática das cidades que compõem a 15ª Delegacia Regional de Ensino de Ouro Preto constatou-se que: Em 1983, havia apenas três professores com Licenciatura Plena em Matemática. Em 1990, num Seminário organizado pela Rede de Apoio à Educação em Ciências/MG (financiada pelo SPEC-PDCT-CAPES), foram registrados os seguintes dados: 1.Em todas as escolas estaduais das cidades da 15^{a} DRE não havia nenhum professor com Licenciatura em Matemática. 2.Na cidade sede, Ouro Preto, havia apenas um professor licenciado em Matemática, em uma escola particular. 3.Dos oito professores de Matemática da Escola Técnica Federal de Ouro Preto, havia apenas um licenciado em Matemática. Em 1992, quando a Prefeitura Municipal de Ouro Preto realizou um Concurso Público para professores não houve candidato formado em Matemática (VIANA e BROLEZZI, 1998, p.4).

Porém, a falta de abertura de vagas para a contratação de novos docentes e, principalmente, de vontade política foram obstáculos para a imediata implementação do curso, que somente aconteceu cinco anos depois, em 1998.

Provavelmente havia outros interesses envolvidos nessa história, afinal, durante todo esse tempo em que o Curso de Matemática aguardou para ser implementado, foram criados pelo CEPE e inaugurados os cursos de Direito e de Filosofia.

No ano de 2002, já havia no Departamento alguns professores com experiência na área de Educação Matemática, como a professora Maria do Carmo Vila, professora visitante naquela época, Marger da Conceição Ventura Viana, Frederico da Silva Reis e

Roseli Alvarenga Corrêa, que propuseram o oferecimento do Curso de Especialização em Educação Matemática.

O Curso foi aprovado, proporcionou seis edições, passou por dois coordenadores: professor Frederico da Silva Reis no período de 2002 a 2005, e professora Marger da Conceição Ventura Viana de 2006 a 2009. Atualmente conta com um acervo de setenta monografias defendidas e ainda aguarda a defesa dos alunos da última turma, oferecida em 2007.

A história de criação de cursos para a formação de professores de Matemática prossegue, e em 2004 é ofertado o Curso de Especialização em Matemática. Tal Curso foi arquitetado pelo professor Frederico da Silva Reis e as aulas foram ministradas pelos professores do DEMAT na cidade de Belo Horizonte. Oferecido em uma única edição, esse Curso não foi divulgado porque já havia um público direcionado, como se confirma na entrevista concedida pelo professor Felipe Rogério Pimentel,

> **...** esse Curso seria oferecido aos alunos formandos do UNI-BH. Eles eram alunos do Fred, que trabalhou na UNI-BH. O Fred mobilizou essa turma para montar esse Curso de Especialização (...) a idéia de ser oferecido em BH foi porque todos os alunos moravam lá, embora eles vinham também em Ouro Preto para fazer algumas atividades. Assim, com relação a custo-benefício, para eles seria mais conveniente que o Curso acontecesse em Belo Horizonte. Era mais fácil que os professores se movessem daqui para lá do que os seis alunos se movessem de lá para cá (Entrevista concedida pelo professor Felipe Rogério Pimentel).

Em 2005, o Curso de Licenciatura em Matemática na modalidade a distância foi sugerido pela professora Maria do Carmo Vila que explica:

> (...) antes de sair da UFOP procurei a Marger para conversarmos sobre a possibilidade de implementar o Curso de Licenciatura de Matemática a distância e, nós fizemos a proposta ao Departamento. No começo encontramos reação contrária (...). E quando eu sai, em dezembro de 2003, já havia sido feito um convite aos próprios professores do DEMAT para assistirem a nossa apresentação. Falamos que no Brasil já havia o Curso de Matemática a distância, mostramos a que nível estava a EaD na UFOP, fizemos uma primeira apresentação, fizemos uma segunda apresentação e até que alguns professores se interessaram (...). A partir daí foi nomeada uma comissão para se elaborar o Projeto Pedagógico (...) (Entrevista concedida pela professora Maria do Carmo Vila).

Assim, depois de passar por algumas resistências, no ano de 2007 o Curso de Licenciatura em Matemática na modalidade a distância se transformou em um dos cursos de graduação oferecido pelo Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD), da UFOP, contando com o apoio de vários professores do Departamento de Matemática.

Novamente, foram os professores da área de Educação Matemática que se reuniram para discutir a possibilidade do Departamento oferecer mais um curso em nível de pós-graduação, agora *stricto-sensu*. Essa discussão arrastou-se por mais de um ano e, finalmente, foi elaborado o Projeto do Curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática que foi aprovado pelo Departamento e criado pela Resolução CEPE Nº 3.102 em março do ano de 2007.

Considerações Finais

Desde quando foi instituída como Fundação de Direito Público, em 1969, a UFOP sempre contou com os serviços do DEMAT no oferecimento de disciplinas de Matemática aos vários cursos existentes na Universidade.

Mesmo não encontrando registros que informassem, é fato que o Departamento de Matemática já possui uma história de quarenta anos. História essa marcada pelo marasmo, por idéias contrárias e por esforços de vários professores com formação em Engenharia, em Química, em Economia e em Matemática, tentando levá-lo adiante.

Atualmente o Departamento pode ser considerado consolidado, isto é, composto quase que integralmente por professores de Matemática legalmente habilitados, mestres e doutores. Acredita-se que as resistências internas tenham tido fim, e a capacitação de professores para o ensino e para a pesquisa em Matemática ou em Educação Matemática seja sua prioridade. E que novas páginas sobre a história da inserção do Departamento de Matemática no processo de formação de professores de Matemática possam ser escritas por outras pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTI, Verena. *Manual de história oral*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005. 236. p.

MORAES, Benedito Amâncio. Ouro Preto -MG, 09/09/2008. 1 fita cassete (60 min). Entrevista concedida à Márcia Nunes dos Santos e Marger da Conceição Ventura Viana.

PIMENTEL, Felipe Rogério. Ouro Preto -MG, 15/10/2008. 1 fita cassete (60 min). Entrevista concedida à Márcia Nunes dos Santos.

SALUM, Maria José Gazzi. *O ensino de Engenharia no Brasil.* I Encontro Nacional de Engenheiros de Minas. UFOP: Ouro Preto, 2004.

UFOP. Universidade Federal de Ouro Preto. Resolução CEPE Nº 491-1993 http://www.cead.ufop.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=3. Acesso em 08/12/2008.

UFOP. Regimento do Mestrado Profissional em Educação Matemática. In: http://www.ppgedmat.ufop.br/index.php?option=com_content&task=view&id=28&Itemid=43. Acesso em 08/12/2008.

VIANA, Marger C. V.; BROLEZZI, Antônio C.; Projeto Pedagógico do Curso de Matemática. Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. Ouro Preto, 1998. 42 p.

VILA, Maria do Carmo. Belo Horizonte-MG, 24/07/2009. 1 fita cassete (60 min). Entrevista concedida à Márcia Nunes dos Santos.

VISUALIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM MATEMÁTICA NA EXPLORAÇÃO DAS ISOMETRIAS

Maria Auxiliadora Lage[1]
Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira- FUNCESI
Colégio Nossa Senhora das Dores – CNSD - Centro Educacional Santa Edwiges - CESE
mauxiliadora.lage@hotmail.com

Maria Clara Rezende Frota[2]
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUCMinas - Brasil
mclarafrota@pucminas.br

Resumo: Este artigo aborda resultados de uma pesquisa que buscou investigar as formas de pensamento algébrico e geométrico mobilizadas por estudantes durante a realização de uma sequência de atividades envolvendo o conteúdo isometrias e focalizando habilidades matemáticas de visualizar e descrever, formal e informalmente relações e processos, comunicando idéias matemáticas. O trabalho empírico envolveu três grupos de estudantes de diferentes níveis de escolaridade, trabalhando em um ambiente computacional, utilizando o *software* GeoGebra. Os resultados evidenciaram que os alunos se envolveram nas experimentações, mobilizando diferentes formas de pensamento matemático como descobrir regularidades, explorar hipóteses e comunicar oralmente as descobertas, mas apresentaram dificuldades quando do registro escrito e formalização das ideias. Os resultados sinalizam potencialidades das atividades investigativas e do ambiente informatizado adotado, no sentido de promover a articulação entre as formas de raciocínio algébrico e geométrico, contribuindo para o estudo das isometrias.

Palavras chave: Comunicação matemática. Isometrias. Investigação Matemática.

Introdução

Entre as competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática, destacam-se aquelas relativas à produção de textos e à discussão de idéias com vistas a produzir argumentos plausíveis e convincentes. Os Parâmetros Curricules Nacionais para o Ensino Médio destacam como finalidades do ensino de matemática levar o aluno a desenvolver as capacidades de raciocínio e resolução de problemas, além de capacidades de comunicação, de expressar-se oral, escrita e graficamente (BRASIL, 1999).

A pesquisa aqui relatada pretendeu investigar as formas de pensamento algébrico e geométrico, no sentido proposto por Cuoco, Goldenberg e Mark (1996), mobilizadas por estudantes durante a realização de uma sequencia de atividades envolvendo o conteúdo isometrias. Procuramos incentivar entre os estudantes, enquanto participantes ativos da

[1] Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da PUCMinas
[2] Professora do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da PUCMinas

pesquisa, a visualização e a descrição formal e informal de relações para comunicar idéias matemáticas, tendo como mediador um software de Geometria Dinâmica. A sequência de atividades foi instrumento de coleta de dados e intervenção na formação matemática dos participantes da pesquisa, tendo sido elaborada a partir dos referenciais teóricos das aulas investigativas e descobertas guiadas (PONTE, 2003; ERNEST, 1996).

Visualização e comunicação em Matemática

Cuoco et al (1996) destacam os mais importantes modos de pensar em matemática que devem ser considerados o eixo central na organização de um currículo de Matemática: a tendência a detectar invariâncias; fazer experiências e explorações; descrever formal e informalmente, relações e processos; pensar e inventar idéias; visualizar; fazer conjecturas e comunicar idéias.

A *visualização* diz respeito à capacidade de criar, manipular e "ler" imagens mentais de aspectos comuns da realidade (GOLDENBERG, 1998). Isso exige interpretar visualmente as informações apresentadas, construindo representações visuais para situações ainda não visuais, por meio de tabelas, diagramas, gráficos, esboços que contribuem para a compreensão do processo. Para Costa (2002), a visualização é um processo pelo qual as representações mentais ganham existência, focadas na percepção e na manipulação de imagens visuais que contribuem para a comunicação e disseminação de idéias, a construção de argumentação e a descrição da dinâmica mental.

As idéias e conceitos na matemática possuem uma grande riqueza de conteúdos visuais representáveis intuitivamente, geometricamente, cuja utilização é muito benéfica nas tarefas de exploração e de tratamento de conceitos (GUZMÁN, 1996). Como forma de contribuir com a exploração e compreensão das idéias, tanto Guzmán (1996) quanto Costa (2002) afirmam que o trabalho utilizando os *softwares* matemáticos proporciona a capacidade de representações interativas e versáteis que permitem a investigação por meio de um diálogo inteligente dos alunos com a máquina, já que essa pode facilitar a exploração visual e numérica dos temas relativos a diferentes campos da matemática. A pesquisa aqui relatada teve como foco as formas de comunicação oral e escrita, mediadas por recursos computacionais, de forma a privilegiar a exploração visual no estudo de isometrias.

À medida que desenvolvem as várias formas de pensamentos, os alunos devem ser incentivados *a descrever, formal e informalmente, relações e processos*. Descrever é uma etapa importante para compreender, consistindo em: dizer o que significa; inventar a notação; discutir, tentar convencer os colegas que determinado resultado é verdadeiro ou plausível; descrever as evidências, mostrando os cálculos que constituem a prova; escrever resultados, conjecturas, argumentos, perguntas e opiniões sobre a situação em questão. Uma "boa performance de oralidade é uma das competências exigidas pelo atual mercado de trabalho" (PAIS, 2006, p.44); portanto, devemos evitar a prática voltada para o silêncio e dar mais ênfase ao diálogo nas aulas de matemática.

A linguagem oral pode funcionar como um organizador do pensamento, precedendo a comunicação escrita. Segundo Santos (2005) a linguagem escrita atua como mediadora, na medida em que integra experiências individuais e coletivas objetivando a construção de conceitos matemáticos. A autora destaca ainda que a linguagem escrita deve ser encarada como uma ferramenta alternativa de diálogo, na qual o processo de reflexão e avaliação sobre a aprendizagem é mobilizado como um instrumento para atribuir significado, organizar o raciocínio e permitir a assimilação de conceitos estudados.

Para desenvolver as várias formas de comunicação em matemática o computador desempenha um papel importante, uma vez que pode modificar as condições de se trabalhar com a argumentação e os registros, apoiando a formulação e validação de conjecturas (SILVA et al,1999; PAIS, 2006). Borba e Villarreal (2005) destacam que a abordagem da visualização ultrapassa o simples ato de mostrar uma imagem, pois é uma ferramenta poderosa para o aprofundamento da compreensão matemática, principalmente para atrair a atenção dos estudantes que rejeitam a abordagem algébrica.

A pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida junto a três grupos de estudantes. Integraram o primeiro grupo, 36 alunos da primeira série do ensino médio de uma escola particular de uma cidade do interior de Minas Gerais. O segundo grupo foi formado por 26 alunos de um curso de Licenciatura em Matemática, selecionados para participar de um mini-curso, ofertado como Atividade Complementar, prevista na grade curricular. O terceiro grupo reuniu 16 alunos de um curso de Especialização Educação Matemática de uma instituição particular de ensino de Minas Gerais.

Um estudo qualitativo foi desenvolvido, em um ambiente computacional e usando o software GeoGebra. Os dados foram coletados a partir dos arquivos produzidos pelos alunos contendo as construções geométricas de Transformações Geométricas no Plano por Isometrias, dos registros escritos relativos às tarefas propostas e dos protocolos de observação da professora-pesquisadora. O trabalho desenvolvido envolveu duas etapas: 1) atividades com polígonos e suas transformações por isometrias e homotetias; 2) atividades de translação e reflexão de funções polinomiais. Neste artigo apresentamos os resultados relativos às isometrias envolvendo polígonos.

O objetivo foi identificar e, ao mesmo tempo, incentivar a mobilização de formas de pensamento matemático no estudo das isometrias, propiciando aos alunos experiências matemáticas como: visualizar, experimentar, pensar, inventar, desmontar idéias, buscar padrões e invariantes, comparar, descrever, registrar oralmente e por escrito observações, conjecturas e argumentos, sistematizar resultados e comunicar idéias matemáticas.

Todo o trabalho foi desenvolvido em duplas e as atividades foram apresentadas em forma de fichas contendo a proposta a ser desenvolvida pela dupla. Ao final de cada atividade, os resultados eram discutidos e socializados com o objetivo de perceber as explorações e descobertas feitas pelos alunos, as conjecturas levantadas e a confirmação ou refutação dessas, tendo a professora-pesquisadora como orientadora do processo.

As atividades objeto do relato aqui apresentado abordavam as isometrias de reflexão e translação, utilizando o Geogebra. Um dos objetivos dessas atividades foi levar o aluno a perceber que as isometrias (iso = mesma, metria = medida) conservam a forma e as medidas, ou seja, as figuras se mantêm congruentes. Outro objetivo foi mobilizar algumas formas gerais de pensamento matemático como: aprender a fazer experiências e explorações, reconhecer padrões e invariantes escondidos em uma situação matemática, fazer generalizações, previsões, formular descrições orais e escritas, incentivar a interpretação e a visualização nas investigações matemáticas.

Principais resultados

Todas as três turmas desconheciam o *software* GeoGebra, porém foi possível perceber uma rápida adaptação dos alunos ao ambiente computacional, que ao final da primeira atividade, muitos alunos haviam descoberto várias ferramentas do *software* além

daquelas exigidas para a atividade de reflexão dos polígonos. Foi grande a vibração dos participantes no momento em que moveram um dos vértices dos polígonos e perceberam que os três polígonos se modificavam simultaneamente e se mantinham congruentes. Destaca-se, a partir desse fato, a importância da utilização de *softwares* de Geometria Dinâmica, pois as construções ganham cores, movimento e permitem explorações como fazer e desfazer as construções.

Nas duas primeiras construções, usando a janela de geometria do *software* Geogebra, o aluno deveria criar um polígono qualquer, preferencialmente no primeiro quadrante, com o qual ele iria fazer experimentações e explorações do conceito de isometria ou de simetria, por meio de transformações por reflexão e translação. As atividades tinham por objetivo que o aluno experimentasse e explorasse o conceito de simetria de reflexão e de translação Para que tais explorações fossem possíveis, a dupla deveria observar as medidas dos ângulos, dos lados, do perímetro e da área dos polígonos iniciais e os transformados. Utilizando as ferramentas disponíveis no *software,* como "ângulo", "distância ou comprimento" e "área", os alunos teriam na tela todas as informações necessárias para realizar as explorações. Em seguida, os alunos foram incentivados a estabelecer conexões entre a Geometria e a Álgebra, buscando representar os vértices dos polígonos por coordenadas no plano cartesiano.

No Ensino Médio, apenas 10 duplas das 18 explicitaram o que alterou em relação às coordenadas dos vértices dos polígonos simétricos, o que comprova que a atenção dos alunos estava focada nas figuras construídas e não na janela algébrica, devido à dinamicidade do *software*. As 18 duplas fizeram o registro em forma de texto. A Figura 01 exemplifica a construção da dupla D1, que percebeu a alteração ocorrida com as coordenadas dos vértices.

Os registros do protocolo de observação (PO1) e dos arquivos produzidos pelos alunos no GeoGebra permitiram identificar que, apesar de procurarem estabelecer relações entre o que foram experimentando, de levantar conjecturas, buscando argumentos para justificá-las, os alunos apresentaram dificuldades em registrar suas percepções por meio de descrições formais, com idéias organizadas e coerentes. Isso fica claro ao lermos o texto da dupla D15: "*Podemos perceber com a construção do primeiro polígono se comparado com os dois outros construídos através do seu espelhamento, que ao mudar do eixo x para o*

eixo y que ocorreu seu espelhamento através da mudança de sinais dos pontos". Os alunos não conseguiram descrever as mudanças que ocorreram com as coordenadas dos vértices dos polígonos, uma das metas pretendidas com a construção proposta.

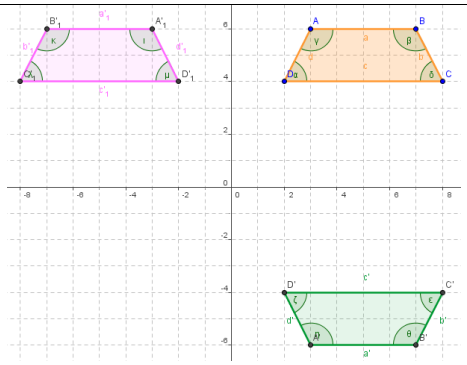
Janela Algébrica	Janela Geométrica	Janela de texto[1]
Objetos livres A = (3, 6) B = (7, 6) C = (8, 4) D = (2, 4) Objetos dependentes A' = (3, -6) A'_1 = (-3, 6) B' = (7, -6) B'_1 = (-7, 6) Britney = 10 Britney' = 10 $Britney'_1$ = 10 C' = (8, -4) C'_1 = (-8, 4) D' = (2, -4) D'_1 = (-2, 4) a = 4 a' = 4 a'_1 = 4 b = 2.24 b' = 2.24 b'_1 = 2.24 c = 6 c' = 6 c'_1 = 6 d = 2.24 d' = 2.24 d'_1 = 2.24 α = 63.43° β = 116.57° γ = 116.57° δ = 63.43° ε = 63.43° ζ = 63.43° η = 116.57° θ = 116.57° ι = 116.57° κ = 116.57° λ = 63.43° μ = 63.43°		*É perceptível que a medida dos lados são iguais, respectivamente, lados BC e AD, e AB e CD, bem como o perímetro e, dedutivelmente plausível, a área e os ângulos, como comprovados na figura. Contudo, as coordenadas dos pontos variam de acordo com o plano em que são representadas. Isso ocorre de tal maneira: ao refletir o polígono em relação à x, muda-se o sinal (positividade ou negatividade) de y; quando muda-se o polígono em relação à y, muda-se o sinal de x.*

Figura 01 – 1ª construção – D 1 - Ensino Médio

Os alunos da Licenciatura agiram de forma bem diferenciada em relação aos alunos do Ensino Médio. Construíram seus polígonos em forma de triângulos e quadriláteros e partiram para a exploração de medidas dos lados, ângulos, perímetro e área, verificando o que muda e o que não muda nos polígonos, como podemos notar na Figura 02. Os alunos deslocaram os vértices no intuito de perceber se a forma e as medidas dos polígonos transformados seriam mantidas. Depararam-se, então, com ângulos externos sendo

[1] Os registros dos alunos encontram-se reproduzidos literalmente.

assinalados nos vértices dos polígonos e buscaram identificar por que tal fato ocorria, como exposto na Figura 02. Um dos alunos, ao se deparar com o fato e não encontrando explicação, perguntou para a turma:

Leopoldo[2]*: "Alguém sabe me explicar porque alguns ângulos estão sendo assinalados do lado de fora da figura?"*

E a resposta veio imediatamente pelo aluno

Sandro: "você tem que clicar nos vértices no sentido horário, se fizer o contrário o software assinala os ângulos do lado de fora"(PO2).

Sandro, provavelmente, deu a resposta tão imediata porque, certamente, já havia experimentado assinalar o ângulo no sentido horário e anti-horário e observado os variantes e invariantes que ocorreram na situação.

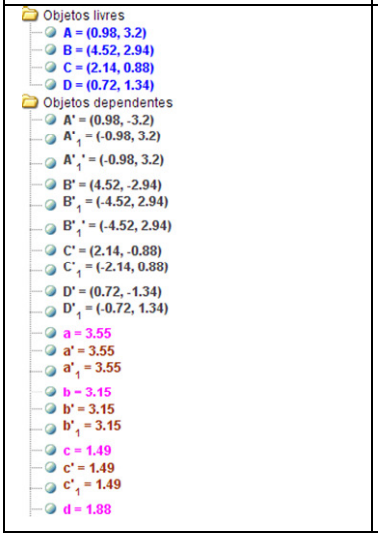
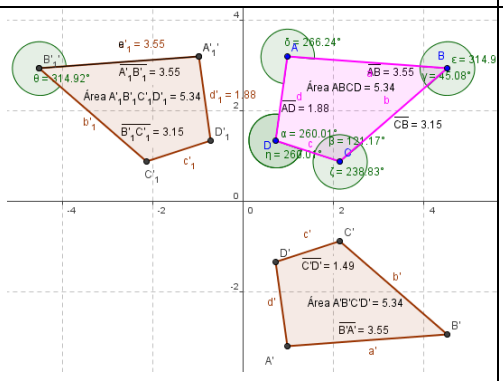
Janela Algébrica	Janela Geométrica	Janela de texto
		*Se clicar no sentido horário os vértices os ângulos serão internos e se for no sentido anti-horário os ângulos serão externos.* *O valor do perímetro e da área independente do quadrante será o mesmo.*

Figura 02 – 1ª construção – D 5 – Licenciatura em Matemática

Os alunos da licenciatura se empenharam na busca de padrões, expressaram oralmente idéias matemáticas com linguagem mais adequada que os alunos do ensino médio; porém, apresentaram muitos problemas em redigir textos matemáticos (Figura 02). Seus textos eram curtos, geralmente em forma de tópicos, omitiam pontos importantes exigidos na ficha de atividades, registravam suas descobertas e não o que foi realmente pedido ou não fizeram nenhum registro escrito. De certa forma, preocupa-nos verificar as deficiências lingüísticas dos participantes, uma vez que esses alunos serão futuros professores. O fato

[2] Todos os nomes dos alunos apresentados neste trabalho são fictícios.

atua como alerta para os professores das licenciaturas, ressalta a necessidade de se dar uma maior ênfase à linguagem formal matemática. Entre alunos da Especialização em Educação Matemática, notou-se um crescimento em relação à exploração do *software*: nenhuma dupla apresentou dificuldades no manuseio das ferramentas do *software.* Todas as duplas exploraram, experimentaram, compararam formas e medidas. Foram capazes de identificar os padrões e invariantes, perceberam as propriedades relacionadas às coordenadas dos vértices, recorreram às janelas geométrica e algébrica, buscando conexões entre elas e, principalmente, registraram suas percepções em forma de textos mais organizados e coerentes. É possível perceber que esses alunos parecem apresentar um maior amadurecimento em relação à utilização do *software* e em seguir as orientações propostas pela pesquisadora, o que pode ter facilitado, também, a organização das idéias em forma de registro escrito. Observando o texto da Figura 03, podemos perceber que as idéias matemáticas estão bem estruturadas.

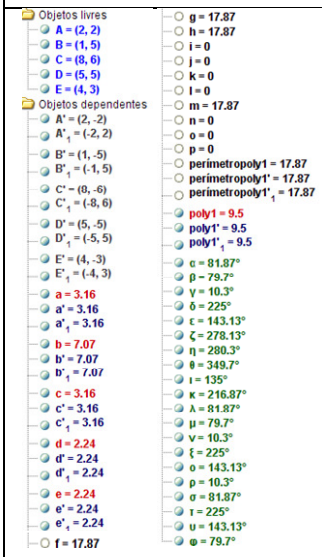
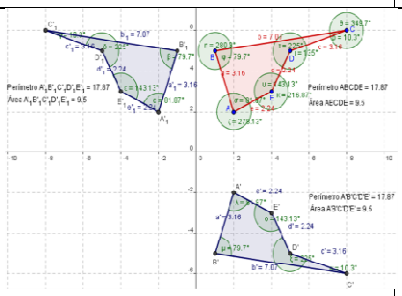
Janela Algébrica	Janela Geométrica	Janela de texto
		*As coordenadas de P2 em relação a P1 mudaram simetricamente para os valores de y;* *As coordenadas de P3 em relação a P1 mudaram simetricamente para os valores de x;* *As medidas dos lados dos polígonos permaneceram constantes;* *Em relação aos ângulos observamos que ao clicar no* *polígono P1 foram calculados os ângulos externos, sendo que os demais procedemos da mesma forma e os ângulos calculados foram os internos.* *Sabemos que podemos calcular os ângulos separadamente e utilizamos tal conhecimento para calcular os ângulos internos de P1.* *Os perímetros e as áreas do polígono são iguais;* *Ao mover um ponto do polígono original podemos observar que foram alterados os valores dos lados, dos ângulos, do perímetro e da área em todos os polígonos gerados.*

Figura 03 – 1ª construção – D 8 – Educação Matemática

Entre alunos da Especialização em Educação Matemática, notou-se um crescimento em relação à exploração do *software*: nenhuma dupla apresentou dificuldades no manuseio das ferramentas do *software*. Todas as duplas exploraram, experimentaram, compararam

formas e medidas. Foram capazes de identificar os padrões e invariantes, perceberam as propriedades relacionadas às coordenadas dos vértices, recorreram às janelas geométrica e algébrica, buscando conexões entre elas e, principalmente, registraram suas percepções em forma de textos mais organizados e coerentes. É possível perceber que esses alunos parecem apresentar um maior amadurecimento em relação à utilização do *software* e em seguir as orientações propostas pela pesquisadora, o que pode ter facilitado, também, a organização das idéias em forma de registro escrito. Observando o texto da Figura 03, podemos perceber que as idéias matemáticas estão bem estruturadas.

Na segunda construção, o foco foi a simetria de translação, compreendendo os dois tipos de translação: vertical e horizontal. Como na construção anterior, os alunos deveriam comparar as medidas dos ângulos, dos lados, do perímetro e da área dos polígonos iniciais e dos polígonos transformados, identificando congruências. Deveriam, também, observar as coordenadas dos vértices como forma de estabelecer conexões entre as duas formas de representação algébrica e geométrica.

De modo geral os alunos conseguiram perceber que, ao "transladar um polígono por um vetor", os polígonos mantêm a forma, as medidas de lados, ângulos, perímetro e área e que ao usar a ferramenta "move" a forma dos polígonos se altera, porém eles se mantêm congruentes entre si. Na 1ª série do Ensino Médio, apenas 7 duplas das 18 evidenciaram suas percepções com relação à modificação das coordenadas.

Com relação ao registro, nota-se, mais uma vez, a dificuldade de organização das idéias na elaboração dos textos. Percebe-se claramente que os alunos não têm o hábito de registrar suas conclusões em Matemática. Essa dificuldade de registrar as informações fica evidente inclusive pelos erros de ortografia que aparecem nos textos criados por eles, conforme se percebe no texto produzido por eles *A figura desenhada é um exágono. Pude perceber que quanto maior o tamanho do vetor, maior será o tamanho.Desta forma estará transladando a figura.Com o movimento das figuras, notamos que as figuras transladadas movem-se em todos os sentidos sem se desfazer.* (D 6 - Ensino Médio- 2ª construção)

Considerações Finais

Uma análise comparativa do trabalho desenvolvido nos três contextos - Ensino Médio, Licenciatura e Especialização - permitiu destacar que houve uma identificação

positiva dos alunos com o GeoGebra, utilizado como um instrumento para incentivar a mobilização das formas de comunicação por meio da representação algébrica e geométrica de objetos matemáticos, além da linguagem natural e simbólica usada na janela de textos. De modo geral, os alunos evidenciaram maior facilidade em se expressar oralmente e a dificuldade geral foi efetuar registros escritos das conjecturas levantadas e argumentar, utilizando a linguagem matemática formal, o que evidencia não ser a redação do texto matemático - a comunicação escrita das idéias - um hábito cultivado ao longo da escolarização. Esse fato destacado por Lage (2008) é comprovado em outras pesquisas como em Frota (2002) e reafirma a importância a ser dada à questão, principalmente nos programas de formação docente inicial e continuada. Se o aluno da licenciatura não teve oportunidade de desenvolver a visualização e a comunicação em matemática, como poderá desenvolver essas habilidades em seus alunos?

REFERÊNCIAS

BORBA, Marcelo C., VILLARREAL, Mônica E. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information And Communication Technologies, Modeling, Visualization, And Experimentation**. Springer, 2005
Capítulo 5 . 229 páginas

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: SEF, 1999.

COSTA, C. **Visualização, veículo para a educação em geometria**. Escola Superior de Educação de Coimbra. 2002.

CUOCO, A., GOLDENBERG, E. P., and MARK J.. 1994."**Habits of Mind: an organizing principle for mathematics curriculum**" Journal of Mathematical Behavior 15, 375-402 (1996).

ERNEST,P.**Investigações, Resolução de Problemas e Pedagogia.** In: ABRANTES, LEAL, PONTE (Eds). **Investigar para aprender matemática**, (PP.25 – 48). Lisboa: Projeto MPT e APM, 1996.

FROTA, Maria Clara R.**Competências de Representações e Comunicação em Matemática:** papel de livro didático. Anais de XI ENPIDE. Goiânia, maio 2002. (CD-ROM, Painel: Parâmetros Curriculares Nacionais: (re) leituras de uma política, PA042.pdf

GOLDENBERG, E. P. (1998 b). **"Hábitos de pensamento" um princípio organizador para o currículo (II).** Educação e Matemática, 48, 37-44.

GUZMÁN, Miguel. **El Papel de la Visualizacion**. El Ricon de la Pizarra. Madrid: Ediciones Pirámides. 1996.

LAGE, M. A. Mobilização de formas de Pensamento Matemático no Estudo das Transformações Geométricas no Plano. Dissertação de Mestrado. PUCMinas, Belo Horizonte, 2008, 173 páginas.

PAIS, Luiz C. **Ensinar e aprender Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PONTE, J. P. et al. **Investigações matemáticas na sala de aula** – Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
SANTOS, Sandra Augusta. Explorações da Linguagem Escrita nas Aulas de Matemática. In: LOPES, C. A. E. e NACARATO, A. M. (orgs.) **Escritas e leituras na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. p. 127-142.
SILVA, A., VELOSO, E., PORFÍRIO, J., ABRANTES, P. O currículo de matemática e as Actividades de Investigação. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: Projecto MPT e APM, 1999, p. 69-85.

LETRAMENTO MATEMÁTICO: UM ESTUDO COM PRIMEIROANISTAS DE CURSO SUPERIOR DE ENFERMAGEM DA GRANDE SÃO PAULO

Maria Bernardete Perherson Assis – PMSP – perherson@ig.com.br
Maria Helena Palma de Oliveira – UNIBAN – moliveira@uniban.br

Resumo:

Este estudo buscou verificar o letramento matemático de 51 alunos de primeiro ano de curso superior noturno de enfermagem da Grande São Paulo. Para o OECD/PISA (2000) Letramento Matemático diz respeito à capacidade do aluno em usar suas competência para analisar, julgar e comunicar idéias efetivamente propondo, formulando e resolvendo problemas matemáticos em diversas situações. O instrumento de coleta utilizou modelos validados de pesquisa (*Ação Educativa*, 1997; YALS (Young Adult Literacy Survey); NALS (National Adult Literacy Survey). Os resultados mostraram que 66,7% dos sujeitos apresentam baixos níveis de letramento matemático, considerados insuficientes para atender às necessidades curriculares do ensino superior e também insuficientes para o domínio de habilidades de cálculo demandadas pela vida profissional e social. Esses alunos têm dificuldade para a utilização da matemática como instrumento de crítica para o pleno exercício da cidadania.

Palavras-chave: letramento matemático; ensino superior noturno, estudantes universitários

Introdução

Dados do Ministério da Educação mostram que, somente no ano de 2004, houve um incremento de 1.303.110 alunos (INEP, 2008). Em 2006, o total geral de matrículas de universitários no país era de 4.676.646 (INEP, 2008) Destes, 60,9% estudavam à noite por serem trabalhadores. Nesse contexto de grande incremento do total geral de matrículas nos últimos anos, torna-se cada vez mais significativo o conhecimento do perfil do aluno de curso superior.

A concepção de letramento matemático está intimamente relacionada à importância e às características da educação matemática no contexto escolar e social. D'Ambrósio (1990, p. 15) aponta justificativas para a educação matemática, das quais, para o contexto

deste trabalho, destacam-se: “ser útil como instrumentador para a vida”, “ser útil como instrumento de trabalho”, “ser parte integrante de nossas raízes culturais”. As justificativas apresentadas pelo autor priorizam as situações cotidianas e relacionais presentes nas situações de vida.

Para D’Ambrósio (2005, p.66) letramento matemático é a “capacidade de processar informações escrita e falada, o que inclui leitura, escrita, cálculo, diálogo, ecálogo, mídia e internet na vida cotidiana”. Ainda, D’Ambrosio (2004, p.36), no âmbito dessa discussão, propõe a o conceito de materacia como a “a capacidade de interpretar e manejar sinais e códigos e de propor e utilizar modelos na vida cotidiana”. A concepção de letramento matemática toma como fundamento os princípios da educação problematizadora e libertadora de Paulo Freire (FREIRE, 1970) que também consubstancia a concepção de Educação Matemática Crítica desenvolvida por Skovsmose (2001, 2007, 2008). O objetivo da educação matemática crítica é desenvolver a capacidade de participação social crítica de educandos/cidadãos – como díade indissociável – na criação de condições para a discussão de questões das diversas esferas da vida social que atingem esses sujeitos e que permitem superar a visão reducionista focada apenas nos processos de ensino e aprendizagem. A Matemática, neste contexto de entendimento, funciona como suporte tecnológico, ou instrumento analítico. A educação matemática crítica apresenta como principal preocupação o desenvolvimento da materacia.

Segundo definição do OECD/PISA (2000, p. 41), Programa Internacional de Avaliação de Alunos “letramento matemático é a capacidade de um indivíduo para identificar e entender o papel que a matemática representa no mundo, fazer julgamentos matemáticos bem fundamentados e empregar a matemática de forma que satisfaçam as necessidades gerais do indivíduo e de sua vida futura como um cidadão construtivo, preocupado e reflexivo”.

Buscou-se identificar os níveis de letramento matemático de estudantes de curso superior de enfermagem noturno da grande São Paulo. A compreensão desses níveis torna-se importante dentro do contexto apontado acima, pois coloca o fenômeno em situação dramática de análise como um pressuposto da intervenção educacional tanto em termos de política oficial quanto no âmbito de práticas educacionais. Na perspectiva deste estudo, evidenciam-se duas questões que são complementares: (1) O nível de letramento

matemático do aluno de curso superior noturno, entendido como parâmetro na utilização de instrumento de crítica que supere a leitura e a escrita, é capaz de permitir a ele o exercício pleno da cidadania? (2) O nível de letramento matemático desse sujeito lhe permite enfrentar os desafios da formação, e, posteriormente, os desafios do exercício profissional?

Método

Compuseram a amostra um total de 51 alunos ingressantes de curso noturno de graduação em Enfermagem de instituição de ensino superior localizada no município de Osasco na grande São Paulo, os quais, como voluntários, assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A escolha do curso se deu pela representatividade do mesmo no contexto do ensino superior no Brasil (INEP, 2003).

Os instrumentos da coleta de dados utilizados para este estudo originaram-se dos padrões estabelecidos em estudos já desenvolvidos. São modelos os testes aplicados pela Ação Educativa (1997), quando da pesquisa no Município de São Paulo, os quais seguem os padrões estabelecidos em estudos internacionais já desenvolvidos, como o YALS (Young Adult Literacy Survey) e o NALS (National Adult Literacy Survey). Compuseram os instrumentos dois questionários que totalizaram 56 questões e que foram aplicados em duas etapas: (1) instrumento denominado "questionário de caracterização dos sujeitos" composto de 25 questões, foi organizado para traçar o perfil desses estudantes no que se refere às suas características socioeconômicas e de escolarização (25 questões); (2) o segundo instrumento de identificação e caracterização do domínio de habilidades de compreensão de textos esquemáticos e com informação numérica (31 questões).

Foram estabelecidos quatro níveis de proficiência dos sujeitos para o questionário 2. Estipulou-se o índice de 70% para os dois domínios de habilidades (esquemáticos e numéricos), o que significa que foi considerado, em um determinado nível de habilidade, o estudante que respondeu corretamente pelo menos 70% das questões deste nível. As tarefas consideraram, capacidade de cálculo, quantidade de operações necessárias, conceitos matemáticos, localização do dado útil e escolha da operação matemática adequada imprescindível quando não estava anunciada na instrução.

As tarefas de nível I exigiram ou solicitaram execução de uma única operação matemática (subtração ou adição) ou localização de apenas uma informação em um texto curto e simples. As tarefas de nível II envolveram localização de uma informação simples,

porém executando-se pequenas inferências ou realização de uma ou mais operações com números fornecidos pelo texto. As tarefas de nível III exigiram realização de uma ou mais operações matemáticas, porém a operação não aparece explicitada, ocorrendo a necessidade de inferência para o cálculo. Já as tarefas de nível IV exigiram conhecimento prévio de conceitos matemáticos específicos: média porcentagens e execução de duas ou mais operações não indicadas explicitamente nas instruções.

Resultados e Discussões

Os resultados mostraram que 34 (66,7%) dos sujeitos apresentaram capacidade de interpretar e manejar sinais e códigos e de propor e utilizar modelos na vida cotidiana nos níveis I (7 sujeitos, 13,7) e II (27 sujeitos, 52,9). Destes, 76,4% estudam e trabalham; 67,6% consideram suas habilidades de matemática um pouco limitantes na vida profissional e cotidiana; no trabalho, 29,4% dos sujeitos utilizam diagramas ou esquemas e 47,0%, contas, faturas e planilhas; 44,1% dos pais dos sujeitos têm o ensino fundamental incompleto.

Em relação aos níveis níveis III e IV, 17 sujeitos, 33,3% da amostra puderam atingi-lo. Destes, 88,2% estudam e trabalham; 47,0% consideram suas habilidades de matemática um pouco limitantes na vida profissional e cotidiana; no trabalho, 41,1% utilizam diagramas ou esquemas e 41,1% utilizam contas, faturas e planilhas; 41,1% dos pais dos sujeitos têm ensino fundamental incompleto.

Uma análise mais detalhada de alguns resultados na tentativa de responder as duas questões propostas na introdução deste trabalho pode ser feita com o auxílio do Quadro 1.

Os resultados obtidos nas questões 11a, 11b e 12a propicia uma breve avaliação qualitativa de alguns cruzamentos entre desempenho no teste e tipos de práticas realizadas no cotidiano. Essas questões, de nível 4, estão relacionadas ao uso social da matemática – fora do contexto escolar, mas dentro do ambiente de trabalho – , e envolvem gráficos, tabelas. Todos os sujeitos de nível 1 erraram, o que pode revelar incapacidade de transferir conhecimento para uma situação nova (D'AMBROSIO, 2004), como decorrência de vivências escolares restritas à concepção tradicional. Outra possibilidade é o baixo nível de letramento estatístico (LOPES, 2004) que exige do sujeito avaliação de fatores fundamentais para a compreensão do gráfico

Quadro 1. Índices de acertos nas questões de compreensão de textos numéricos, segundo o nível de habilidades dos sujeitos (%) e o nível das questões

		Nível de habilidade dos sujeitos					
N°da questão	Descrição	Total	NI (%)	N2 (%)	N3 (%)	N4 (%	Nível da Questão
5b	Com base em um boletim eleitoral, indicar quantos votos obteve a mais o 1° candidato em relação ao 2° candidato.	92,2	71,4	96,2	87,5	100	2
6a	Observando uma tabela de temperatura de vários países, calcular quantos graus a mais terá a temperatura de Caracas em relação a de La Paz.	82,4	42,8	88,8	100	77,8	3
7b	Baseado no texto sobre Aspirina, calcular a quantidade máxima de comprimidos que pode ser ingerida em 24h.	58,8	28,5	55,5	75,0	77,8	3
8c	Em notícias sobre alergias associadas a defeitos genéticos, calcular o número de pacientes, nos quais a alergia foi associada ao gene modificado.	45,0	14,2	37,0	50,0	88,8	4
9a	Com base num quadro promocional de um magazine, com vários preços e descontos, pede-se que seja calculado o valor total de uma compra com vários itens.	27,4	-	18,5	12,5	88,8	4
9b	Com base no mesmo quadro promocional, pede-se para calcular o valor do desconto economizado na referida compra.	15,7	-	7,4	12,5	55,5	4
11a	Observando-se o salário mínimo mensal de alguns países da América Latina, calcular a diferença, entre o maior e o menor salário.	45,0	-	48,1	25,0	88,8	4
11b	Com base no mesmo salário mínimo mensal de alguns países da América Latina, calcular a média dos salários entre Argentina, Brasil e Chile.	33,3	-	22,2	50,0	77,8	4
12a	Observando um quadro de horário de um clube esportivo, citar qual é a última hora em que se pode entrar na piscina nos finais de semana.	35,3	-	22,2	62,5	77,8	4
12b	Com base no mesmo quadro de horários, calcular quanto um grupo de pessoas economizaria alugando o campo de forma mensal ao invés de semanal.	74,5	28,5	74,0	87,5	100	2
13a	Observando-se uma receita de "ovos mexidos", para 4 pessoas, calcular quantas colheres de óleo precisaria para duas pessoas.	80,3	28,5	85,2	87,5	100	2
13b	Com base na mesma receita, calcular a quantidade de ovos para 6 pessoas.	49,0	28,5	25,9	100	88,8	3
14b	Com base em uma tabela de distância de cidades em quilômetros , citar a quantidade de quilômetros que serão percorridos de Ribeirão Preto a São Paulo e de São Paulo a São José dos Campos.	29,4	-	29,6	37,5	44,4	4
16	Em um formulário para depósito bancário, somar o valor dos depósitos e colocar no campo do "total".	88,2	85,7	85,2	87,5	100	1
Total (N)		51	7	27	8	9	

como: o reconhecimento do tipo de gráfico, as relações existentes entre os números e as operações matemáticas envolvidas. Para Toledo (2004) esse domínio ainda é privilégio de poucos.

Os resultados das questões 9b e 14b trazem elementos sobre as práticas cotidianas dos sujeitos que podem ter influenciado no baixo desempenho no teste. Particularmente, a maior dificuldade em relação à pergunta 9b deve-se, provavelmente, à presença de proporcionalidade direta e dificuldades de cálculo, Ferreira e Gomes (2004) apontam dificuldade no reconhecimento da proporcionalidade direta e cálculo do quarto termo de uma proporção direta conhecendo-se os outros três. Ressalta-se que também entre os classificados no nível mais alto de letramento, os resultados apontam para uma nítida dificuldade na realização de cálculos, a qual se manifesta acentuadamente nos níveis mais baixos de letramento.

As causas prováveis do baixo desempenho apresentado na questão 14b podem ser assim definidas: falta de atenção, interpretação equivocada, incompreensão do enunciado. Ao encontro desses resultados pode-se destacar o alerta de Fonseca (2004) para o fato de que a maior dificuldade dos alunos não está em fazer contas, mas em resolver problemas.

Considerações Finais

O letramento matemático como capacidade de interpretar e manejar sinais e códigos, de propor e de utilizar modelos na vida cotidiana para 66,7% dos sujeitos (níveis I e II) é insuficiente para atender às necessidades curriculares do ensino superior e para o domínio de habilidades de cálculo demandadas pela vida profissional e social. Categorias como trabalhar e estudar; lidar no trabalho com diagramas, esquemas, contas, faturas e planilhas, bem como o nível de escolarização dos pais, não foram fatores determinantes no estabelecimento dos níveis de letramento matemático. Em síntese, esses 66,7% dos alunos universitários estudados têm dificuldade para a utilização da matemática como instrumento de crítica para o pleno exercício da cidadania, pois o nível de letramento matemático pode não ser suficiente para o enfrentamento dos desafios da formação e do posterior exercício profissional.

Referências:

AÇÃO EDUCATIVA. Assessoria, Pesquisa e Informação. *Qualificação e inserção não industrial e medição de skills entre adolescentes e adultos*. São Paulo: Ação Educativa, 1997.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática*. São Paulo: Ática, 1990.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

D'AMBROSIO, U. A relevância do projeto Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional – INAF como critério de avaliação da qualidade do ensino de matemática. In: M.C.F.R. Fonseca (org.). *Letramento no Brasil*: habilidades matemáticas. São Paulo: Ação Educativa/Global/Instituto Paulo Montenegro, 2004.

FERREIRA, Maria Cristina Costa; GOMES, Maria Laura Magalhães. *Habilidades matemáticas relacionadas com grandezas e medidas.* – São Paulo: Global: Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação: Instituto Paulo Montenegro, 2004

FONSECA, Maria da Conceição Ferreira Reis, *A educação matemática e a ampliação das demandas de leitura e escrita da população brasileira.* São Paulo: Global: Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação: Instituto Paulo Montenegro, 2004

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1970. 184 p.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Sinopse estatística da educação superior 2001/2003. Disponível em www.inep.gov.br. Acesso em 10/05/06

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Sinopse estatística da educação superior 2006. Disponível em www.inep.gov.br. Acesso em 10/05/08

LOPES, Celi Aparecida Espasandin. *Literacia estatística e o INAF 2002.* São Paulo: Global: Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação: Instituto Paulo Montenegro, 2004.

TOLEDO, Maria Elena Roman de Oliveira. *Alfabetismo, escolarização e educação matemática: reflexões de uma professora de matemática***.** São Paulo: Global: Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação: Instituto Paulo Montenegro, 2004

SKOVSMOSE, O. *Educação matemática crítica.* São Paulo: Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, O. *Educação crítica* – incerteza, matemática, responsabilidade . São Paulo: Cortez, 2007.

SKOVSMOSE, O. *Desafios da reflexão em educação matemática crítica*. São Paulo: Papirus, 2008.

INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS NA SALA DE AULA

Maria Beatriz Guimarães Barbosa
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG
beatrizgb@deii.cefetmg.br

Dimas Felipe de Miranda
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas

Resumo

Este trabalho aborda uma experiência com a utilização de Atividades Investigativas no ensino do conteúdo de Análise Combinatória. A Investigação Matemática foi escolhida como recurso didático porque pode proporcionar aos alunos a possibilidade de desenvolver sua aprendizagem de forma autônoma, o que estimula sua criatividade e permite uma aprendizagem mais efetiva. A atividade foi realizada com alunos de uma turma do Ensino Médio, Curso Técnico de Turismo, em uma escola técnica federal em Belo Horizonte. Foi feita uma primeira análise dos resultados e verificou-se que a atividade foi proveitosa para os discentes, que se mostraram mais interessados nas aulas posteriores e possibilitou aos docentes utilizar e analisar diferentes recursos didáticos na prática pedagógica.

Palavras-chave: Atividade investigativa, desenvolvimento do pensamento matemático, Contagem.

Introdução

Este trabalho relata uma experiência de atividade investigativa com alunos do Ensino Médio e cujo objetivo principal era introduzir o estudo de Análise Combinatória, procurando tornar sua aprendizagem, ao mesmo tempo, mais efetiva e interessante.

A partir da análise das práticas pedagógicas dos professores sabemos que a forma tradicional de ensinar tem-se mostrado ineficaz para que o aluno adquira efetivamente o conhecimento matemático. Os alunos do Ensino Médio apresentam dificuldade na aprendizagem de Análise Combinatória e Probabilidades, pois esses conteúdos requerem um raciocínio lógico-dedutivo mais desenvolvido.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), os alunos, desde Ensino Fundamental, devem desenvolver a capacidade de comunicar-se em várias linguagens, investigar, resolver e elaborar problemas, tomar decisões, fazer conjecturas, hipóteses e inferências, criar estratégias e procedimentos, adquirir e aperfeiçoar conhecimentos e valores, trabalhar solidária e cooperativamente, estar sempre aprendendo.

O homem começou a contar e criou um sistema quando precisou controlar a quantidade de coisas que produzia. O progresso exigiu um novo tipo de contagem, que superou a simples enumeração de objetos. É a contagem de grupos de objetos. Com a Análise Combinatória, os problemas de contagem se configuram como um ramo independente da Matemática.

> A Contagem, ao mesmo tempo em que possibilita uma abordagem mais completa da probabilidade por si só, permite também o desenvolvimento de uma nova forma de pensar Matemática denominada raciocínio combinatório. Ou seja, decidir sobre a forma mais adequada de organizar números e informações para poder contar os casos possíveis não deve ser aprendido como uma lista de fórmulas, mas como um processo que exige a construção de um modelo simplificado e explicativo da situação. (PCN+,1999, p.126)

"Na disciplina Matemática, como em qualquer outra disciplina escolar, o envolvimento ativo do aluno é uma condição fundamental da aprendizagem" (PONTE, 2006,p.23). A atividade investigativa matemática requer a participação efetiva dos alunos e por isso ela foi escolhida.

Referenciais Teóricos

Segundo Polya (1967), não existe método de ensino que seja indiscutivelmente o melhor, visto que o ensino não é uma ciência exata. O que podemos entender é que os métodos a serem utilizados devem satisfazer às necessidades dos alunos e devem favorecer o alcance dos objetivos propostos.

De qualquer maneira, não podemos suprimir atividades "não formais" como adivinhar e extrair conceitos matemáticos do mundo visível que nos rodeia (Polya, 1967)

A forma de trabalhar os conteúdos deve sempre agregar um valor formativo no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento matemático, isto é, colocar os alunos em um processo de aprendizagem que valorize o raciocínio matemático, tornando-os capazes de formular questões, perguntar-se sobre a existência de soluções, estabelecerem hipóteses e tirar conclusões, apresentar exemplos e contra-exemplos, generalizar situações, abstrair regularidades, criar modelos, argumentar com fundamentos lógico-dedutivos. Deve, ainda, valorizar o uso da Matemática para a resolução de problemas interessantes, quer sejam de aplicação ou de natureza simplesmente teórica, propiciando ao aluno um "fazer matemático" por meio de um processo investigativo que o auxilie na apropriação de conhecimento.

Devemos valorizar os vários recursos do pensamento matemático, como a imaginação, a intuição, o raciocínio lógico-dedutivo, a distinção entre validação matemática e validação empírica, e favorecer a construção progressiva do método dedutivo em Matemática.

Devemos levar o aluno a desenvolver capacidade de resolver problemas, gerando hábitos de investigação, proporcionando confiança e desprendimento para analisar e enfrentar situações novas, propiciando a formação de uma visão ampla e científica da realidade, a percepção da beleza e da harmonia e o desenvolvimento da criatividade e de outras capacidades pessoais, são objetivos que o professor deve procurar alcançar em sua prática docente.

Não é necessário que os alunos possuam muitas e sofisticadas estratégias, mas sim, desenvolverem a iniciativa e a segurança para adaptá-las a diferentes contextos, usando-as adequadamente.

As atividades de investigação matemática oferecem desafios aos estudantes, permitindo a elaboração e discussão de diferentes estratégias, possibilitando aos alunos expor seus pontos de vista, compreender e respeitar o ponto de vista dos outros, analisando e construindo aprendizagens a partir de erros.

Essas atividades proporcionam, ainda, o desenvolvimento da capacidade de investigação e da perseverança na busca de resultados, valorizando o uso de estratégias de verificação e controle dos resultados.

Segundo Ponte (2006), uma atividade de investigação desenvolve-se em três fases: (1) introdução da tarefa, quando o professor faz a proposta à turma; (2) realização da investigação que pode ser individual ou em grupos; e (3) discussão dos resultados , em que os alunos relatam aos colegas os resultados encontrados.

É interessante salientar, ainda, o papel do professor neste tipo de atividade, pois "ele é chamado a desempenhar um conjunto de papéis bem diversos no decorrer de uma investigação: desafiar os alunos, avaliar o seu progresso, raciocinar matematicamente e apoiar o trabalho deles".(PONTE,2006, p.47). Este tipo de atividade exige do professor uma grande flexibilidade para lidar com situações novas, o que é sempre um desafio para sua prática docente.

Metodologia

Os alunos da 2ª série da Educação Profissional Técnica de Nível Médio do Curso Técnico de Turismo (modalidade integrada) realizaram as atividades na disciplina Matemática Aplicada, regida pela co-autora que assina em primeiro lugar neste trabalho. Esta disciplina pertence à parte técnica da matriz curricular do Curso Técnico de Turismo e tem por objetivo ensinar aos alunos os fundamentos de estatística e probabilidades que darão suporte às disciplinas técnicas específicas do curso.

A turma possui 34 alunos, de faixa etária variando entre 16 a 18 anos, 82% do sexo feminino e 18% do sexo masculino. A turma caracteriza-se por ter alunos que têm preferência por ciências humanas e apresenta, em sua maioria, certa resistência, às ciências exatas.

A atividade foi desenvolvida pelos alunos divididos em grupos de 4 ou 5 alunos, escolhidos por eles, e transcorreu em sala de aula durante duas aulas de 50 minutos consecutivas, perfazendo um total de 100 minutos.

Foram seguidas as três fases definidas por Ponte: (1) introdução da tarefa, quando a professora explicou à turma qual seria a proposta da atividade; (2) realização da investigação que foi realizada em grupos; e (3) discussão dos resultados que foi feita na aula seguinte pois os alunos demoraram mais que previsto nas fases anteriores.

Na folha de atividades constavam orientações para a realização do trabalho, como por exemplo, número de alunos por grupo, o modo de trabalhar em equipes com a participação efetiva de todos os integrantes do grupo, a disponibilidade docente para orientar nas dificuldades e a necessidade da entrega de um relatório, por grupo, com os resultados das atividades e um relato de como chegaram a esses resultados.

A atividade consistia em investigar como solucionar três questões:

- a primeira questão consistia na elaboração de uma tabela para o Campeonato Mineiro de Futebol de 2009 – 1ª fase e tinha como objetivo levar os alunos a perceberem que o número de jogos (contagem) é essencial para a confecção da tabela.

- a segunda questão solicitava que se calculasse (1) o total de jogos da 2ª etapa do mesmo campeonato

- na terceira questão os alunos deveriam calcular o número de jogos do Campeonato Brasileiro composto de 20 times.

À atividade desenvolvida não se atribuiu uma nota, com a intenção de que os alunos trabalhassem tranquilamente, sem as tensões que ocorrem quando as atividades são valorizadas por notas.

Os alunos realizaram a atividade de maneira tranqüila, apesar de nunca terem participado de uma atividade investigativa em Matemática. É importante salientar que os alunos se interessaram pela atividade, seja pela nova abordagem didática, seja pelo assunto das atividades: futebol.

A professora pesquisadora foi percorrendo a sala durante o desenvolvimento da atividade, procurando resolver as dúvidas dos alunos, desafiando-os com novos questionamentos, avaliando o desempenho de cada grupo e apoiando os alunos para que eles sempre que conseguissem avançar nas questões.

Análise dos resultados

A análise dos resultados foi feita a partir dos relatórios entregues pelos sete grupos. Seis deles conseguiram elaborar a tabela corretamente, sendo que três deles determinaram o número de jogos antes da elaboração da tabela. Com relação às outras questões, todos os grupos acertaram as respostas.

É importante ressaltar que apenas três grupos fizeram um relato, detalhando os passos seguidos para a resolução das questões. Nos outros quatro relatórios consta apenas a solução das questões.

Entre as citações dos grupos, salientamos:

"Primeiramente, o grupo montou um esquema combinando todos os times, de forma que todos jogassem com todos. Depois disso, fez uma tabela e 12 "combinações" foram desconsideradas, visto que um time não pode jogar com ele mesmo."

"Após ler a folha resolvemos começar pela letra B, que é menos complexa".

"Diante de muita pressão e cálculos frustrados chegamos a saber o número total de jogos (66 jogos) e começamos a escalar os jogos possíveis".

Salientamos o uso do termo "combinações", que será objeto de estudo no decorrer do conteúdo de Análise Combinatória, a dificuldade encontrada na primeira questão e a perseverança na busca dos resultados.

Foi pedido aos alunos que fizessem uma avaliação escrita, individual, mas não obrigatória, sobre a atividade investigativa dada. Apenas três alunos apresentaram esta avaliação. Destacamos algumas de suas observações:

Aluno J. "O trabalho foi proveitoso, na medida em que estimulou nossas faculdades mentais, exercitando-as, de modo que criemos noções matemáticas que permitem entendermos nosso cotidiano de forma mais profunda."

Aluno C. "... o fato de não perdermos pontos se errarmos os exercícios foi bom."

Aluno A."Um aspecto positivo a ressaltar foi a mobilização de todos os integrantes do grupo para o desenvolvimento da atividade, mesmo que esta não foi avaliada em pontos."

É interessante ressaltar que os alunos se interessam por métodos pedagógicos inovadores para eles, pois traz maior envolvimento dos alunos quando participam efetivamente do processo ensino-aprendizagem, principalmente se não há uma valorização em notas.

Conclusões

A atividade investigativa foi proveitosa, tanto como proposta didática como expositora de conceitos matemáticos novos. Permitiu uma reflexão sobre a prática docente, mostrando a importância de recursos didáticos quando os alunos têm participação efetiva.

O objetivo da atividade foi alcançado, pois os alunos mostraram maior interesse na sequência dos estudos da Análise Combinatória e perceberam que é possível aprender através de investigações matemáticas.

O trabalho foi enriquecedor para todos os participantes. Os alunos se mostraram interessados, e apesar de ser uma turma muito agitada, todos trabalharam efetiva e ordenadamente.

Percebe-se que este tipo de atividade consome mais tempo de aula que os métodos tradicionais, mas o ganho em relação aos resultados apresentados nas aulas seguintes certamente compensa essa "perda" de tempo.

As vantagens que uma atividade investigativa em Matemática traz para a aprendizagem dos alunos justificam sua aplicação em sala de aula.

Referências

1. BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Disponível em: http://portal.mec.br/seb/arquivos/pdf/ciencia.pdf
2. PONTE, João Pedro; BROCARDO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. Investigações matemáticas na sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
3. POLYA, George. A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.
4. POLYA, George. O ensino por meio de problemas, Revista do Professor de Matemática, São Paulo, n. 07,p.11-16,Set.1985.

ELZA FURTADO GOMIDE: PIONEIRA EM PESQUISA E DOCÊNCIA EM MATEMÁTICA NA USP *CAMPUS* SÃO PAULO.

Mariana Feiteiro Cavalari
UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá[1]
UNESP *campus* Rio Claro[2]
GPEMPE[3] - GPHM[4]
mfcavalari@unifei.edu.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo contribuir para a narrativa da biografia da professora Elza Furtado Gomide e conseqüentemente para a escrita da história do curso de Matemática da USP de São Paulo, bem como para a trajetória de mulheres que tiveram grande participação neste curso. Elza Furtado Gomide, pioneira na docência e na pesquisa em Matemática na USP de São Paulo, concluiu o bacharelado em Física em 1944 e iniciou sua carreira docente em 1945, como assistente da Cadeira de Análise, no ano seguinte concluiu o bacharelado em Matemática. Defendeu o doutorado em Matemática em 1950 e realizou pós-doutorado na França, na década de 1960. Atuou nas linhas de pesquisa Análise, Geometria e Topologia, mas também, realizou trabalhos nas áreas da Educação e da História da Matemática. Foi a primeira doutora e docente pioneira na área de Matemática da USP de São Paulo, trabalhou nesta instituição por 50 anos e após a aposentadoria continuou a trabalhar como professora voluntaria. Ela é, reconhecidamente, uma grande professora de Matemática e teve uma participação impar no curso de Matemática da USP.

Palavras Chaves: História da Matemática no Brasil, Matemática na USP de São Paulo, Mulheres na Matemática brasileira.

Introdução

A Universidade de São Paulo foi criada em 1934 e era formada pela Faculdade de Direito, Escola Politécnica, Faculdade de Direito, Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz e Faculdade de Farmácia e Odontologia - Escolas de Ensino Superior já

[1] Docente do Departamento de Matemática e Computação da UNIFEI - Itajubá, MG.
[2] Doutoranda em Educação Matemática.
[3] Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Práticas Educativas - UNIFEI.
[4] Grupo de Pesquisa em História da Matemática e/ou suas relações com a Educação Matemática – UNESP – Rio Claro.

existentes - e pela recém-criada Faculdade de Filosofia Ciências e Letras – FFCL de São Paulo. A Faculdade de Filosofia era o "[...] núcleo central da estrutura da Universidade." (OLIVEIRA, 1984, p. 2109)

A abertura desta faculdade "[...] foi, certamente, o marco histórico da entrada das mulheres na Universidade" (TRIGO, 1994, p. 91, grifo nosso). Nesta década[5], começou-se a cogitar, efetivamente, o ingresso da mulher no nível superior, o que significava mudanças nos ideários familiares. Afinal, neste período, existia o receio de que os estudos e a posterior profissionalização das mulheres pudessem prejudicar um futuro casamento e a "profissão de mãe". No entanto, a estrutura da Faculdade de Filosofia contribuiu para que as famílias aceitassem os estudos de suas filhas, pois esta faculdade não visava à profissionalização e sim a divulgação do saber científico.

Embora as mulheres brasileiras tenham adquirido o direito legal de cursar o Ensino Superior, em 1879, e algumas mulheres tenham cursado este nível de ensino, sobretudo em medicina, devido à realidade brasileira, o marco do acesso feminino ao Ensino Superior, somente ocorreu em 1934, com a criação da FFCL de São Paulo. Este fato pode ser entendido, como já apontado, como o "marco histórico" do ingresso da mulher no Ensino Superior, pois foi por meio dele que houve um aumento expressivo do ingresso feminino neste nível de ensino. (AZEVEDO; FERREIRA, 2006).

No ano de criação da Faculdade de Filosofia, foi iniciado o curso de Licenciatura em Matemática, sendo que a primeira turma formou-se em 1936[6] e já, na segunda turma, em 1937, entre os formandos encontravam-se duas mulheres, Maria Izabel Arruda Camargo e Yolanda Monteux. As mulheres representavam, até a década de 1990, 43,61% dos concluintes do Bacharelado e 50% dos concluintes em Licenciatura em Matemática da USP de São Paulo. (CAVALARI, 2007.)

---

[5] Em 1933, foi fundada uma Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, exclusivamente para mulheres. A FFCL "Sedes Sapientiae" era confessional, ligada a congregação religiosa católica das Cônegas de Santo Agostinho. (LANG; BLAY, s/d).

[6] Não houve mulheres na primeira turma de concluintes do curso de Matemática da FFCL. Ela era composta por Fernando Furquim Almeida, Carmello Damato, Candido Lima da Silva Dias, Francisco Antônio Lacaz Netto, Mario Schemberg e Julio Rabin.

Este trabalho teve como ponto de partida a minha dissertação de mestrado[7] que abordava a presença feminina nos institutos de pesquisa em Matemática do Estado de São Paulo e destacava as professoras que chegaram ao mais alto posto da carreira acadêmica. O objetivo desta investigação é contribuir para a escrita de uma biografia da professora Elza Furtado Gomide, pioneira na pesquisa e docência na USP São Paulo. Embora seja um relato pontual, a trajetória desta professora, pode auxiliar a escrita da história do departamento/curso de Matemática e da trajetória de mulheres que atuaram nesta Universidade.

A importância de um trabalho desta natureza justifica-se pelo fato que no cenário nacional, existem poucos trabalhos que abordam as relações entre mulher e ciência. LOPES (2000, p. 7) enfatiza que "Gênero, ciência, história, em seus entendimentos múltiplos tem convivido pouco entre si no Brasil" e que, apesar das poucas publicações, o número trabalhos desta natureza vem crescendo lentamente no país.

A Seção de Matemática da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de São Paulo

Com a criação da FFCL de São Paulo, Theodoro Ramos (1895 - 1935), então diretor desta faculdade, objetivando a criação de cursos de excelência nos moldes europeus, contratou professores estrangeiros de diversas áreas. Para o curso de Matemática contratou-se inicialmente o Prof. Luigi Fantappié (1901 - 1955), matemático italiano que, fundou a primeira biblioteca especializada em Matemática no Brasil, conseguiu bolsas no exterior para matemáticos brasileiros e influenciou profundamente o ensino de Analise e o desenvolvimento da Matemática no Brasil. (CASTRO, 1999). O segundo matemático estrangeiro a trabalhar no curso de Matemática, foi Giacomo Albanese (1890 - 1947), indicado por Fantappié para a cátedra de Geometria que, também, contribuiu, de maneira significativa, para o ensino superior de Matemática na FFCL.

---

[7] Instituladа **A matemática é feminina? Um estudo histórico da presença da mulher em institutos de pesquisa em Matemática do estado de São Paulo**, realizada sob a orientação do Prof. Dr. Sergio Roberto Nobre, defendida na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- UNESP- Rio Claro em 2007.

Até a Segunda Guerra Mundial a maioria do corpo docente da FFCL de São Paulo era constituída por professores estrangeiros. Em conseqüência da Guerra, estes docentes, tiveram que retornar aos seus países de origem, e os discentes formados por esta instituição começaram a assumir cadeiras na FFCL no período de 1940 a 1945. Assim, Omar Catunda (1906 - 1986), Cândido Lima da Silva Dias (1913 - 1998) e Fernando Furquim de Almeida (1913-1981) tornaram-se docentes da FFCL. Posteriormente, Benedito Castrucci (1909-1995) ficou encarregado de Geometria Analítica, Projetiva e Descritiva e Edson Farah (1915- 2006), de Análise Superior.

Em 1945, devido aos desfalques causados pela guerra, o corpo docente da FFCL de São Paulo sentiu necessidade da contratação de novos professores estrangeiros. Assim, foram contratados alguns matemáticos pertencentes ao conceituado grupo Bourbaki. Andre Weil (1906-1998), se responsabilizou pela cadeira de Análise Superior, Oscar Zariski (1899-1986) e Jean Deudonné (1906-1992) trabalharam como professores visitantes da Universidade de São Paulo. Estes pesquisadores contribuíram, de maneira significativa para a criação de uma comunidade matemática de alto nível no país.

Neste mesmo ano, foi fundada a "Sociedade de Matemática de São Paulo" formada pelos egressos da (USP) Universidade de São Paulo que sentiram a necessidade de uma instituição que criasse espaços nos quais especialistas pudessem "desenvolver as suas atividades notadamente de pesquisa, compartilhar seus resultados e defender interesses comuns" (TRIVISOLI, 2008, p. 23). Em 1946 foi lançado o primeiro número de seu boletim, que, de acordo com D´Ambrosio (1999), foi um veículo importante para a circulação nacional e internacional de artigos dos cientistas brasileiros.

A Pioneira na pesquisa e na docência em Matemática na USP de São Paulo

Neste momento Elza Gomide iniciou sua carreira docente, na qual permaneceu por quase 60 anos. Nasceu em São Paulo em 20 de agosto de 1925, filha de Cândido Gonçalves Gomide e Sophia Furtado Gomide. Tanto os pais, quantos os avós de Elza eram professores, de Matemática ou de Ciências, sendo assim, desde cedo ela teve muito incentivo ao estudo. Segundo ela: "[...] meu envolvimento com a matemática é

coisa de família e felizmente minha família, meus pais, em particular, não tinham nenhum preconceito contra o estudo das mulheres" (MENDONÇA, 1998, p. 262).

Aos onze anos de idade Elza dominava o idioma inglês e o francês e se dedicava muito à leitura e ao estudo de história. Como já apontado, seu pai que era professor de Matemática teve grande influência na escolha da profissão da filha.

Cursou o ginásio no Colégio D. Pedro na capital paulista. Ingressou, em 1942, no curso de Física na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras - FFCL de São Paulo, segundo ela, os dois primeiros anos dos cursos de Matemática e Física da FFCL de São Paulo, eram praticamente iguais e nestes anos iniciais ela percebeu que realmente gostava de Matemática.[8] Concluiu o bacharelado em Física em 1944 e devido ao seu ótimo desempenho na Graduação, foi convidada pelo Prof. Omar Catunda para ser professora assistente da cadeira de Análise Matemática nesta instituição. Em 1945, a professora Elza trabalhava como assistente e cursava o último ano do Bacharelado em Matemática.

No decorrer da graduação, a professora Elza teve pouco contato com os professores italianos, Fantappiè e Albanese, mas a escola italiana influenciou sua formação inicial. Segundo ela, esta escola teve forte influência na formação dos matemáticos brasileiros até o período da guerra. Elza afirma que foi bastante influenciada pelo Prof. Omar Catunda, discípulo de Fantappiè, segundo ela, Catunda era admirável, "[...] seja pela ausência de preconceitos, pela simplicidade, [...] pela seriedade que imprimiu ao curso de análise e de calculo, [...] espinha dorsal do curso de matemática". (MENDONÇA, 1998, p. 264). A sua formação como pesquisadora, também, sofreu influência dos matemáticos franceses que estavam no Brasil no período pós-guerra.

Em 1946 o Professor Omar Catunda viajou aos Estados Unidos e durante aproximadamente um ano a professora Elza Gomide regeu, interinamente, a cátedra de Análise Matemática. Foi a primeira professora a ser responsável por uma cadeira na seção de Matemática da USP de São Paulo. Sempre trabalhou na USP de São Paulo, primeiramente como assistente na FFCL e após a Reforma Universitária ocorrida no final da década de 1960, passou a ser professora do Instituto de Matemática e Estatística (IME).

[8] Em entrevista cedida a Vera Rita da Costa e publicada na Ciência Hoje.

Na década de 1940, iniciaram-se os estudos de pós-graduação na USP de São Paulo, regulamentado pelo decreto n. 12.511 de 1942, que em seu artigo 64º definia que seria concedido o título de doutor ao bacharel que defendesse tese de "notável valor", depois de pelo menos dois anos de estudos sob a orientação de um professor catedrático da disciplina relativa ao seu trabalho e que fosse aprovado no exame de duas disciplinas da mesma secção ou de secção afim. Também seria concedido o titulo de doutor aos aprovados nos concursos para professor catedrático.

Elza Gomide defendeu o doutorado, com distinção, em 27 de dezembro de 1950, seu trabalho intitulado *A hipótese de Artin-Weil sobre corpos finitos e o número de soluções de tais equações* foi orientado pelo matemático bourbaki A. F. Delsarte, na área de análise. Ela foi a primeira doutora, mediante defesa de tese, em Matemática no Brasil. Os resultados desta pesquisa referentes ao teorema *Artin-Weil* que estuda as variedades algébricas sobre corpos finitos, foram publicados no Boletim da Sociedade de Matemática de São Paulo, em dezembro de 1949 (vol. 4 fascículos I e II). Castro (1999) classifica este trabalho como uma contribuição valiosa no campo da álgebra moderna brasileira.

Em 1962 e 1963, realizou seus estudos de pós-doutorado no Institut Henri Poincarè em Paris, sob a supervisão de Charles Ehresmann, na área de geometria e topologia. Por decisão pessoal, a professora Elza não realizou os concursos para Livre-Docência e para Professora Titular.

Participou ativamente dos primeiros Colóquios Brasileiros de Matemática, realizou seminários, conferencias e cursos nestes eventos[9]. Realizou cursos em 1960 – 61, sobre equações diferenciais na Universidade Federal da Bahia e Cursos de Verão na USP sobre Teoria de Galois, proferiu conferências no Instituto de Pesquisas Matemáticas (IPM), em 1965 e 1967 sobre sistemas involutos de equações a derivadas parciais e variedades diferenciáveis. Redigiu notas de aula do curso proferido por Alexandre M. Rodrigues, sobre Superfícies de Riemann, que foram publicadas na "Notas Matemáticas", editado pelo grande matemático brasileiro L. Nachbin. Orientou diversos trabalhos na graduação e na pós-graduação, dos quais se destacam o trabalho de doutoramento de Paulo Boulos, na área de Análise, defendido na Escola Politécnica

[9] No Primeiro Colóquio apresentou um seminário apresentando os resultados do Doutoramento e duas conferencias relativas a Teoria de Galois. No Segundo Colóquio realizou, juntamente com Alexandre M. Rodrigues, Nelo S. Allan e Omar Catunda um curso sobre superfícies de Riemann.

da USP em 1968, intitulado "Sobre a Cinemática em um Grupo de Lie". Segundo Silva (2008), a descendência matemática da professora Elza é extraordinária[10]**.** Suas linhas de pesquisa são análise, topologia e geometria, no entanto, também, se interessa pelo estudo de Educação Matemática e História da Matemática.

A professora Elza dedicou-se a diversas traduções, em especial na área de Cálculo e Análise, para a utilização de materiais didáticos, afinal, segundo ela, um dos principais problemas no ensino de Matemática na FFCL, era a ausência de materiais de qualidade, em língua portuguesa, que pudessem ser utilizados como livros didáticos. Também se dedicou a tradução do livro "História da Matemática" de Carl B. Boyer editado pela Blüncher, em 1974

Apaixonada pelo ensino, ministrou diversas disciplinas, segundo ela, sobretudo nos cursos noturnos. Em 2005, durante o I seminário Paulista de História e Educação Matemática, realizado na USP *campus* São Paulo, prestou-se uma homenagem a professora Elza, que contou com a participação de ilustres matemáticos como Ubiratan D'Ambrósio e Chaim Samuel Hönig.

Além de atividades acadêmicas também exerceu atividades administrativas, por duas vezes ocupou o cargo de chefe de Departamento da Matemática da USP *campus* de São Paulo e elaborou, em 1994, conjuntamente com Iole de Freitas Druck uma proposta para a reestruturação curricular do curso de Licenciatura em Matemática que foi a estrutura curricular adotada por este curso até 2006.

É sócia fundadora da Sociedade de Matemática de São Paulo, da qual foi vice-presidente no período de 1966-1967, da Sociedade Brasileira de Matemática e do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, também é sócia da Sociedade de Matemática da França. Trabalhou na USP – São Paulo, até completar 70 anos, a partir de então trabalhou como "professora voluntária". A professora Elza tem uma importância singular para a História dos cursos de Matemática da USP e para a Matemática Brasileira.

[10] Considera-se descendência matemática de Elza Gomide os orientados em doutorado e os orientados destes orientados.

Mulheres na pesquisa e docência em Matemática na USP de São Paulo

A participação feminina na pesquisa e na docência em Matemática na USP *campus* de São Paulo é bastante reduzida. As mulheres representavam, até 1990, 32,35% dos concluintes do Mestrado em Matemática Pura e 26,41% dos concluintes do Doutorado em Matemática. Já na docência, desde a criação do curso de Matemática até a década de 1990, as mulheres representavam somente 11,9% dos docentes[11] da USP de São Paulo. Esta instituição é a universidade do Estado de São Paulo que possuía a menor participação feminina no corpo docente[12]. (CAVALARI, 2007)

Ao analisar a participação feminina na Matemática, nesta universidade, percebe-se que, à medida que aumenta a hierarquia acadêmica, diminui a presença feminina. Esta é uma tendência brasileira e latino-americana[13] denominada *Discriminação Hierárquica.* (VELHO; LÉON, 1998; VELHO; PROCHAZKA, 2003). Devido a esta "discriminação" ocorre um fenômeno conhecido como "Teto de Cristal", no qual a partir de um determinado posto da hierarquia acadêmica, "algo invisível" impede a ascensão profissional de mulheres extremamente qualificadas. (PÉREZ-SEDEÑO, 2000).

Este fenômeno foi observado por Cavalari em sua dissertação de mestrado (2007), ao estudar o curso de Matemática da USP de São Paulo. Nesta instituição, apenas a Professora Ofélia Tereza Alas (1943-), chegou ao mais alto posto da carreira acadêmica e, além dela, somente mais duas professoras, até 2004, tornaram-se professoras Livre-Docentes em Matemática, a saber, Mary Lilian Lourenço e Lúcia Renato Junqueira. Sendo assim, Cavalari (2007), conjecturou que o obstáculo para as mulheres atingir o topo da carreira acadêmica é o concurso para a Livre-Docência.

Um fato que merece destaque é que, mesmo diante deste quadro, a Professora Elza, em entrevista concedida a mim, afirmou que não acredita ter sofrido nenhuma discriminação - direta ou até mesmo indireta - pelo fato de ser mulher, enfatizou que encontrou dificuldades, mas que estas independiam do sexo. De acordo com Velho e Léon (1998), as cientistas, normalmente, negam que exista qualquer prática discriminatória contra as mulheres nas ciências. Para elas, que vivenciaram o modelo de

[11] Houve registro de 67 professores.
[12] Comparada com USP São Carlos, UNESP Rio Claro e UNICAMP, no mesmo período temporal.
[13] Com exceção de Cuba.

ciência masculino e se adaptaram a ele, o problema não está no modelo e sim nas mulheres que não conseguiram se adequar a ele.

Considerações Finais

Para finalizar, enfatizo que a professora Elza Gomide, teve atuação destacada no desenvolvimento do curso de Matemática e, em especial, para a Licenciatura em Matemática da USP de São Paulo. Embora não tenha atuado especificamente na área de Educação Matemática, se interessou muito por esta linha de pesquisa e contribuiu significativamente para o ensino de Matemática nesta instituição realizando traduções de livros que foram utilizados nas disciplinas de Matemática e auxiliando na reestruturação da grade curricular da Licenciatura em 1994.

Desta forma, acredita-se que a narração de sua biografia pode contribuir para a escrita da história do curso de Matemática da USP de São Paulo e da História da Matemática brasileira, campo ainda em desenvolvimento no cenário nacional.

Fontes

Anuário da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de São Paulo, referente aos anos: 1939-1949, 1950, 1951, 1952.

Guia do Curso de Matemática da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de São Paulo, referente aos anos: 1966.

Entrevista realizada com a professora Elza Gomide em maio de 2009.

Elza Gomide - Curriculo Lattes - Disponível em : <http://sistemas.usp.br/atena/atnCurriculoLattesMostrar?codpes=14090#Areasdeatuacao> . Acesso em ago. 2009.

Referências Bibliográficas

AZEVEDO, N.; FERREIRA, L. O. Modernização, políticas públicas e sistema de gênero no Brasil: educação e profissionalização feminina entre as décadas de 1920 e 1940. **Cadernos Pagu**, Campinas, n. 27, p. 213 - 254, 2006.

AZEVEDO, A C. P, SILVA, C. P. "Mestrados e Doutorados obtidos no Brasil entre 1942 e 2004". In. <http://www.sbhmat.com.br/matematica.pdf.> Acesso em 14 jun 2008.

D' AMBROSIO, U. "História da Matemática no Brasil: uma visão panorâmica até 1950.".1999. Disponível em <http://vello.sites.uol.com.br/historia.htm>, acesso 24 jun 2008.

BLAY, E. A.; LANG, A. B. da S. G. "A mulher nos primeiros tempos da Universidade de São Paulo". São Paulo, **Ciência e Cultura/SBPC** v.36, n.12, 1984.

CASTRO, F. M. O. **A Matemática no Brasil.** 2ª. Ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 1999.

COSTA, V. R. "Emblema da Matemática da USP". **Ciência Hoje,** vol. 32, n. 191, mar. 2003.

CAVALARI, M. F. **A matemática é feminina? Um estudo histórico da presença da mulher em institutos de pesquisa em Matemática do estado de São Paulo.** Dissertação (Mestrado em Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos filosóficos-científicos, Instituto de Geociências e ciências exatas. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- UNESP- Rio Claro, 2007.

LANG, A. B. S. G; BLAY, E. A. "Pioneiras na Universidade de São Paulo: relatos e análise". Disponível em: <sitemason.vanderbilt.edu/files/laJ5Pq/Lang%20Blay.doc>. Acesso em: ago. 2009.

LOPES, M. M. Introdução. **Cadernos Pagu**, Campinas, n. 15, pp. 7 – 15, 2000.

MENDONÇA, M. **A participação da mulher na Matemática e Educação Matemática Brasileira**. Dissertação (Mestrado em Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos filosóficos-científicos, Instituto de Geociências e ciências exatas. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- UNESP- Rio Claro, 1998.

PÉREZ-SEDEÑO, E. P. **El poder de una ilusión?**: Ciencia, Género y Feminismo. 2000. Disponível em: < www.campus-oei.org/oeivirt/> , Acesso em 30 maio 2006.

SILVA, C. P. **A matemática no Brasil:** História de seu desenvolvimento. 3ª. Ed revista e ampliada. São Paulo: Edigard Blücher Ltda, 2003.

_____. **Inicio e consolidação da pesquisa matemática no Brasil.** Brasília: Edições do Senado, 2008.

TRIGO, M. H. B. A mulher Universitária: Códigos de sociabilidades e relações de Gênero. In. BRUSCHINNI. C.; SORJ, B. (Org.). **Novos olhares:** Mulheres e relações de Gênero no Brasil. São Paulo: Marco Zero; Fundação Carlos Chagas, 1994. p. 89 – 110.

TRIVIZOLI, L. M. **Sociedade de Matemática de São Paulo**: um estudo histórico-institucional. Dissertação (Mestrado em Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosóficos-Científicos, Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho"- UNESP- Rio Claro), 2008.

VELHO, L., LÉON, E. A construção social do conhecimento científico por mulheres. **Cadernos Pagu**, Campinas, n. 10, p.309-344, 1998.

VELHO, L.; PROCHAZKA, M. V. No que o mundo da ciência difere dos outros mundos?. **Com Ciência**. 2003. Disponível em: <http://www.comciencia.br/ reportagens /mulheres/09.shtml >, acesso: mar. 2005.

A AUTORREGULAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE MEMÓRIA EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DE CURSOS TECNOLÓGICOS DE SÃO PAULO

Maria Helena Palma de Oliveira – UNIBAN moliveira@uniban.br
Verônica Yumi Kataoka – UNIBAN verônica.kataoka@uniban.br
Cláudia Borim da Silva – USJT dasilvm@uol.com.br
Ademar M. Gonçalves da Silva – UNIBAN decosilva@hotmail.com
Cristiano Ávila da Silva – UNIBAN crispsicofapa@hotmail.com

Resumo:
A capacidade de autorregulação da memória na aprendizagem se expressa pelo uso intencional de estratégias de domínio de funções mentais que requerem instrumentos ou tecnologias que busquem ampliar a capacidade natural e constituem-se como auxiliares externos ou mnemotécnica. O objetivo desse trabalho foi verificar o uso intencional de estratégias memória na aprendizagem de Estatística com um grupo de 220 estudantes de cursos tecnológicos de uma universidade particular da Grande São Paulo. Responderam um questionário de perfil e uma escala de estratégias de memória com 17 itens. Foram feitas avaliações: qualitativa (itens da escala) e quantitativa (a análise da pontuação da escala associada as variáveis do questionário). Numa análise global, os comportamentos revelam que a autorregulação de estratégias de memória na aprendizagem são mais comuns no contexto da própria sala de aula sob a direção do professor. Como os alunos eram do 1º semestre do curso, possivelmente não demonstravam ainda maior autonomia na direção de seus próprios processos de aprendizagem, estando mais direcionados pelas orientações dadas pelo professor, que nesse contexto assume importância significativa na construção de estratégias de memória na aprendizagem.

Palavras-chave: autorregulação da aprendizagem; estratégias de memória; aprendizagem de estatística

1. Introdução

O desenvolvimento de estudos específicos sobre os processos de aprendizagem de Estatística em universitários é de grande importância, pois a necessidade de conhecimentos estatísticos pode ser colocada tanto a partir de uma perspectiva mais diretamente ligada ao exercício da cidadania, como pela necessidade de domínio para a vida profissional, que se tornam preponderantes para os que buscam a formação em

cursos tecnológicos de nível superior em que a exigência de autonomia no estudo é cada vez maior (ALMEIDA, 2001).

A autorregulação da aprendizagem, na perspectiva sociohistórica, é considerada como uma função psicológica superior, socialmente construída e dependente do domínio, pelo aluno, de instrumentos culturais específicos. Essa fundamentação tomada dos estudos de Lev S. Vigotsky tem como eixos norteadores dois conceitos fundamentais de sua teoria: "o conceito de desenvolvimento cultural da conduta e o de domínio dos próprios processos de comportamento". (VYGOTSKY, 1995, p.19)

A teoria de Vigotsky (1984) mostra como os processos da memória, bem como as demais funções mentais superiores, são desenvolvidos e motivados pela interação social humana, mediada semioticamente (Bonin, 1996).

As estratégias de memória constituem-se em dispositivos de autorregulação decorrentes do uso intencional, consciente, autônomo e planejado de estratégias de domínio de funções psicológicas superiores.

A proposição de uma escala de estratégias de memória na aprendizagem de estatística que permita medir as diversas dimensões dessa função autorregulada de forma válida e fidedigna, está colocada neste estudo como um fator importante para o diagnóstico de práticas culturais que, com o auxílio de outros instrumentos, podem permitir entender os contextos onde as mesmas são construídas e usadas.

Este estudo tem como objetivo verificar o uso intencional de estratégias memória na aprendizagem de estatística em alunos universitários de cursos tecnológicos da Grande São Paulo.

2. A autorregulação de estratégias de memória na aprendizagem

Conforme afirmam Almeida e Antunes (2005, p.10) Vigotsky entende a aprendizagem como sendo "a apropriação pelo indivíduo dos conhecimentos historicamente acumulados pela humanidade, compreendendo estes desde as produções acadêmicas/formais até os hábitos cotidianos de uma sociedade; enfim, é a apropriação das ações práticas e teóricas elaboradas social e historicamente". Nesse sentido, a vida universitária permite a apropriação não somente dos conteúdos acadêmicos como também das ações práticas de autorregulação da aprendizagem.

A capacidade de autorregulação da aprendizagem de universitários é aqui considerada como uso intencional de estratégias de domínio de funções mentais de memória como autoconscientes e essenciais aos processos de aprendizagem. Cabe salientar que, dentro da área de ensino e aprendizagem, essas funções mentais são estudadas como processos cognitivos. Quando o sujeito tem domínio consciente de seus

próprios processos cognitivos (OLIVEIRA, 1992), este domínio passa a ser chamado de processo metacognitivo.

Rosário; Perez; Gonzáles-Pienda (2004) caracterizam as estratégias de aprendizagem como ações deliberadas para alcançar objetivos específicos; como ações que correspondem às respostas pessoais relativas às tarefas a serem realizadas e não a um guia pré-estabelecido; como processo flexível de seleção e aplicação que se adequa à tarefa e que implica tanto recursos cognitivos quanto recursos motivacionais e como processos que devem ser aplicados a diferentes tipos de tarefas escolares para facilitar sua transferência.

O entendimento das estratégias de memória na aprendizagem requer uma breve incursão na abordagem sociohistórica na explicação do desenvolvimento da memória.

O desenvolvimento da memória acompanha um processo evolutivo revolucionário funcional e interfuncional. Por isso, a função da memória no adulto é diferente da que se observa nas fases anteriores do desenvolvimento ontogenético e que, em decorrência, os processos primitivos da memória na criança não possuem correspondência nos adultos. Enquanto a criança lembra para poder pensar, o adulto pensa para lembrar; a memória do adulto é resultante da mediação da vida social, interiorizada, principalmente, através da linguagem verbal. Na adolescência e idade adulta, o processo de memória passa a ser caracterizado pela lógica: *"o processo de lembrança está reduzido a estabelecer e encontrar relações lógicas; o reconhecer passa a consistir em descobrir aquele elemento que a tarefa exige que seja encontrado"* (VIGOTSKY, 1984, p.58).

> Com a apropriação das formas superiores de memória, o indivíduo (o adolescente e o adulto) começa a ter maior controle de suas ações e a memória passa a ser uma função do pensamento, ou seja, o indivíduo recorda ou memoriza um conteúdo que ele deseja e o faz por meio de signos auxiliares. Esses conteúdos memorizados são constituídos de elementos abstratos (assim como de conteúdos gráfico-visuais) e a memória baseia-se na lógica. (ALMEIDA, ANTUNES, 2005, p.7)

O uso intencional de estratégias de domínio da memória requer instrumentos ou tecnologias que buscam ampliar a capacidade de memória natural. Para Ratner (1995, p.16), "os intrumentos são implementos físicos utilizados para aumentar os poderes naturais do organismo físico".

Segundo Ratner (1995, p. 136, grifado pelo autor) "Vigostsky expressa a diferença entre a memória natural, rudimentar, e seu estado sofisticado, distinguindo entre a conexão automática dos eventos, da primeira, e a conexão ativa, da última, via

mediações físicas ou simbólicas interpostas, que servem como **lembretes**". Essa memória sofisticada e artificial caracteriza o processo de desenvolvimento humano. Para Vygotsky (1996, p. 137) o indivíduo "(...) ao chegar à adolescência, passa à mnemotécnica interna que pode ser denominada memória lógica ou forma interna de memorização mediada."

A mnemotécnica, ou a arte da memória, estudada profundamente por Yates (1966) é entendida como prática, como *techné*, como esforço de elaboração, como forma de sustentação e de construção da memória, inscritas e instituídas na cultura. Nesse sentindo, é prática social (SMOLKA, 2000). O processo histórico foi desenvolvido pelas várias maneiras de utilização de signos, que se transformaram em auxiliares da memória ou em formas de memória artificial: marca na árvore, nó no cordão, calendários, agendas, cantigas, lendas, arquivos de memória em computadores. Essa incorporação de signos auxiliares permitiu o aumento significativo da capacidade humana de memorização e a forma de relacionamento cultural.

Do mesmo modo que o homem primitivo percebeu a necessidade de marcar o caminho na floresta para não se perder no retorno da caça; o aluno percebe a necessidade de desenvolver ou de aplicar instrumentos ou tecnologias de memória externa como grifar o texto, fazer um esquema das idéias principais de um texto ou material didático ou fazer uma síntese do mesmo para ter mais recurso de memória quando houver a solicitação. Há que se destacar que os instrumentos ampliam as capacidades cognitivas em pelo menos duas direções:

> A meta de transformar objetos em instrumentos estimula mais a reflexão a respeito das propriedades dos objetos do que o faz o uso direto das coisas; o uso de instrumentos também estimula o pensamento relacional entre o instrumento e a meta: o indivíduo pensa a respeito da espécie de objetos instrumentais que podem ser empregados, e de que maneira, para atingir a meta. (RATNER, 1995 p.44).

3. Método

Participaram da pesquisa 220 alunos de graduação de seis cursos tecnológicos de uma universidade particular instalada na Grande São Paulo, que concluíram uma disciplina de Estatística em 2007. A coleta dos dados aconteceu no 1º semestre de 2008.

Os alunos responderam a dois instrumentos do tipo lápis e papel: um questionário e uma escala de atenção e memória (criada pela primeira autora). O questionário continha 18 perguntas que traçavam o perfil do aluno, abordando sua

trajetória escolar, sua opinião sobre a importância, o sentimento e a idéia da Estatística bem como sua experiência com esta disciplina. Neste estudo, estão sendo apresentados os resultados de apenas dez variáveis: três variáveis que foram analisadas de uma forma geral e sete variáveis, associadas à pontuação da escala de acordo com suas categorias (descrição das categorias no Quadro 1 em anexo).

A escala foi elaborada contendo 17 afirmativas, sendo 10 positivas e 7 negativas. Para cada afirmativa, as possibilidades de resposta eram: *sempre*, *quase sempre*, *quase nunca* e *nunca*, em que foram atribuídos pontuação de 4 até 1 para as afirmativas positivas e de 1 até 4 para as afirmativas negativas. Dessa maneira, a pontuação total variou entre 17 e 68.

Foi feita uma avaliação qualitativa dos itens da escala levando em consideração as possibilidades de respostas. E uma análise quantitativa, para analisar a pontuação na escala geral de acordo com as variáveis levantadas no questionário, sendo utilizados testes F (ANOVA), com exceção da variável gênero, em que foi adotado o teste t. Quando o efeito da variável estudada foi considerado significativo, pelo teste F, as médias das suas categorias foram comparadas pelo teste Tukey, com nível nominal de significância de 5%.

Para todas as análises foi utilizado o software SPSS (Statistical Package for Social Science), versão 15.0.

4. Resultados e discussão

4.1. Análise dos itens da escala

Os itens da escala e a freqüência percentual das possibilidades de respostas podem ser observados no Quadro 2.

A escala foi estruturada em torno de 4 eixos como definidores de comportamentos de autorregulação da memória na aprendizagem de estatística (Quadro 2): estratégias de anotação (Q.1; 2; 3; 4); estratégias de consulta das anotações (Q. 5; 6; 7; 8; 9); estratégias de leitura de textos/materiais num determinado momento da aprendizagem (Q. 10; 11; 12; 13); estratégias de classificação, marcação e síntese da leitura de textos/materiais (Q. 14; 15; 16; 17).

Cada um dois eixos foi estruturado dentro de uma perspectiva de gradação de comportamento autorregulatório, ou seja, de comportamento que revela alto nível de regulação da aprendizagem, como, por exemplo, fazer a leitura de um texto e usar como

estratégia de memória a confecção de um esquema e no nível mais baixo de autorregulação, nesse eixo, não usar nenhuma estratégia de memória e ficar apenas na leitura. Por isso, para cada um dos eixos havia pelo menos uma questão de conteúdo negativo que representava a negação da existência do comportamento autorregulado.

Quadro 2. Distribuição da freqüência percentual dos participantes em cada item da escala.

Questão	Afirmativa	Sempre	Quase sempre	Quase nunca	Nunca
1	Nas aulas de estatística eu anoto tudo o que o professor coloca no quadro/transparência/tela	64,1	29,5	4,5	1,9
2*	Nas aulas de estatística eu anoto somente o que acho importante	29,1	22,7	18,2	30,0
3	Nas aulas de estatística eu anoto o que o professor diz que é importante	68,6	22,3	6,4	2,7
4*	Nas aulas de estatística não faço anotações.	9,1	9,5	10,0	71,4
5	Eu consulto minhas anotações de estatística **antes da próxima aula** da disciplina	12,3	35,0	32,7	15,0
6	Eu consulto minhas anotações de estatística **quando o professor pede**	43,2	39,1	11,8	5,9
7	Eu consulto minhas anotações de estatística **durante a aula** para entender a seqüência do conteúdo e explicações	50,0	35,5	12,7	1,8
8*	Eu consulto minhas anotações de estatística **somente antes das provas**	16,8	33,6	28,2	21,4
9 *	Eu não consulto minhas anotações de estatística.	9,1	15,0	20,5	55,4
10	Eu leio os textos (apostila)/materiais da disciplina de estatística **antes da aula**	16,8	35,9	28,6	18,7
11	Eu leio os textos (apostila)/materiais da disciplina de estatística antes **durante a aula**	28,2	45,9	20,0	5,9
12 *	E**u não tenho** o texto (apostila/materiais de estatística) com antecedência	10,5	10,0	26,4	53,1
13*	Eu não leio os textos (apostila)/materiais da disciplina de estatística	5,9	14,1	28,2	51,8
14	Quando eu leio o texto/material de aula de estatística **grifo o mais importante.**	43,2	37,3	11,8	7,7
15	Quando eu leio o texto/material de aula de estatística **copio para o caderno** (ou outro material) o mais importante, resumindo	25,9	35,9	22,7	15,5
16	Quando eu leio o texto/material de aula de estatística **faço um esquema do texto/material**	15,9	38,6	29,1	16,4
17*	Quando eu leio o texto/material de aula de estatística, **fico apenas na leitura**	8,6	32,3	36,8	22,3

No que se refere a estratégias de anotação, os resultados mostram que os alunos autorregulam mais o próprio comportamento em sala de aula em função da diretividade da ação do professor. Mais de 90% dos alunos afirmam anotar tudo o que o professor evidencia ou diz que é importante. Esses resultados indicam a importância do professor na construção de estratégias de autorregulação da aprendizagem.

Em relação à consulta das próprias anotações como estratégia de memória, os resultados mostram que este tipo de estratégia é mais mobilizada em sala de aula e em decorrência da ação do professor. O aluno usa-a sempre ou quase sempre para atender a solicitação do professor (82,3%) e/ou para entender a explicação dada (85,5%). Mesmo assim, 24,1% afirmam não consultar as próprias anotações da disciplina estatística. Este resultado revela que o ato fazer anotação não se completa plenamente para esses alunos como estratégia de mnemotécnica, uma vez que as anotações ficam sem sentido ao não serem consultadas posteriormente para lembrar o conteúdo desenvolvido.

A utilização de estratégias de leitura de textos/materiais da disciplina de estatística num determinado momento da aprendizagem revelou que embora 79,5% afirmem que nunca ou quase nunca deixam de ter com antecedência os textos/materiais de estatística, apenas 47,3% afirmam ler os textos com antecedência à aula. Novamente, em relação a essa estratégia, é possível notar uma maior autorregulação da aprendizagem no contexto de sala de aula, pois 75,3% dos sujeitos revelam que leem os textos/materiais da disciplina de estatística durante a aula.

No que se refere à utilização de estratégias de memória na leitura de textos/materiais da disciplina de estatística os dados revelaram que a estratégia mais utilizada pelos sujeitos é grifar o mais importante, pois 80,5% dizem que o fazem sempre ou quase sempre. No entanto, 38,2% nunca ou quase nunca copiam o mais importante para o caderno e 45,5% nunca ou quase nunca fazem um esquema do texto/material. Além disso, 40,9% afirmam que quando leem, sempre ou quase sempre, ficam apenas na leitura.

Os resultados evidenciaram que os comportamentos que revelam estratégias de autorregulação da memória na aprendizagem de estatística, como fazer anotações, consultá-las, ler os textos/materias com antecedência, para alunos univesitários de cursos tecnológicos são mais comuns no contexto da própria sala de aula. Esses resultados podem ser entendidos a partir de perspectivas complementares. Os alunos fizeram a disciplina de estatística no 1º. semestre do curso tecnológico, eram portanto ingressantes no curso universitário, devido a este fato, os sujeitos podem ainda não demonstrar maior autonomia na direção de seus próprios processos de aprendizagem, ficando assim mais direcionados pelas orientações dadas pelo professor. Outro fator que deve ser destacado é que a idade média dos sujeitos é de 28,5 anos o que pode indicar que houve um grande período de tempo de afastamento de atividades escolares.

Na tentativa de entender a construção de processos de autorregulação da aprendizagem de universitários, Ribeiro (2007) afirma que o desenvolvimento lento dessas capacidades relaciona-se ao entendimento gradual da relação teoria-prática durante o curso universitário. Segundo a autora, os resultados de pesquisa que apontam a incapacidade de alunos universitários de usar estratégias autorregulatórias podem estar ligados à limitação dos estudos focados em alunos na fase inicial do curso que ainda não teriam desenvolvido essas estratégias em decorrência da inserção inicial a uma "cultura" universitária e aos próprios conteúdos de sua formação profissional. A autora ainda considera que, ao longo dos anos, os alunos mudam o padrão de estratégias autorregulatórias graças às necessidades que o curso impõe e graças às exigências de elevados níveis de autonomia.

Esse raciocínio que entende a autorregulação de estratégias de memória na aprendizagem de estatística como um processo em construção no decorrer do curso universitário pode ser também elucidativo no entendimento dos comportamentos de leitura dos textos/materiais da disciplina com a utilização de técnicas mais sofisticadas como a confecção de resumos ou esquemas. Apenas grifar o texto é um procedimento mais simples e com marcas culturais mais evidentes que demandaram inclusive a oferta de ferramentas específicas para a tarefa autorregulatória como canetas especiais para este fim.

4.2 Análise do perfil dos alunos e da pontuação da escala

Os participantes da pesquisa tinham idade média de 28,43 anos (± 7,18). Mais da metade da amostra (52,73%) é do gênero masculino. No entanto, quando avaliamos separadamente por curso, há predominância do gênero masculino no curso de Logística e há predominância do feminino no curso de Gestão de Pessoas.

Aproximadamente, 18% dos alunos (40) relataram já terem feito outros cursos de graduação, mas apenas 9 alunos concluíram-no. E cursar uma disciplina Estatística foi experimentada pela primeira vez no curso tecnológico, haja vista que apenas 8,22% já a tinham realizado em outros cursos.

Não houve diferença significativa para a pontuação média na escala de estratégias de memória quando comparada por: sentimento [$F_{(3,207)}$ =1,19, p= 0,3139], idéia em relação à estatística [$F_{(4,207)}$ = 2,11, p= 0,0808], cursou o ensino médio [$F_{(2, 205)}$ = 0,22, p= 0,8043], motivação para realizar o curso [$F_{(4,211)}$ =0,69 , p= 0,5962] e importância atribuída à Estatística [$F_{(3,215)}$ =0,35 , p= 0,7895].

A pontuação média do gênero feminino (52,08) foi estatisticamente maior do que o gênero masculino (50,02) [$t_{(218)} = 4,96$, $p= 0,0270$]. Essa evidência de maior autorregulação de estratégias de memória para o gênero feminino fica patente no curso de Gestão de Pessoas que apresentou 82,33% de mulheres e atingiu a pontuação de 57,53.

Para a variável curso, houve diferença significativa na pontuação média na escala de estratégias de memória [$F_{(4,215)} =11,57$, $p<0,001$], sendo o curso de Gestão de pessoas responsável pela pontuação média significativamente maior (57,53) que os alunos dos demais cursos .

Considerações finais

A concepção de aprendizagem na abordagem sociohistórica evidencia a importância do desenvolvimento de estratégias de memória. A apropriação, pelos alunos universitários de cursos tecnológicos, das ações práticas já empregadas nos meios de sala de aula e que foram criadas no processo de implantação dos sistemas educativos e do nível de ensino dos quais eles fazem parte torna-se fundamental. No entanto, os resultados mostraram posturas até certo modo contraditórias na mobilização autorregulada de estratégias de memória.

O predomínio de comportamentos de autorregulação de estratégias de memória na aprendizagem de estatística nos contextos de sala de aula evidência a importância dos processos interativos na educação, mais especificamente, a importância da mediação do professor. Assim, a ação do professor, orientando ações estratégicas para a memorização (não mecânica) mostra-se como fator evidente na apropriação pelo aluno de ações práticas elaboradas historicamente nos contextos universitários. Porém, esse predomínio também mostra a dependência dos alunos dos contextos de sala de aula.

Outro ponto a se destacar é a pontuação significativamente maior no gênero feminino, em especial no curso de Gestão de Pessoas, cujo predomínio é de alunas, o que pode indicar maior desenvolvimento nos processos de autorregulação de estratégias de memória e maior adesão às práticas elaboradas no contexto universitário.

No entanto, vale ressaltar que as evidências de validade desta escala estão sendo estudadas atualmente por meio da análise fatorial pela Teoria Clássica dos Testes (TCT) e pela Teoria de Resposta ao Item (TRI) e possíveis alterações no instrumento poderão acontecer.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, L.. Acesso, integração e sucesso académico: Uma análise reportada aos estudantes do 1º ano. Em R. Sousa., E. Sousa., F. Lemos & C. Januário (Orgs.), **Pedagogia na Universidade: Simpósio da Universidade Técnica de Lisboa** (pp. 223-240). Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, 2001.

ALMEIDA, S. H. V.; ANTUNES, M. M. A teoria vigotskiana sobre memória: possíveis implicações para a educação**.** *ANPED 28* **Reunião Anual/Anais**. Caxambu. MG, 2005.

BONIN, L. F. R. **A teoria histórico-cultural e condições biológicas**. São Paulo, 1996, 293p. Tese (Doutorado em Psicologia Social), PUC-SP

OLIVEIRA, M.K. O problema da efetividade em Vygotsky. In: LA TAILLE I.; OLIVEIRA, M.K.; DANTAS H. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992.

ROSÁRIO, P.; PEREZ, J. C. N.; GONZÁLES-PIENDA; J. A. Histórias que enseñan a estudiar y aprender: una experiência en la enseñanza obligatoria portuguesa. **Revista Eletrônica de Investigación Psicoeducativa**, 2 (1), 2004. p.131-144.

RATNER, C. **A psicologia sócio-histórica de Vygotsky: aplicações contemporâneas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

RIBEIRO, Y.S. Auto-regulação: diferenças em função do ano e área em alunos universitários. **Psicologia: teoria e Pesquisa**. Brasília, Out-Dez 2007, Vol. 23 n. 4, pp. 443-448.

SMOLKA, A. L. B. A memória em questão: uma perspectiva histórico-cultural. **Educação e sociedade**. v.21, n.71, 2000.

VIGOTSKY,L.S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKI, L. S. Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. In: **Obras escogidas**, tomo III. Madrid: Visor/MEC, 1995. p. 11-340.

VYGOTSKI, Lev Semiónovich. Paidologia del adolescente. In: ***Obras escogidas*****,** tomo IV. Madrid: Visor/MEC, 1996. p. 11-248.

YATES, F. A. **The art of Memory***,* Chicago: University Press, 1966.

ANEXO

Quadro 1 – Categorias das variáveis de perfil dos estudantes

Variáveis	Categorias
Curso[1]	Logística Empresarial (1), Gestão bancária (2), Segurança Empresarial (3), Gestão de Seguros e Previdência (4), Gestão de Negócios e Finanças (5) e Gestão de Pessoas (6)
Gênero	Masculino (1) e Feminino (2)
Sentimento em relação à Estatística	Positivo (1); Indiferença (2); Negativo (3) e Não sentimento (4)
Idéia em relação à Estatística	Conteúdo matemático ou estatístico (1); Afetiva (2), Ferramenta (3) e Processo mental (4).
Cursou o Ensino Médio	Regular (1); Técnico (2); Supletivo (3) e Magistério (4).
Motivação para realizar o curso	Foi o que eu sempre quis fazer (1); Tem mercado de trabalho (2); Necessidade do emprego atual (3); Não sabia o que fazer (4) e Outros (5)
Importância atribuída à Estatística	Nada importante (1); Pouco importante (2); Importante (3) e Muito importante (4).

[1] Nas análises foram considerados apenas 5 cursos, sendo feita a junção entre o curso Gestão de Seguros e Previdência (4) e Gestão de Negócios e Finanças (5), já que haviam poucos respondentes nesse último curso.

O USO DA ESTATÍSTICA NA VERIFICAÇÃO DO CONTEÚDO EFETIVO DE PRODUTOS PRÉ-MEDIDOS

Mario de Souza Santana
Universidade Federal de Ouro Preto
mariomatica@bol.com.br

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo mostrar como a Estatística é usada na averiguação do conteúdo efetivo de produtos pré-medidos, isto é, como se verifica se o conteúdo (quantidade efetiva) de um determinado produto está ou não em conformidade com as especificações de sua embalagem no que concerne à quantidade declarada na mesma (ou seja, o conteúdo nominal). Tendo em vista tal propósito, mostraremos:

- ✓ como se aplicam as normas, estabelecidas pelos órgãos responsáveis, aos produtos pré-medidos;
- ✓ que a legislação metrológica praticada por tais órgãos se fundamenta em um teste estatístico de hipóteses para médias;
- ✓ o que justifica o uso do método estatístico.

Assim, este trabalho constitui-se uma excelente atividade a ser trabalhada tanto com alunos do ensino médio e fundamental como de ensino superior colaborando para o desenvolvimento do pensamento estocástico destes.

Palavras-Chave: Pré-medidos; Variabilidade; Teste de hipóteses.

1. INTRODUÇÃO

O pacote de café comercializado em armazéns e supermercados, assim como outros produtos definidos como pré-medidos, contém em seu interior a quantidade declarada na embalagem? Com o intuito de responder a esse questionamento que, em geral, passa despercebido pela maioria dos consumidores abordaremos nesse trabalho as normas que regulamentam a quantidade efetiva do conteúdo destes produtos mostrando que a legislação metrológica que os regulamenta foi elaborada a partir de métodos estatísticos devido à incerteza e à variabilidade inerente a essas medidas. Portanto, foram selecionadas duas marcas de café, de conteúdo nominal de 250 gramas cada, as quais foram submetidas ao exame quantitativo, em meio aos procedimentos pré-estabelecidos nos regulamentos e, em seguida foi realizado um teste de hipóteses para as medidas encontradas, com determinado nível de significância. O critério de decisão do mesmo foi comparado aos critérios estabelecidos nas tabelas da portaria correspondente, mostrando a relação existente entre eles.

2. METROLOGIA E METROLOGIA LEGAL

Metrologia é a ciência que abrange todos os aspectos teóricos e práticos relativos às medições, qualquer que seja a incerteza em qualquer campo da ciência ou tecnologia.

A Metrologia Legal, por sua vez, está relacionada às atividades resultantes de exigências obrigatórias, referentes às medições, unidades de medida, instrumentos e métodos de medição, que são desenvolvidos por organismos competentes. Ela tem por objetivo principal proteger o consumidor, de acordo com as exigências técnicas e legais obrigatórias. No Brasil, as atividades da Metrologia Legal são atribuições do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial). Por meio da DIMEL (Diretoria de Metrologia Legal), observando a competência que lhe é atribuída pelas leis *5966/73*, *9933/99*. *10829/03* e pela Resolução *11*, de 12 de outubro de 1988, do CONMETRO (Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), organiza e executa as atividades de Metrologia Legal (INMETRO, 2007).

Os produtos pré-medidos estão sujeitos à regulamentação e ao controle metrológico – ação própria de um organismo de Metrologia Legal – além dos instrumentos de medição e medidas materializadas que interessam à incolumidade das pessoas nas áreas da saúde, da segurança e do meio ambiente. É considerado pré-medido todo produto embalado e/ou medido sem a presença do consumidor e, em condições de comercialização, como por exemplo, produtos alimentícios, higiene e limpeza, materiais de construção, armarinho e papelaria, medicamentos, GPL (gás de cozinha) e outros (idem).

As ações preventivas e fiscalizadoras de proteção aos consumidores, no que tange a produtos pré-medidos, consistem na:

● a padronização das quantidades em que são acondicionados os produtos, evitando a concorrência desleal e a vantagem enganosa prometida, mesmo que veladamente ao consumidor;

● a perícia metrológica em produtos pré-medidos para a verificação da correspondência entre quantidade nominal e a quantidade efetiva com aplicação de penalidade de multa, apreensão e interdição de produtos que se encontre em desacordo com a legislação metrológica.

3. REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO *Nº 096 DE 07 DE ABRIL DE 2000*– MDIC

Este Regulamento Técnico Metrológico estabelece os critérios para verificação do conteúdo efetivo de produtos pré-medidos com conteúdo nominal igual, expresso em

unidades de massa e volume sendo aplicado aos produtos pré-medidos comercializados em lotes de 5 a 49 unidades no ponto de venda.

1. DEFINIÇÕES:

1.1 – Lote em ponto de venda: Considera-se lote a quantidade de produto inferior a 50 (cinqüenta) unidades do mesmo tipo de produto, marca e conteúdo nominal.

1.2 – Tolerância Individual (T): É a diferença tolerada para menos, entre o conteúdo efetivo e o conteúdo nominal, indicado na Tabela I deste Regulamento.

1.3 – Amostra do Lote: É a quantidade de produto pré-medido que será efetivamente verificada (indicada na Tabela II).

1.4 – Média da amostra $(\bar{x})$: É definida pela equação:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_i}{n}$$

1.5 – Desvio padrão da amostra: É definido pela equação:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

x_i = é o conteúdo efetivo de cada produto

n = é o número de produtos.

Nota: No caso de que o tamanho do lote seja de 5 a 14, inclusive, n é igual ao tamanho do lote.

2. TOLERÂNCIAS INDIVIDUAIS ADMISSÍVEIS PARA MASSA E VOLUME

Tabela 1: Tolerância Individual máxima admissível para massa e volume

Tolerância Individual (T)		
Conteúdo Nominal Q_n g ou ml	***Percentual de Q_n***	***g ou ml***
5 a 50	9	–
50 a 100	–	4,5
100 a 200	4,5	–
200 a 300	–	9
300 a 500	3	–
500 a 1000	–	15
1000 a 10 000	1,5	–
10 000 a 15 000	–	150
15 000 a 25 000	1	–

Fonte: www.inmetro.gov.br

Obs.: 1 – Valores de *T* para Q_n, menor ou igual a 1000g ou ml, devem ser arredondados em 0,1g ou ml para mais.

2 – Valores de T para Q_n maior do que 1000g ou ml devem ser arredondados para o inteiro superior em g ou ml.

3. CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO DO LOTE

O lote submetido à verificação é aprovado quando as condições 5.1 e 5.2 são simultaneamente, atendidas.

3.1 Critério para a Média

Tabela 2: critério de aceitação da média

Lote	***Amostra do lote***	***Critério de aceitação para a média***
5	5	$\bar{x} \geq Q_n = 2{,}059.s$
6	6	$\bar{x} \geq Q_n = 1{,}646.s$
7	7	$\bar{x} \geq Q_n = 1{,}401.s$
8	8	$\bar{x} \geq Q_n = 1{,}237.s$
9	9	$\bar{x} \geq Q_n = 1{,}118.s$
10	10	$\bar{x} \geq Q_n = 1{,}028.s$
11	11	$\bar{x} \geq Q_n = 0{,}995.s$
12	12	$\bar{x} \geq Q_n = 0{,}897.s$
13	13	$\bar{x} \geq Q_n = 0{,}847.s$
14 a 49	14	$\bar{x} \geq Q_n = 0{,}805.s$

Fonte: www.inmetro.gov.br

$\bar{x}$ = é a média da amostra

Q_n = é o conteúdo nominal do produto

s = é o desvio padrão da amostra

3.2 Critério individual

Não são admitidos valores inferiores a Q_n – T para as unidades que compõem a amostra (tolerância individual T, *vide tabela*).

5.2.1 Para produtos que por sua falta de homogeneidade, descontinuidade, instabilidade de peso no decorrer do tempo ou outro fator que aumente de modo considerável a dispersão do seu conteúdo efetivo, admite-se uma exceção ao item 5.2 para:

a) Produto com indicação de peso drenado;
b) Produto cujo peso da menor unidade supera 1,5 vezes a tolerância T;
c) Produto com perda significativa de peso por secagem ou outros efeitos de armazenamento, definidos pelo INMETRO;
d) Produto congelado.

Para estes produtos, admite-se uma tolerância de $Q_n - 2T$, permanecendo inalterado o item 5.1.

Observação: Para a amostra do lote visando exame quantitativo deve-se verificar a quantidade de produto existente no estabelecimento para formação de lote e coletar a amostra conforme a tabela 1 abaixo, considerando que:

a) para determinação do lote será considerado o somatório das unidades que estejam na área de venda e no estoque do mesmo estabelecimento;
b) caso essa quantidade supere 10 000 unidades, o excedente poderá formar novo(s) lote(s).

Deve-se ainda, certificar-se que o produto coletado esteja apto à comercialização; as amostras deverão ser retiradas do lote aleatoriamente; não coletar embalagens danificadas, com furos, rasgos ou lacre rompido; a formação dos lotes pode adotar a coleta em "lotes conjugados".

Tabela 1 – *Determinação do tamanho da amostra para produtos comercializados com conteúdo nominal igual.*

Tamanho do Lote	Tamanho da Amostra
5 a 13	Todo o lote
14 a 49	14
50 a 149	20
150 a 4000	32
4001 a 10 000	80

Fonte: www.inmetro.gov.br

4. MATERIAL E MÉTODO

Foram analisadas quatro marcas de café em pó, torrado e moído, sendo utilizadas amostras de tamanho n = 8 unidades para cada uma delas. Para tal amostragem não foi levado em consideração o tamanho do lote por duas razões. Para determinação do mesmo seria necessário verificar toda a quantidade de produto existente no estabelecimento, inclusive no estoque, o que torna inviável. Uma segunda

razão diz respeito ao objetivo da presente pesquisa que não é de denúncia, mas sim mostrar que existe uma legislação metrológica fundamentada em métodos estatísticos.

As unidades coletadas, de conteúdo nominal igual a 250g especificados na embalagem, foram escolhidas aleatoriamente nas prateleiras dos supermercados para o exame quantitativo das mesmas que consistiu em, inicialmente, determinar o peso bruto do produto avaliado e, em seguida, obter o peso da embalagem de modo a calcular o conteúdo efetivo por meio da equação (peso bruto) – (peso da embalagem). Para essas pesagens foi usada uma balança eletrônica – *"Eletronic Pocket Scale",* DIAMOND model 500 – de precisão d=0,1g, comumente usada para pesar pedras preciosas. A coleta dessas amostras foi realizada na cidade de Carlos Chagas, sendo que cada unidade foi pesada nas condições de venda do produto, ou seja, no próprio estabelecimento comercial onde foram coletadas.

Para determinação do peso das embalagens foi adotado o seguinte critério:
1º) Calculou-se primeiramente os 5% de Q_n:

$$\frac{5}{100} \times 250 = 12{,}5g$$

2º) Como o peso individual de cada uma foi inferior a esse valor, seis pacotes de cada marca foram abertos, o conteúdo retirado e as embalagens devidamente lavadas e, após secas, foram pesadas, os valores encontrados somados e a soma dividida por seis (6) para a obtenção da média aritmética delas. Finalmente, essa média foi subtraída do peso bruto e dessa forma, encontradas as quantidades efetivas.

De posse do conteúdo efetivo de cada unidade da amostra a média ($\bar{x}$) e desvio padrão (*S*) foram calculados para a realização do exame quantitativo cujo objetivo é averiguar se o produto se encontra em conformidade com a especificação da embalagem no que tange a quantidade declarada. Assim, para afirmar que o produto está *aprovado* ou *reprovado*, comparam-se os valores encontrados na amostra com os valores estabelecidos nos critérios individual e da média da portaria *nº096*, *de 07 de abril de 2000*, que os regulamenta. Atendidos, simultaneamente esses critérios, o produto estará *aprovado*. Caso não atenda pelo menos um deles, estará *reprovado*.

Por fim, um teste de hipóteses foi delineado e o resultado comparado com o critério da média demonstrando que o mesmo foi elaborado a partir de testes desse tipo. Considera-se, então, a hipótese de que a média seria igual a 250g, a hipótese alternativa de que ela seria diferente de 250g e adotado um nível de significância igual a 1%. A aceitação da hipótese de nulidade gera um intervalo no qual a média deverá pertencer.

Para as tabelas analisadas, a média $\bar{x}$ sendo maior que a extremidade inferior desse intervalo fechado, o produto analisado é considerado aprovado no critério da média.

5. RESULTADOS

Apresentaremos as análises de uma das marcas pesquisadas: o café gema de minas:

Responsável pelo produto

Razão social: Indústria e Comércio de Café Gema de Minas LTDA

Endereço: Anel Rodoviário Km 1124, Zona Rural – Capelinha/MG

CEP: 39.680.000

CNPJ: 04.738.179/0001-30

Inscrição Estadual: 123.155.894 - 0018

Especificações

Produto: café torrado e moído

Código: 614

Marca: Gema de Minas

Conteúdo Nominal: 250g

Quantidades encontradas

Quadro1: Determinação do conteúdo efetivo do produto

Peso bruto (em gramas)	251,0	255,5	248,1	249,8	255,1	249,8	252,9	249,2
Peso da embalagem (em gramas)	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
Conteúdo efetivo (em gramas)	247,2	251,7	244,3	246,0	251,3	246,0	249,1	245,4

Exame Quantitativo

• *Dados obtidos* (em grama):

x_1= 247,2; x_2= 251,7; x_3= 244,3; x_4= 246,0; x_5= 251,3; x_6= 246,0; x_7= 249,1; x_8= 245,4

• *Critério Individual:*

Tolerância Individual: T = 250,0 – 9,0 = 241,0 g

Valor mínimo encontrado: 244,3 g

Quantidade de Unidades com o conteúdo abaixo do valor de T: c = 0 unidades

Situação: APROVADO.

• *Cálculo da Média:*

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} = \frac{(247,2 + 251,7 + ... + 245,4)}{8} = 247,6g$$

• *Cálculo de desvio padrão:*

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(247,2-247,6)^2 + (251,7-247,6)^2 + ...(245,4-247,6)^2}{8-1}}$$

$$S = 2,77g$$

• *Critério da Média:*

$\bar{x} \geq Q_n - 1,237S \Rightarrow \bar{x} \geq 250 - 1,237.2,77 \Rightarrow \bar{x} \geq 246,6g$

Média encontrada: 247,6 > 246,6

Situação: APROVADO

Como os critérios (individual e da média) foram simultaneamente atendidos, o produto se encontra em conformidade com suas especificações.

6. DISCUSSÃO

Vamos nos concentrar agora no delineamento de um teste para averiguar a hipótese de que essas médias correspondem ao conteúdo nominal de 250g.

Tem-se:

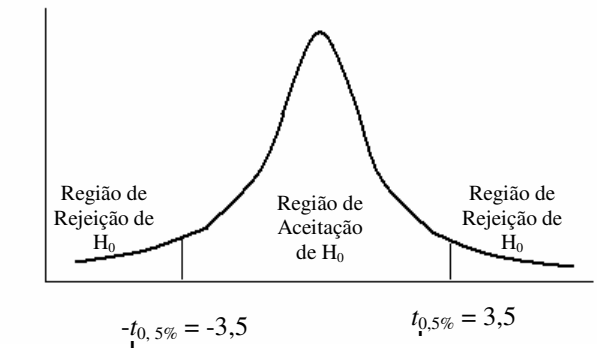
$$\begin{cases} H_o : \mu = 250g \\ H_1 : \mu \neq 250g \end{cases}$$

Adotando-se um nível de significância igual a 1% para *n = 8,* tem-se:

v = (8-1) = 7 graus de liberdade.

Assim, consulta-se a tabela de *t* procurando seu valor na linha *GL = 7* e na coluna de $\alpha = 0,005$, pois $\alpha/2 = 1\% /2 = 0,001/2 = 0,005$.

Dessa forma, tem-se o seguinte critério (BEARZOTI&FILHO, 2000):



Como $t_c = \dfrac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{n}} = \dfrac{247{,}6 - 250}{2{,}77/\sqrt{8}} = -2{,}4506 > -3{,}500$

Aceita-se, portanto, H_0.

Pode-se inferir, com uma probabilidade de 99%, que a média do conteúdo efetivo do produto avaliado é igual a 250g.

Observamos, de um modo geral, que para a hipótese ser aceita necessita-se que o módulo do ***t*** *calculado* seja menor ou igual ao *t* tabelado, ou seja: $|t_c| \leq t$

A resolução desse tipo de inequação resulta em:

$$-t \leq t_c \leq t$$

Assim, tem-se a inequação $t_c \geq -t$ *(1)*, que fixa os limites inferiores de aceitação da média e a inequação $t_c \leq t$ *(2)* que fixaria limites superiores – o que se faz notável é que na *tabela 4* do critério de aprovação de média não se estabelece limite superior para que ela se encaixe na região de aceitação da hipótese, apenas os valores mínimos.

Resolvendo a inequação (1), considerando o nível de significância de 1%, para $n = 5$, por exemplo, tem-se:

$v = (5 - 1) = 4$ graus de liberdade.

$T_{tabelado} = 4{,}604$

E assim:

$$\frac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{5}} \geq -4{,}604 \Rightarrow \bar{x} - \mu \geq -4{,}604.\frac{S}{\sqrt{5}} \Rightarrow \bar{x} - \mu \geq -2{,}059S \Rightarrow \bar{x} \geq \mu - 2{,}059S$$

onde μ é o conteúdo nominal de cada produto. Assim, a inequação fica melhor escrita: $\bar{x} \geq Q_n - 2{,}059S$

Percebe-se que a inequação encontrada é a mesma que consta na tabela de aprovação do critério da média.

Analogicamente, para outros valores de n, tais como 6, 7, ... 10, por exemplo, encontra-se:

$\bar{x} \geq Q_n - 1{,}646S$ para n = 6

$\bar{x} \geq Q_n - 1{,}401S$ para n = 7

$\bar{x} \geq Q_n - 1{,}237S$ para n = 8

$\bar{x} \geq Q_n - 1{,}118S$ para n = 9

$\bar{x} \geq Q_n - 1{,}028S$ para n = 10

Pode-se escrever de forma mais genérica:

$$\bar{x} \geq Q_n - KS,$$

onde *K* é uma constante que depende do valor de n visto que este determina o número de graus de liberdade necessários para obtenção do valor de *t* na tabela.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Mercadorias Pré-Medidas, segundo o INMETRO (2007), representam nos dias de hoje, 85% de tudo aquilo que consumimos. Afirma que nos limites de sua missão institucional, ele permanece vigilante quanto as possíveis fraudes que possam estar sendo cometidas contra o consumidor verificando se a quantidade declarada corresponde ao que realmente está sendo ofertado, entre outros.

O resultado dessa fiscalização aponta que o nível de irregularidades constatado no Brasil encontra-se abaixo do índice máximo de 5%, internacionalmente aceito no controle de produtos pré-medidos – as quatro marcas de café examinadas nesse trabalho foram todas aprovadas corroborando em certa medida essa constatação.

Retomando, então, a questão investigada nesse trabalho **"O pacote de café comercializado em armazéns e supermercados, assim como outros produtos definidos como pré-medidos, contém em seu interior a quantidade declarada na embalagem?"**, encontramos na regulamentação metrológica praticada pelo INMETRO garantias ao consumidor, segundo a *resolução nº096* do INMETRO, datado de *07 de abril de 2000*, que determina os critérios para verificação do conteúdo efetivo de produtos pré-medidos com conteúdo nominal igual, expresso em unidades de massa e volume comercializados em lotes de 5 a 49 unidades no ponto de venda. Com vistas a coibir eventuais "falhas" de quantidade e favorecer a leal concorrência entre os produtores, estabelece critérios de aceitação da média da amostra de um lote, conforme foi demonstrado anteriormente, fazendo uso de ferramentas da Estatística que implicam na aceitação de uma determinada tolerância devido à variabilidade e a incerteza dessas medidas. Observa-se de forma bem explícita que as inequações decorrentes do teste de hipóteses delineado para verificação da hipótese de nulidade de que a média μ do conteúdo efetivo dos produtos é igual ao conteúdo nominal Q_n ,com nível de significância igual a 1%, são exatamente as mesmas estabelecidas nas tabelas das portarias que regulamentam a quantidade declarada em produtos pré-medidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEARZOTI**,** E.; FILHO, J.S.S.B. *Introdução à Inferência Estatística.* Lavras: UFLA/FAEPE, 2000.151p.: il. Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* (Especialização) a Distância – Matemática e Estatística.

BRASIL. Inmetro. Documentos Normativos para Metrologia Legal. Normas Inmetro Específicas: NIE-DIMEL – 023. *Disponível em:*
< www.inmetro.gov.br/kits/niedimel023r01.doc >

BRASIL. Inmetro. Documentos Normativos para Metrologia Legal. Normas Inmetro Específicas: NIE-DIMEL – 024. *Disponível em:*
< www.inmetro.gov.br/kits/niedimel024r01.doc >

BRASIL. Inmetro. Documentos Normativos para Metrologia Legal. Normas Inmetro Específicas: NIE-DIMEL – 025. *Disponível em:*
< www.inmetro.gov.br/kits/niedimel025r01.doc >

BRASIL. Inmetro. Documentos Normativos para Metrologia Legal. Normas Inmetro Específicas: NIE-DIMEL – 026. *Disponível em:*
< www.inmetro.gov.br/kits/niedimel026r01.doc >

BRASIL. Inmetro. Resolução nº096, de 07 de abril de 2000. *Disponível em:*
< www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC000640.pdf >

FERREIRA**,** D.F.; *Estatística Básica.* Lavras: Editora UFLA, 2005.664p.: il.

MERCOSUL. MERCOSUL/GMS/RES.Nº58/59. *Regulamento Técnico Mercosul sobre controle de produtos pré-medidos comercializados em unidades de massa e volume do conteúdo nominal igual, de lotes de 5 a 49 unidades no ponto de venda.*
Disponível em: www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/PDF/Metrologia/GMC-RES-1999-058.pdf

EXPERIÊNCIA E FORMAÇÃO: O CONSTITUIR-SE PROFESSOR DE MATEMÁTICA ATRAVESSADO PELA EXPERIÊNCIA

Sônia Maria Clareto[1](Orientadora)
Marta Elaine de Oliveira[2]
Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE)
martaeo2006@yahoo.com.br

Resumo: O presente texto tem por objetivo traçar discussões acerca da formação de professores de matemática enquanto formação de experiência. Para tanto, busca-se identificar e evidenciar discussões que estão presentes na maior parte dos trabalhos produzidos atualmente no Brasil sobre a formação de professores. Com a centralidade na noção de experiência a partir da teoria de professor reflexivo desenvolvido a cerca das idéias de profissional reflexivo formuladas por Schön e sobre as noções de saberes docentes de Tardif, buscam-se traçar considerações voltadas à fundamentação dessa concepção de experiência. Constata-se que esses autores têm seus fundamentos na filosofia de Dewey. A filosofia deweyana tem o foco voltado para a importância da experiência na estrutura educacional. Diante dessas considerações acerca da noção de experiência proposta por Dewey, o que esta pesquisa propõe são deslocamentos no modo de conceber essa noção de experiência, que tem estreita relação com os deslocamentos no modo de perceber o as noções conhecimento e a noção de sujeitos.

Palavras-chave: Formação. Professores de Matemática. Noção de Experiência.

A noção que se tem sobre a 'experiência'[3] de um modo geral é entendida e enquadrada como algo que acontece com determinada pessoa, em um determinado tempo, ou seja, fatos ocorridos. Comumente, também, a 'experiência' é descrita, enfaticamente, como algo que está associado a questões práticas e é praticado por um longo tempo.

---

[1] Orientada Profª. Drª. Sônia Maria Clareto.

[2] Mestranda em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE da Universidade Federal de Juiz de Fora, graduada no curso de Licenciatura em Matemática pela mesma instituição, Minas Gerais, pesquisadora associada ao Núcleo de Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia – NEC/UFJF

[3] A palavra experiência está com aspas para indicar um sentido diferente ao sentido pensado nesse trabalho.

Nesse sentido a ‘experiência’ passa a ser pensada como aquisição de conhecimento a partir de determinadas práticas. Compreende-se, então, o conhecimento como aquisição de práticas. Essa aquisição está associada à quantidade de vezes que esta foi experimentada. Nesse sentido, o sujeito é caracterizado e subordinado pela ação e pela repetição.

Assim, com tantas ‘experiências’, entendidas como vivências, podemos dizer que sabemos algo após vivenciá-lo, podemos dizer que aprendemos algo que não sabíamos, mas nada nos tocou e nada nos aconteceu.

Porém nossa proposta seria pensar a experiência a partir da noção proposta por Larrosa, como sendo “algo que nos passa, que nos atravessa, que nos toca”. (2001, p. 24)

Nesse sentido, experiência se distinguiria da noção que se tem de vivências de fatos ocorridos, pois na noção de experiência proposta por Larrosa, a experiência não aconteceria toda hora, todo dia, seria algo raro. Dessa maneira, a experiência não seria uma relação com a exterioridade como constituída por objetos e a relação entre eles, ou simplesmente um conjunto de sensações de um sujeito. A ‘experiência’ quanto pensada numa perspectiva de controle de práticas, mesmo que aparente, faz com que se exijam condições adequadas a uma situação, faz com que se tente eliminar condições desfavoráveis. Nessa situação, a ‘experiência’ se enquadra como um experimento.

O experimento não dá lugar à experiência, ele contraria a experiência, é quase uma antiexperiência. Ele não é entendido, propriamente, como o experimento das ciências positivistas no que tange à seriedade e à rigorosidade dos procedimentos, mas é entendido através de suas condições para que objetos e sujeitos se relacionem. Dessa maneira, as vivências como experimentos têm relações estreitas com a relação incontestável de causa e efeito.

Sob essa perspectiva de noção de experiência, problematizaremos a noção de formação de professores que se tem atualmente, em especial, o professor de matemática.

No campo educacional, mais especificamente na formação de professores que é o foco desta pesquisa, o que se percebe é significativa influência dos trabalhos produzidos por Schön (2000) e Tardif (2002) sobre as noções de professor reflexivo a partir das idéias de profissional reflexivo e sobre saberes docentes necessário aos professores, respectivamente. Nesses trabalhos a noção de experiência predominante estabelece que essa resolva as questões que são pertinentes e conflituosas na formação de professor, como por exemplo, espera-se que através da ‘experiência’ se dissolva a

tradicional dicotomia entre teoria e prática. A 'experiência' seria o amálgama que conciliaria o saber teórico com o saber que vem da prática.

Com íntima e estreita relação com a prática do professor, esses conceitos estão sendo amplamente difundidos atualmente e, também, sendo criticados. Dentre as críticas feitas, principalmente quanto à noção de professor reflexivo, destaco as de Pimenta, (2006) e Libâneo, (2006), quanto ao praticismo, ao individualismo e ao modismo desses conceitos na efetivação de políticas de formação de professor.

Importante salientar que essas leituras nos levaram a novas leituras, que se faziam pelas exigências necessárias à compreensão de alguns conceitos, assim como noções de conhecimento que subjazem essas teorias.

Leituras como a teoria de John Dewey (filósofo norte americano que influenciou os pensadores brasileiros do movimento da Escola Nova, na década de 1930) trouxe, ao mesmo tempo, incômodos e possibilidades que levaram à produção de deslocamentos que configuram e dão corpo a pesquisa.

Através de uma espécie de 'escavação teórica', por exemplo, o conceito de experiência de Schön tem toda sua base fundamentada na filosofia de John Dewey. Dessa maneira, foi de suma importância traçar considerações sobre sua filosofia. O que se pretende nessa 'escavação teórica' não é descobrir os fundamentos dos conceitos propostos atualmente, ou seja, "trata-se não de partir de pontos de apoios para explicar os acontecimentos, mas partir, sim, dos acontecimentos para explicar como se inventaram esses pontos de apoio." (VEIGA-NETO, 2007, p. 57)

Em outras palavras, busca-se entender o quadro que está posto na formação de professor hoje, ou melhor, compreender como se constituiu e arquitetou a estrutura sobre formação de professores que se tem hoje. Não é uma busca pela pedra fundamental, mas uma busca por traçar as relações e os pontos de apoio de tais teorias.

Assim, o que se observa a partir do que se tem hoje sobre a formação de professor[4], em especial de matemática, é que há um modo mais ou menos hegemônico de se pensar a formação de professores caracterizados pela noção de professor reflexivo. Esse modo de se pensar tem, na sua base, pontos de apoio que são frutos de uma certa noção de conhecimento e de sujeito.

[4] A grande questão nos cursos de formação de professores está centrada na problemática da teoria e prática. Isso vem caracterizado em documentos oficiais e inclusive influenciando as reformas nas licenciaturas de um modo em geral.

Dessa maneira, a partir dos pontos de apoio, que são as noções de conhecimento e sujeito, a noção de professor reflexivo concebe um sentido para o par teoria e prática. Assim, produz uma certa noção de experiência e também uma certa noção de reflexão, que se fundamenta na configuração proposta por Dewey (1971), sobre teoria e prática e sobre experiência

Então quando se propõe um outro ponto de apoio, que está associado a uma outra maneira de conceber a noção de conhecimento e de sujeito, o que se faz nesse trabalho é a produção de deslocamentos. A partir desses deslocamentos sobre a noção de conhecimento e de sujeito o que se desloca junto é: o par teoria e prática, visto como central na formação dos professores, que, quando deslocado, se apresenta como par experiência e sentido (LARROSA, 2001); e a noção de experiência, percebida como vivência, quando deslocada passa a ser o que nos atravessa, o que nos sucumbe.

Esses deslocamentos possibilitaram não o confronto ou contraposição da maneira de se conceber o conhecimento, mas possibilidade de alargamento desse conceito. Além disso, trouxe condições de extrapolar algumas noções, dar mais flexibilidade aos modos de pensar, problematizar situações já estabelecidas. Ao invés de pensar em oposição ou crítica, é fundamentalmente propiciar discussões e alargamentos.

Assim, quero destacar que os deslocamentos potencializam pensar outros processos de formação: "como aquilo que nos faz ser o que somos". Essa expressão, notoriamente, tem a ver com formação encontrada em Larrosa, (2005) e tem aproximações explícitas com a obra de Nietzsche:

> O chegar a ser o que se é pressupõe o não suspeitar nem de longe o que se é. A partir deste ponto de vista, têm seu sentido e valor próprios, inclusive, os desacertos da vida, os caminhos momentâneos secundários e errados, os atrasos, as "modéstias", a seriedade dilapidada em tarefas situadas além da tarefa. Em tudo isso, pode-se expressar uma grande prudência, inclusive a prudência maior: quando o nosce te ipsum (conhece-te a ti mesmo) seria a receita para morrer, então o se esquecer, o mal-se-entender, o diminuir-se, o aproximar-se, o mediocrizar-se, transformam-se na própria razão. (NIETZSCHE, 2004, p. 50).

A perspectiva na qual o processo de formação é percebida nessa citação se distingui da idéia clássica de formação, pois, para Larrosa (2007) essa teria duas faces: uma que significa dar uma forma e desenvolver uma série de disposições preexistentes e

a outra que significa levar o homem a uma conformidade, com base na relação de um modelo ideal já fixado de antemão.

Dentro dessa perspectiva de formação a noção de experiência no sentido larrosiano, é pensada como algo que nos acontece e, portanto, nos atravessa. Envolvida nesse movimento de pensar formação como experiência (como o que nos afeta), vale destacar:

> (...) fazer uma experiência com algo significa que algo nos acontece, nos alcança; que se apodera de nós, que nos derruba e nos transforma. Quando falamos de fazer uma experiência isso não significa precisamente que nós a façamos acontecer; fazer significa aqui: sofrer, padecer, tomar aquilo que nos alcança receptivamente, aceitar, na medida em que nos submetemos a isso. Fazer uma experiência quer dizer, portanto: deixar-nos abordar em nós mesmos por aquilo que nos interpela, entrando e submetendo-nos a isso. Nós podemos, ser transformados por tais experiências, de um dia para o outro ou no transcurso do tempo. (HEIDEGGER apud LARROSA, 2007, p.134).

Portanto, como possibilitar uma formação que efetivamente toma o professor como um sujeito da experiência que tem o seu caminho por inventar? E como possibilitar experiências de formação que potencializem chegar a ser o que se é de tal modo que não pressuponha suspeitar o que se é? Assim, a formação não se conclui, é sempre dinâmica, é um processo sempre inacabado.

Problematizações a partir dos deslocamentos

A centralidade na busca por respostas de modos de formação, por um lado, tem privilegiado produções acadêmicas que se pautam na constituição de um 'eu' a se formar, recaindo em certas noções de 'competências', 'habilidade necessárias', 'perfis desejáveis ao profissional', entre outros aparatos, instituindo a construção de um ideal a ser alcançado. Por outro lado, tem privilegiado produções teóricas que estão pautadas na valorização de uma certa noção de experiência, como sendo a resposta 'salvadora' para um dos problemas fundamentais na formação de professores: a dicotomia entre a teoria e a prática.

A noção de reflexão, presente nesses trabalhos, tem a pretensão finalidade de produzir caminho pelo qual se conseguiria compreender a qualidade única e o significado possível obtido pela continuidade da experiência.

A noção de conhecimento é pautada na segurança, na precisão, no controle e na homogeneização que produzem uma noção de verdade e de exatidão das ciências que têm por base tal racionalidade. Esse modo de pensar é guiado pela razão que tem suas bases fundadas na racionalidade científica fixado no pensamento Moderno.

Diante desse abrigo seguro, posto pela razão ocidental moderna, na qual a matemática é rainha das ciências, o conhecimento proposto acaba se configurando em re-conhecimento, ou seja, o conhecimento retoma sempre outro conhecimento para a partir de então haver uma adaptação ou reformulação de algo que já se conhece.

Esse modo de conceber o conhecimento tem como cerne de sua estruturação a busca pela verdade. Indiscutivelmente, ao se buscar essa verdade única, há eliminação das diferenças, do caos e da heterogeneidade.

Nessa maneira de conceber o conhecimento há uma separação entre razão e emoção, corpo e alma, sujeito e objeto. Com essa separação o sujeito desse conhecimento é centrado numa racionalidade que é soberana, portanto, é igualmente autônomo e emancipado. Esse sujeito se relaciona com os objetos com intuito de conhecê-los, dominá-los num sentido de re-conhecimento, por isso não vive a experiência. É um sujeito imposto por uma separação racional na qual a possibilidade de relacionamento se dá através da mediação.

Essa maneira de conceber o conhecimento nos deixou como herança a separação. No campo educacional além da separação entre sensação e razão, tão presente em sala de aula, há a existência de uma separação tradicional: a teoria e prática. Há muita dificuldade de interpenetração desse par. Submetidos a essa lógica de conhecimento, a teoria e prática se tornaram a preocupação central na temática educacional e, principalmente, na formação de professores.

Inquietados com essa dicotomia, Schön, fundamentado em Dewey, que tinham as mesmas inquietações salvo guardados as devidas diferenciações de tempos, buscaram fundamentar uma filosofia que atacasse essa problemática.

No entanto, ao propor soluções para a dicotomia teoria e prática, frutos dessa noção de conhecimento pautada na racionalidade Moderna, o que se observa é que suas tentativas recaíram e ficaram presas no emaranhado de forças que constituem esse

próprio conhecimento. Em especial, no caso da filosofia deweyana há significativa influência da corrente filosófica positivista.[5]

O que quero dizer é que quando Schön, pautado em Dewey, elencou a experiência como sendo a possibilidade de diminuição de disparidade entre teoria e prática, a experiência ficou submetida e presa às artimanhas dessa mesma noção de conhecimento, que se pretendia negar.

Outra herança deixada por esse modo de conhecimento é o processo de idealização de professor. Seja um ideal posto pelos documentos oficiais, em conseqüência, pelas instituições de formação para o magistério, seja pelas expectativas familiarizares, ou baseado no que não gostamos para nós, o que é também historicamente construído pelas instituições. Através de um perfil desejável, de estabelecimentos de competências e saberes necessário o professor passa a ser compreendido como uma forma a ser alcançada.

Enfim, seja em qual viés for, estamos sempre desejando ser "mais" [6], isso de certo modo nos mobiliza, nos coloca em movimento de uma certa maneira. No entanto, quando não conquistado tal meta, frustra-nos com esse ideal a ser alçado e com essa idealização imposta de antemão como uma meta a se seguir e como um modelo posto pela perfeição. Esse ideal é tido como o verdadeiro e o único.

Ao se pensar uma formação docente ideal, um local de trabalho ideal, uma matemática ideal gera-se um decepção, pois nenhum ser humano consegue atender às expectativas criada em torno do outro. Nem sobre as expectativas que se criarão em cima de nós mesmo.

A produção histórica e social de ideais previamente fixados dá uma sensação de incompletude como se a nós estivesse sempre faltando algo para ser completado.

A formalização de um ideal tem suas origens em Platão. Numa perspectiva platônica na qual o mundo perfeito estaria numa espécie de Mundo das Idéias, a essência de tudo estaria lá pronta nesse perfeito mundo. Lá estariam as imagens padrões, as imagens eternas e imutáveis. No Mundo dos Sentidos não podemos ter senão opiniões incertas. Chegar ao conhecimento seguro só seria possível com a utilização da razão e esta seria a mesma para todas as pessoas.

---

[5] "O método geral do positivismo de Auguste Comte consiste na observação dos fenômenos, subordinando a imaginação à observação (ou seja: mantém-se a imaginação), mas há outras características igualmente importantes." http://pt.wikipedia.org/wiki/Positivismo

[6] Mais no sentido acumulativo, no qual sempre estará faltando algo para se completar. A idéia de chegar a ser.

A tal matriz platônica, Deleuze (1988) chama de Imagem Dogmática de Pensamento, que compõe a Filosofia da Representação.

Essa maneira de pensar, através da representação, valoriza o professor idealizado como o correto, já que este seria a imagem eterna e imutável. Em contrapartida desvaloriza os professores que Corazza chama de "professores-simulacros" que são falsos, mas que conseguem sobreviver somente pela sua semelhança a esse ideal.

Corazza descreve o que acontece com essa idealização de professor. Ela chama de devir-simulacro que tem estreita relação com o que ela afirma ser o Princípio de Identidade que:

> (...) ao formular o conceito de Professor, nos leva a esquecer tudo aquilo que é distintivo como se, no campo da Educação, além dos vários professores e de suas ações individualizadas e desiguais, houvesse algo ou alguém que fosse O Professor-Primordial (Uno, Padrão, Verdadeiro, Normal), a partir do qual todos os professores fossem formados, embora por mãos inábeis; de modo que nenhum saísse correto e fidedigno à Idéia Pura daquele Professor-Modelo, dotado de uma qualidade essencial, ou *qualitas occulta*, cujo nome pode ser Professoralidade, e à qual cada um e todos os professores deverão submeter-se ou se esforçarem para dela se aproximarem, como Cópias bem ou mal assemelhadas; ou, em caso contrário, serão considerados simulacros, os quais por estarem tão distante e por serem tão dessemelhante de Professoralidade (que é a causa de O Professor e de todos os professores), serão profundamente desprezados. (CORAZZA, 2007. p, 18)

Para Corazza, então, quando um professor é dito como: correto, competente, verdadeiro, ou seja, BOM, e outro é errado, incompetente, falso, ou seja, MAU. O que está presente nesse jogo de valor é o que se julga como semelhante ou dessemelhante a uma Imagem de Professor que Corazza chama de Professoralidade. Em outras palavras, o julgamento está associado ao maior ou menor grau de semelhança com esse Ideal.

> O-Bom-Professor e O-Mau-Professor, que nada mais são do que Cópias, bem ou mal assemelhadas ao Padrão -, a qual sempre hierarquiza, ao privilegiar uns e secundarizar outros. Platonismo ferido pelo pensamento deleuziano, que valoriza justamente os professores-simulacros, como os únicos que têm possibilidade de produzir novidades e de levarem a Educação à diferença não maldita, já que só eles possuem forças inventivas orientadas para o povir. (CORAZZA, 2007, p. 20)

Essa imagem do pensamento possui uma afinidade com a verdade, o pensador que habita esse modo de pensar ama a verdade e compreende o pensamento como inato; acredita que o pensamento é desviado pelas paixões e pelo sensível, estes fazem o

pensamento cair no erro e para pensar corretamente basta um método. Através do método o erro é banido e leva o pensamento a caminhos corretos.

Ensina-se conforme a imagem que se tem do pensamento. Quando um professor já estabelece previamente o que pensar, como se deve pensar e, principalmente, como propor mecanismos para que o pensamento seja eficiente, ele está impelido por um certo modo de se relacionar com o conhecimento. No entanto, quando um professor percebe o ensino como dinâmico, na sua impossível de previsão de caminhos seguro e previamente elaborado, lança-se a imprevisibilidade do que vai acontecer numa aula; ele se embrenha em outros modos de existir, em outras produções de si.

Referências Bibliográficas

DELEUZE, Diferença e repetição. Trad. Luiz Orlandi e Roberro Machado. Rio: Graal, 1988.

DEWEY, John. *Experiência e Educação*. Traduzido por Anísio Teixeira. 15. ed. São Paulo: Nacional. 1971.

CORAZZA,Sandra. *O que Deleuze quer da Educação?* In: Revista Educação: biblioteca do professor. Deleuze pensa educação . vol. 6, p. 16-27, 2007

LARROSA, Jorge. *Notas sobre a experiência e o saber da experiência*. Campinas. Fumes. Leituras SME- n° 4 jul. 2001.

_____. Literatura, experiência e formação. In: COSTA, M. V. *Caminhos investigativos* –novos olhares na pesquisa em educação. 3. ed. Rio de Janeiro: DP&A, p. 133-160, [original 1996], 2007

LIBÂNEO, José Carlos. Reflexividade e formação de professores: In:*Professor reflexivo no Brasil*: gênese e crítica de um conceito. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

NIETZSCHE, Friedrich W. *Ecce Homo: Como alguém se torna o que se é.* Trad. De Paulo César de Souza São Paulo: Companhia das Letras. 2004. p. 23 – 51.

PIMENTA, Selma G. & GHEDIN Evandro (orgs.). *Professor reflexivo no Brasil:* gênese e crítica de um conceito. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

SCHÖN, Donald. *Educando o Profissional Reflexivo*. Porto Alegre:Artmed, 2000.

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional.* Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

VEIGA-NETO, Alfredo. *Foucault & a Educação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

ALGUNS MODOS DE VER E CONCEBER A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

NEPEM-DEX/UFLA [1] – UFLA – nepem.dex.ufla@hotmail.com

Resumo

Neste artigo apresentaremos as discussões, sistematizações e indagações teórico-metodológicas que o NEPEM-DEX/UFLA vem se debruçando, ao longo de seus dois anos de atividade, acerca das diferentes formas de ver e conceber a Resolução de Problemas no ensino de Matemática. Reportando-nos a referenciais como Polya (1995), Onuchic e Allevato (2004), Stanic e Kilpatrick (1989), Ernest (1996), Ponte (2005), Skovsmose (2000) dentre outros; foi possível delinear três abordagens diferentes, para a Resolução de Problemas: a Resolução de Problemas segundo um modelo heurístico; o ensino de Matemática através da Resolução de Problemas; e o ensino de Matemática através da Produção/Resolução de Problemas – em que, a nosso ver, se insere a perspectiva exploratório-investigativa. Nesse sentido, apontamos as perspectivas baseadas ou derivadas do modelo de Polya (1995) e apresentamos algumas distinções substanciais entre as formas de conceber a perspectiva exploratório-investigativa na visão Ponte (2005) e Skovsmose (2000). Em meio a esse debate teórico-metodológico nos propomos, ainda, a discutir o papel do professor, sua postura e/ou seu protagonismo dentro das abordagens/concepções delineadas – mesmo porque tal discussão está diretamente relacionada a concepção que pode vir a ser explorada no trabalho docente.

Palavras chave: Resolução de Problemas; Ensino de Matemática; Concepções.

Introdução

Durante quase dois anos de atividade, o NEPEM-DEX/UFLA vem analisando diferentes concepções sobre Resolução de Problemas. Nos últimos 30 anos a Resolução de Problemas vem sendo o eixo das principais reformas curriculares, embora esse processo tenha apresentado alguns equívocos e distorções sobre como desenvolver esta metodologia em sala de aula, os estudos relacionados à Resolução de Problemas

[1] Este trabalho é de autoria do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática vinculado ao Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras (NEPEM-DEX/UFLA). O núcleo é coordenado pelo professor José Antônio Araújo Andrade e conta ainda com os seguintes membros (alunos da Licenciatura em Matemática): Adriele Ap. Pereira; Hatiele Keise Marques Ribeiro; João Paulo Rezende; Karine Angélica de Deus; Lilian Flaviane de Deus; Maisa Kely de Melo; Mariana Pereira Garcia Moreira; Marina Gonçalves Pereira; Renata Pereira de Abreu; e Silvio de Castro Silveira.

contribuíram significativamente nas reflexões sobre esse processo, na orientação dos rumos e para o delineamento de diferentes abordagens e concepções.

Ao abordar esta temática temos que, necessariamente, discutir uma das dimensões mais importantes do trabalho docente que é o "saber fazer", e seu elemento principal que é a atividade de ensino. Nesse sentido,

> chamamos de atividade orientadora de ensino aquela que se estrutura de modo a permitir que os sujeitos interajam, mediados por um conteúdo negociando significados, com o objetivo de solucionar coletivamente uma situação-problema. É atividade orientadora porque define os elementos essenciais da ação educativa e respeita a dinâmica das interações que nem sempre chegam a resultados esperados pelo professor. Este estabelece os objetivos, define as ações e elege os instrumentos auxiliares de ensino, porém não detém todo o processo justamente porque aceita que os sujeitos em interação partilhem significados que se modificam diante do objeto de conhecimento em discussão. A atividade, na interpretação que fazemos desse conceito desenvolvido por Leontiev (1986), é fruto de uma necessidade que, para ser realizada, estabelece objetivos, desencadeia ações, elege instrumentos e, por fim, avalia se chegou a resultados adequados ao que é desejado. (Moura, 2001, p. 155)

Em uma seqüência didática organizada por meio de um conjunto de tarefas, dependendo da intencionalidade e do envolvimento dos sujeitos da aprendizagem, essas podem se tornar atividades de ensino. Entendemos que a concepção que Moura (2001) tem sobre atividade de ensino perpassa pelo entendimento do que é problema e conseqüentemente contribui para a nossa investigação nesta temática e para a construção do que o grupo concebe como Resolução de Problemas.

O presente artigo apresenta inicialmente uma visão sobre o que seria um problema sob a concepção de alguns teóricos, para uma posterior discussão do que é Resolução de Problemas a partir dos estudos de Polya (1995), Stanic e Kilpatrick (1989), Onuchic e Allevato (2004), Ponte (2005), Skovsmose (2000) e Ernest (1996). Na obra de Polya (1995), a Resolução de Problemas é tida como uma arte prática em que o desenvolvimento da aprendizagem ocorre por meio de um conjunto de técnicas segundo seu modelo heurístico, entretanto, é importante observar que deve ocorrer uma discussão entre professor e alunos para que essas técnicas sejam compreendidas e não mecanizadas. Onuchic e Allevato (2004) defendem a Resolução de Problemas como uma metodologia para se ensinar Matemática e coloca o foco dos estudantes sobre o dar sentido, possibilitando uma compreensão significativa de um determinado conceito/conteúdo, e não apenas como um simples processo de resolução. Ponte (2005)

defende uma gestão curricular em que se articulem diferentes tipos de tarefa (Exercício, Problema, Exploração e Investigação). Embora este autor faça uma discussão sobre a postura investigativa daqueles envolvidos em um processo de Investigação Matemática, este processo, para ele, se estabelece muito mais em função das características da tarefa proposta. Ainda traremos para o debate a perspectiva de Skovsmose (2000) que defende uma lógica diferente da que é abordada por Ponte (2005), naquilo que se pode conceber por Investigações Matemáticas, bem como a perspectiva de Paul Ernest (1996) dando foco na inquirição como um fator essencial para uma prática educativa crítica.

Discutir sobre a Resolução de Problemas, não é uma tarefa fácil, porém é uma metodologia muito eficiente, pois "quanto mais condições se dêem aos alunos para pensar e testar uma idéia emergente, maior é a chance de essa idéia ser formada corretamente e integrada numa rica teia de idéias e de compreensão relacional." (ONUCHIC; ALLEVATO, 2004, p. 220).

O que é Resolução de Problemas?

Antes de discutirmos o que é Resolução de Problemas, convém apresentar o que diferentes teóricos entendem por problema.

Segundo Van de Walle (2001, apud ONUCHIC e ALLEVATO, 2004, p. 221), "um problema é definido como qualquer tarefa ou atividade para a qual os estudantes não têm métodos ou regras prescritas ou memorizadas, nem a percepção de que haja um método específico para chegar à solução correta". No entanto, Onuchic e Allevato (2004) e Saviani (2000), trazem concepções mais abarcantes do que esta, pois, levam em consideração a necessidade de envolvimento dos estudantes.

Para Onuchic e Allevato (2004, p. 221), problema "é tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer". Em consonância com esta concepção Saviani (2000, p. 14) argumenta que

> "...uma questão, em si, não caracteriza o problema, nem mesmo aquela cuja resposta é desconhecida; mas uma questão cuja resposta se desconhece e se necessita conhecer, eis aí um problema. Algo que eu não sei não é problema; mas quando eu ignoro alguma coisa que eu preciso saber, eis-me, então, diante de um problema. Da mesma forma, um obstáculo que é necessário transpor, uma dificuldade que precisa ser superada,

> uma dúvida que não deixa de ser dissipada são situações que nos configuram como verdadeiramente problemáticas".

Apresentamos esta discussão inicial sobre problemas por entendermos que ela favorece uma compreensão da Resolução de Problemas sob diferentes enfoques e a inclusão de metodologias que até o momento estão sendo abordadas como uma proposta para o ensino de Matemática descolada de todo o contexto em que se desenvolveu a Resolução de Problemas até hoje.

O trabalho desenvolvido por Polya (1995) é um significativo ponto de partida para as pesquisas que a área da Educação Matemática vem desenvolvendo com o foco nessa metodologia de ensino. A experiência de Polya no ensino e aprendizagem da Matemática levou-o a fazer indagações do tipo "como é que a Matemática surge – como é que as pessoas fazem descobertas matemáticas?" (STANIC; KILPATRICK, 1989, p.15). Os seus estudos sobre a Resolução de Problemas fundamentam-se teoricamente na discussão dos processos envolvidos e no procedimento heurístico, isto é, um processo criativo de invenção e descoberta. A heurística é um procedimento que vem sendo utilizado nas mais diversas áreas, onde se existe uma questão para a qual não tenho resposta nem sequer um caminho a seguir. Na Matemática muitas vezes nos deparamos com situações semelhantes, certos problemas que precisamos resolver e a sua solução não é tão clara, para isto levantamos uma série de questionamentos, procedimentos mentais típicos, de modo a elaborar uma forma de orientar o pensamento adequadamente.

A heurística desenhada por Polya (1967, p. 5) "é o estudo dos caminhos e meios da descoberta e invenção; estuda, especialmente na resolução de problemas, essas etapas que se apresentam naturalmente, com freqüência e que têm alguma probabilidade de nos conduzir à solução". O método de Polya (1995) compreende-se em quatro etapas dentro das quais levantamos uma série de questionamentos que nos levará a descoberta da solução, sendo estas as seguintes:

1. Compreender o problema: Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante?
2. Preparar um plano: Conhece um problema correlato? É possível utilizá-lo? É possível reformular o problema?
3. Executar o plano: É possível verificar claramente que o passo está correto?
4. Retrospecto (revisar a solução): É possível verificar o resultado? É possível

chegar ao resultado por um caminho diferente?

Estas perguntas são exemplos de uma heurística prática e de bom senso. No entanto,

> há, hoje em dia, quem aparentemente se reclame do trabalho de Polya, mas que reduz as regras heurísticas a capacidades procedimentais, quase tomando uma visão algorítmica de heurística (ou seja, heurísticas específicas aplicadas a situações especificas). A heurística torna-se uma capacidade, uma técnica, ou, paradoxalmente, mesmo um algoritmo. Num certo sentido, a resolução de problemas como arte fica reduzida à resolução de problemas como capacidade quando são feitas tentativas para implementar as idéias de Polya salientado os seus passos e colocando-os nos manuais escolares. (STANIC; KILPATRICK, 1989, p.17)

Encontramos na obra de Polya (1995) os processos heurísticos da Resolução de Problemas, enquanto, Onuchic e seus colaboradores trazem para o cenário das pesquisas em Educação Matemática uma diferente perspectiva para a Resolução de Problemas, que não exclui as contribuições realizadas por Polya, mas que vê a Resolução de Problemas como ponto de partida das atividades matemáticas de modo que o aluno não constrói um conceito em resposta a um problema, mas constrói um campo de conceitos que tomam sentido num campo de problemas.

Onuchic e Allevato (2004, p.222) argumentam que "o ensino-aprendizagem de um tópico matemático deve sempre começar com uma situação-problema que expressa aspectos-chave desse tópico e técnicas matemáticas devem ser desenvolvidas na busca de respostas razoáveis à situação-problema dada". Desta forma, o ensino-aprendizagem não advém de definições abstratas, mas sim de problemas concretos que propiciam a compreensão dessas definições.

Nesse sentido, a Resolução de Problemas deixa de possuir um caráter estritamente heurístico, passando a ser compreendida como metodologia de ensino, mudando a partir daí o foco da atenção, que era sobre como resolver o problema e passa a ser, como vincular um dado conceito aos alunos através da Resolução de Problemas. Com esse novo olhar, o aluno passa a ter o papel principal, sendo ativo na construção do conhecimento e o professor passa a ser o catalisador desse processo. Com base nos estudos de Van de Walle (2001), Onuchic e Allevato (2004) consideram que esse processo pode ser dividido em três etapas: o "antes" - o professor deve certificar-se que

os alunos estão preparados para receber o problema; o "durante" – os alunos trabalham e o professor observa, avalia e estimula o trabalho colaborativo; e o "depois" – a solução apresentada pelos alunos deve ser aceita e conduzida a uma discussão, re-elaboração (quando necessário), sistematização e consolidação do conceito.

Em estudos recentes Onuchic e seu grupo GTERP ampliam a noção dessa perspectiva sobre Resolução de Problemas, chamando-a agora de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas. Tal compreensão se dá pela maneira de construir o conhecimento, que passa a ser através da realização simultânea de ensino e aprendizagem, onde os professores são os guias e os alunos os co-construtores. O processo tem um problema como ponto inicial e, à medida que professores e alunos, de modo colaborativo, vão encontrando os caminhos para sua resolução, o conhecimento é construído e avaliado.

Ponte (2005) defende que o aprendizado dos estudantes resulta de dois fatores: a atividade que realizam e a reflexão que fazem sobre o processo. Seu entendimento sobre Atividade é semelhante àquele desenvolvido por Moura (2001) baseado nos estudos de Leontiev (1986). Embora este autor não faça uma construção fundamentada deste constructo teórico, admite que uma tarefa possa se tornar atividade dependendo da qualidade e da maneira como ela é conduzida, podendo despertar o interesse e estimular uma postura investigativa naqueles que estão desenvolvendo a tarefa.

Segundo Ponte (2005) as tarefas são compreendidas como abertas e fechadas e são classificadas em quatro tipos: Exercícios, Problemas, Exploração e Investigação. As tarefas fechadas são: os Exercícios que possuem desafio reduzido; e os Problemas com o grau de dificuldade mais elevado. Como tarefas abertas o autor considera: as Investigações e Explorações sendo esta última com desafio mais ameno que a primeira. As Investigações ainda incluem os projetos, que possuem um tempo mais longo de duração; e as tarefas de Modelação que são de natureza problemática e desafiante, podendo ser caracterizada como Problema ou Investigação de acordo com o grau de estruturação do enunciado.

Existe certa confusão na área de Educação Matemática em distinguir Investigação Matemática de Resolução de Problemas. Para o NEPEM-DEX/UFLA esses tipos de tarefas, talvez com exceção dos Exercícios, são entendidas como Resolução de Problemas – tais tarefas constituem abordagens diferentes da mesma idéia. Quando se trata de Resolução de Problemas, diferentemente de Ponte (2005), os pesquisadores brasileiros optam em usar o termo exploratório-investigativo por

considerarem que a fronteira do que é tarefa de Exploração e tarefa de Investigação é demasiadamente tênue, não existindo uma diferença marcante ao trabalhar as duas atividades. É difícil dizer quando uma tarefa é exploratória ou investigativa, pois se acredita que a denominação a ser usada está em função da postura dos alunos e do professor frente à tarefa.

A Investigação Matemática de acordo com Ponte (2005) é uma tarefa com certa indeterminação no que é pedido e no que é dado, ou seja, é uma tarefa aberta. Ao contrário deste teórico, Skovsmose (2000) não enfatiza o grau de dificuldade de uma tarefa ou a forma como esta foi redigida para que ela se torne uma Investigação, mas considera uma propriedade relacional, em que o tipo de tarefa proposto não é um fator determinante, mas sim a mediação do professor, a forma como ele faz o convite aos alunos, as prioridades que estes possuem no momento, e a postura destes frente à tarefa. O convite aos alunos é simbolizado por "O que acontece se...?" (p. 6), e estes ao aceitá-lo o simboliza por "Sim, o que acontece se ..." (p.6). O professor ao desafiar os alunos os indaga sobre "Por que isto ...?"(p.6), e estes ao encarar o desafio e procurar explicações respondem "Sim, por que isto ..." (p.6). Assim o professor ao convidar os alunos à "formularem questões e procurarem explicações" (p.5), e estes aceitam o convite, eles estão assumindo o processo de exploração e justificação, e este cenário constitui-se de um ambiente de aprendizagem, no qual "os alunos são os responsáveis pelo processo" (p.5). Um cenário dará suporte a uma Investigação ou não, dependendo "da prática dos professores e alunos envolvidos" (p.5). Nesse sentido, Skovsmose (2000) tem a expectativa de que a busca de um caminho entre os diferentes ambientes de aprendizagem, trazidos por ele no texto *Cenários para Investigação*, pode proporcionar a reflexão e levar os alunos a agir, levando-os então a uma Educação Matemática de dimensão crítica, que é caracterizada entre outros elementos, pelo desenvolvimento da materacia, ou seja, da competência de interpretar e agir em diversas situações estruturada pela Matemática.

Consideramos que o elemento chave na perspectiva adotada por Skovsmose (2000) é a inquirição. Ernest (1996) afirma que a Resolução de Problemas deve ser conduzida através da inquirição, ou seja, o professor deve questionar os alunos até que estes consigam identificar caminhos para a resolução de um dado problema. Para o autor, o mais relevante no processo da Resolução de Problemas, é o caminho que se é percorrido para encontrar a resposta. Todavia durante a Resolução de Problemas o professor não pode esperar apenas uma resposta, afinal "uma questão pode ter múltiplas

soluções, ou nenhuma, e demonstrar este fato representa um nível mais elaborado de resolução de problema". (p.30). Entretanto, através do trabalho de Skovsmose (2000), entendemos que esta postura de inquiridor não deve ser assumida como uma atitude de mão única (professor-alunos) e sim como parte importante de uma prática social mais dialogada, na qual os alunos também assumam o papel de inquiridor na relação aluno-aluno ou aluno(s)-professor e, ainda, em seu processo individual de construção do conhecimento matemático.

Ernest (1996) destaca a semelhança e a distinção entre Investigações Matemáticas e Resolução de Problemas. A similaridade está no fato de ambos os processos, estarem relacionados com a inquirição matemática, e a diferença, está no fato da Resolução de Problemas ser constituída por um processo convergente, onde as metas são bem definidas, e o professor estabelece um problema, e deixa que os alunos encontrem seus próprios caminhos, já a Investigação Matemática consiste de um processo mais divergente, onde o professor propõe uma situação problema, ou até mesmo aprova uma escolha do aluno, e o aluno define seus próprios problemas dentro da situação proposta e tenta resolver utilizando de um caminho escolhido por ele mesmo. Porém, em favor da tese que estamos tentando sustentar até aqui, não compreendemos que esses argumentos justificam a existência de duas metodologias de ensino distintas, o que defendemos é que estas são formas distintas de se encarar a Resolução de Problemas.

Considerações Finais

Nossos estudos apontam que, devido a uma demanda social, a Resolução de Problemas torna-se uma personagem central do currículo de Matemática. Esse aspecto encaminhou o desenvolvimento da Resolução de Problemas sob diferentes enfoques, dos quais destacamos: "o desenvolvimento do método Heurístico" e "o ensino de Matemática através da Resolução de Problemas". A "Produção de Problemas" foi uma das direções apontadas, mas que não teve um avanço teórico e metodológico significativo. Nesse sentido, percebemos que a perspectiva exploratório-investigativa veio para preencher a lacuna deixada, pois a cada questionamento se pode produzir ou "reinventar" um problema. Entretanto, sabemos que tal perspectiva não tem o seu surgimento, necessariamente, ligado com este fato.

A partir das discussões sobre Resolução de Problemas abordados acima é possível perceber que essa metodologia vem ganhando um novo fôlego, devido às diferentes abordagens que estão sendo praticadas e que estas, por sua vez, vêm se tornando objeto de Investigação (aspecto reflexivo).

Dentro desse ambiente de Investigação a postura inquiridora dos alunos e, sobretudo, dos professores é condição fundamental para a organização de um ambiente de aprendizagem produtivo frente aos problemas propostos ou produzidos.

Há uma diferença substancial entre as perspectivas investigativas desenvolvidas por Ponte (2005) e por Skovsmose (2000), qual seja: A "natureza da tarefa" proposta, dito de outra forma, enquanto que para Ponte (2005) as tarefas exploratórias ou as investigativas precisam ser, antes da ação, formuladas para este intuito; para Skovsmose (2008), independentemente da natureza da atividade o que a tornará uma tarefa exploratório-investigativa é a postura investigativa (inquiridora) que se tem frente às mesmas. Nesse sentido, em uma das perspectivas cabe ao professor (re)elaborar uma tarefa exploratória ou investigativa e sustentá-la durante a(s) aula(s); em outra, uma tarefa de qualquer tipo pode se tornar investigativa dependendo da intencionalidade do professor e do ambiente de sala de aula ter se transformado em um **cenário para Investigação**.

Referências Bibliográficas:

ERNEST, Paul. Investigações, resolução de problemas e pedagogia. In: ABRANTES, P., LEAL, L. C.; PONTE, J. P. (Orgs.). **Investigar para aprender matemática.** Lisboa: Projeto MPT e APM, 1998, p. 25-48.

GTERP. **Diferentes Olhares em Resolução de Problemas no Brasil e no Mundo. 2008.** Disponível em www.rc.unesp.br/serp/apresentacoes/diferentes_olhares_norma_allevato.pdf. Acesso em 08/10/2009.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. **A Atividade de Ensino como ação formadora**. In: CASTRO, Amélia Domingues; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.) **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média.** São Paulo: Pioneira, 2001.

POLYA, George. **O ensino por meio de problemas.** Editora Doublé-day, 1967. Tradução Elza F. Gomide e Seiji Hariki.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995, (p. 01-24) 196p. Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo.

PONTE, João Pedro da. Gestão Curricular em Matemática. In: **O professor e o desenvolvimento curricular**. Lisboa: APM, 2005. (p. 11-34).

ONUCHIC Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely G. **Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, Maria Ap. Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho. **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo, SP: Cortez, 2004.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. Campinas: Autores Associados, 2000.

SKOVSMOSE, Ole. **Cenários para investigação**. Bolema (Boletim de Educação Matemática). Rio Claro: v. 13, n. 14, 2000, p. 66-91.

STANIC, George M. A.; KILPATRICK, Jeremy. **Perspectivas históricas da resolução de problemas no currículo de matemática.** 1989.

UMA ANÁLISE DA FORMAÇÃO CONCEITUAL EM GEOMETRIA ESPACIAL DE ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Odaléa Aparecida Viana[1]
odalea@pontal.ufu.br
Karla Oliveira Franco[2]
karlamaninha@hotmail.com
Vlademir Marim[1]
marim@pontal.ufu.br
Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Ciências Integradas do Pontal

Resumo

O conhecimento acerca da geometria espacial pode ser construído por meio da exploração de propriedades das figuras geométricas, o que pode promover a formação conceitual. Este trabalho é parte de uma pesquisa financiada pela Fapemig e verificou o conhecimento que alunos do final do ensino fundamental tinham sobre as figuras tridimensionais mais comuns. Com base no modelo Van Hiele de formação conceitual em geometria, foi elaborada uma prova que solicitava nomeação de figuras espaciais bem como descrição de propriedades. Foram sujeitos 34 alunos do 9º ano do EF de uma escola estadual da cidade de Canápolis, MG. A análise estatística sugere que a maioria dos alunos não nomeou nem descreveu propriedades das figuras espaciais mais utilizadas no ensino fundamental e teve dificuldades para desenhar a planificação das mesmas. O trabalho aponta para a necessidade de o professor propor situações que façam com que os alunos pensem, explorem, busquem, e investiguem para construir conceitos em geometria além de desenvolver a auto-estima e a confiança na sua capacidade de aprendizagem.

Palavras-chave: ensino de geometria; formação de conceitos; geometria espacial

---

[1] Professores do Curso de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia-Facip/UFU
[2] Bolsista Fapemig, aluna do Curso de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia-Facip/UFU
Pesquisa financiada - Edital Fapemig 19/2008 - Apoio a Projetos de Pesquisa em Educação.

1 Introdução

Duas grandes justificativas podem ser citadas para a inclusão da Matemática nos currículos do ensino básico. Uma delas se refere aos aspectos utilitários desta disciplina, pois o conhecimento matemático é importante no cotidiano e na formação da cidadania. Outra justificativa é que a matemática ajuda a estruturar o pensamento, desenvolvendo o raciocínio lógico e a capacidade para aprender.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), um dos objetivos da Matemática no ensino fundamental é fazer com que o aluno saiba resolver problemas por meio de estratégias próprias, desenvolvendo formas de raciocínio e utilizando processos mentais que incluem a formação de conceitos.

Ainda de acordo com o documento, os conteúdos escolares podem ser classificados em conceituais, procedimentais e atitudinais, sendo que este trabalho tem como foco a formação de conceitos em geometria.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais "o estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente" (BRASIL, 1998, p. 51).

Muitas pesquisas investigam a formação de conceitos e a solução de problemas geométricos (PIROLA, 2000; PIROLA & BRITO, 2001; PROENÇA, 2008; REZI, 2001; VIANA, 2000). Várias apontam para as dificuldades dos alunos para classificar e diferenciar formas planas e não-planas, e também para formar conceitos a partir da representação das formas geométricas (OLIVEIRA&MORELATTI, 2006; SANTOS, 2002; SILVA, J., 2004).

Os resultados dessas pesquisas indicam que as dificuldades podem ser provenientes de uma má formação conceitual durante a vida escolar destes alunos.

De acordo com Van Hiele (1986), o aluno forma conceitos de maneira sequencial e progressiva, sendo que o pensamento geométrico se desenvolve em estruturas hierárquicas. Assim, por exemplo, os conceitos de pirâmide e de cone são formados primeiramente em um nível visual, de simples reconhecimento. Em níveis posteriores, os alunos conseguiriam verificar e relacionar propriedades entre essas e outras figuras, em níveis mais abstratos. O estudo de Viana (2000) confirmou esta hierarquia, principalmente ao analisar a linguagem utilizada pelos alunos para descrever propriedades das figuras espaciais, mas encontrou também que muitos sujeitos acertaram questões de níveis mais altos e erraram as de nível mais baixo.

A geometria espacial é estudada de forma mais complexa no ensino médio, mas muitos conceitos são tratados no ensino fundamental. Além dos conceitos, certas habilidades, entre elas a planificação de figuras tridimensionais são avaliadas por provas oficiais. Assim acontece com as provas do Programa de Avaliação da Rede Pública – PROEB, que faz parte do Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública – SIMAVE – em que é avaliado o rendimento de alunos do Ensino Fundamental e Médio. Uma das habilidades constantes na Matriz de Referência da prova do nono ano do ensino fundamental refere-se à capacidade para identificar propriedades de figuras tridimensionais, relacionando-as com suas planificações.

Sendo assim, este trabalho relata parte de uma pesquisa, financiada pela FAPEMIG, que buscou verificar, junto a alunos do final do ensino fundamental, que conhecimento eles tinham acerca das principais conceitos de geometria espacial. Além do desempenho total na prova, verificou-se se eles reconheciam e nomeavam as propriedades dos principais sólidos geométricos e se conseguiam relacionar as figuras tridimensionais com as respectivas planificações.

2 A teoria de Van Hiele

O modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico desenvolvido pelos Van Hiele foi originado dos trabalhos de doutorado do casal holandês Dina Van Hiele-Geldof e Pierre Van Hiele em meados da década de 50.

Segundo Viana (2000), os trabalhos de Van Hiele tinham uma forte base estruturalista, já que as estruturas estavam presentes em suas visões de mundo e de organização da cognição, sendo tal característica uma influência da Psicologia da Gestalt. Além disso, a teoria apontava uma grande preocupação com a didática da Matemática, a qual estava presente nas atividades propostas.

O modelo dos Van Hiele consiste em cinco níveis de compreensão, que são denominados ”visualização” (ou reconhecimento), ”análise”, “dedução informal”, “dedução formal” e “rigor”, os quais descrevem características do processo de pensamento. No modelo é sugerido que os alunos progridam através dessa sequência hierárquica enquanto aprendem geometria.

A descrição dos níveis é feita a seguir.

Nível 1 – reconhecimento

É o estágio inicial, considerado nível básico, em que o aluno reconhece as figuras visualmente, percebendo os conceitos geométricos como entidades totais e não

como entidades possuidoras de componentes ou atributos. Neste nível o aluno reconhece, por exemplo, um cubo, percebendo suas formas como um todo. No entanto, não é capaz de identificar as seis faces quadradas, o número de vértices e de arestas, as faces paralelas etc. de uma maneira geral, o aluno neste nível é capaz de aprender um vocabulário geométrico, identificar formas específicas e até reproduzir uma figura dada.

Nível 2 – análise

Neste nível tem início um processo de análise dos conceitos geométricos, e as figuras são reconhecidas por meio de suas propriedades. Por meio da observação e da experimentação, os alunos começam a diferenciar as características das figuras, e as propriedades são utilizadas para conceituar classes de configurações. É capaz de descrever propriedades de cubos e paralelepípedos, mas não entende a inclusão de classes. Ainda neste nível, de acordo com Viana (2000), pode-se avaliar a habilidade para relacionar as propriedades de uma figura espacial simples com a respectiva planificação.

Nível 3 – dedução informal

O pensamento dos alunos neste nível permite estabelecer inter-relações de propriedades, tanto nas figuras quanto entre as figuras. Assim, eles têm capacidade para deduzir propriedades de uma figura e reconhecer as classes das mesmas. Como a inclusão de classes é compreendida, eles conseguem entender a inclusão de paralelepípedos nos prismas, por exemplo. As deduções têm significados e os alunos acompanham e formulam argumentos informais apesar de não compreenderem os significados das deduções como um todo ou os papeis que os axiomas desempenham. Eles acompanham demonstrações formais, porém não vêem como se pode alterar a ordem lógica ou construir uma prova a partir de diferentes premissas.

Nível 4 – dedução formal

Somente neste nível o significado da dedução é compreendido como uma maneira de estabelecer a teoria geométrica no contexto de um sistema axiomático. O aluno percebe as inter-relações e o papel dos axiomas, postulados, definições, teoremas e demonstrações. Ele é capaz de construir demonstrações, enxerga a possibilidade de desenvolver uma demonstração de maneiras diferentes, compreende a interação das condições necessárias e suficientes e, ainda diferencia uma afirmação de sua recíproca, conforme verificado por Crowley (1994).

Nível 5 – rigor

Neste nível, finalmente o aluno consegue trabalhar em vários sistemas axiomáticos, estuda geometrias não-euclidianas e consegue comparar diferentes sistemas.

Van Hiele (1986) afirma que o progresso ao longo dos níveis depende mais das instruções recebidas que da idade ou maturidade. Portanto, o método, a organização do curso, o conteúdo e os materiais usados são aspectos pedagógicos importantes para o desenvolvimento conceitual.

Muitos trabalhos no Brasil e no mundo tomaram como referência o modelo de Van Hiele e há várias criticas ao modelo, conforme pode ser visto em Nasser (1992) e Viana (2000). Estudos mais recentes ainda utilizam o modelo para classificar estudantes nos níveis ou para avaliar propostas didáticas que têm como objetivo favorecer o desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos (SANTOS, 2007).

3 Objetivo da pesquisa

Avaliar a formação conceitual em geometria espacial de alunos de nono ano do ensino fundamental, quanto a:

a) reconhecimento e nomeação das principais figuras geométricas tridimensionais;

b) nomeação das propriedades das referidas figuras;

c) planificação das referidas figuras.

4 Metodologia

Foram sujeitos da pesquisa 34 alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola estadual da cidade de Canápolis-MG, o que caracterizou uma amostra de conveniência[3]. Os sujeitos tinham entre 13 e 15 anos, sendo 50% homens e 50% mulheres.

Os alunos responderam às questões de uma prova, tipo lápis e papel, elaborada especialmente para a pesquisa. O instrumento foi aplicado em horário de aula, com autorização da professora.

A prova era composta por questões em que se apresentavam as figuras geométricas e eram solicitados os nomes e as propriedades das figuras. Também faziam parte da prova questões em que se solicitavam as planificações de algumas figuras espaciais mais comuns.

[3] A pesquisa maior que está sendo realizada tem por objetivo analisar o desempenho dos alunos da rede estadual de Minas Gerais nas provas PROEB de 2006 a 2008, nas questões de geometria espacial.

5 Resultados

Para cada figura apresentada, foi solicitado o nome da mesma, o que indicaria, de acordo com Van Hiele (1986) o nível 1 de formação conceitual. Também foi solicitado que o aluno descrevesse algumas propriedades das figuras, caracterizando assim o Nível 2. Ainda neste nível de formação conceitual, solicitou-se que o aluno desenhasse uma planificação de algumas figuras espaciais. O desempenho nestas questões é mostrado na Tabela 2 e na Tabela 3.

As questões foram pontuadas, sendo que o máximo de pontos na prova era de 88 pontos. O desempenho dos alunos é mostrado na Tabela 1 e na Figura 1.

Tabela 1. Desempenho dos sujeitos na prova

Estatísticas	Valores
Nº de sujeitos	34
Máximo	74,0
Mínimo	0,0
Média	21,1765
Desvio padrão	18,68149

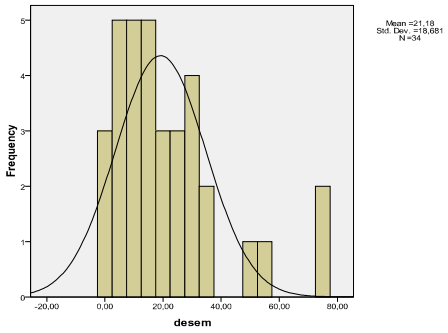


Figura 1. Histograma do desempenho dos sujeitos na prova

Verifica-se que houve um fraco desempenho na prova, já que a média ficou em torno de 21 pontos e poucos sujeitos apresentaram boa pontuação.

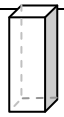
O Quadro 1 mostra o número de alunos que acertou cada questão. Foram considerados corretos vários nomes para a mesma figura. Assim, uma mesma figura poderia ser nomeada como prisma ou octaedro, por exemplo. Conforme pode ser verificado no Quadro 1, poucos alunos acertaram o nome de figuras elementares como paralelepípedo, esfera, cubo. Verifica-se também a diferença entre as porcentagens de acerto para os cilindros das figuras (a) e (n), assim como para os cubos (d) e (i) e para as pirâmides (b) e (m).

Quadro 1 . Acertos na nomeação e descrição de propriedades das figuras

Figura	Nomearam		Descreveram propriedades		Figura	Nomearam		Descreveram propriedades	
	Nº de sujeitos	%	Nº de sujeitos	%		Nº de sujeitos	%	Nº de sujeitos	%
a) 	16	47,1	3	8,8	i) 	7	20,6	5	14,7
b) 	15	44,1	6	17,6	j) 	0	0	3	8,8
c) 	8	23,5	5	14,7	l) 	1	2,9	3	8,8
d) 	17	50,0	7	20,6	m) 	5	14,7	2	5,9
e) 	20	58,8	2	5,9	n) Moeda	1	2,9	8	23,5
f) 	1	2,9	5	14,7	o) Bola	8	23,5	3	8,8
g) 	6	17,6	4	11,8	p)Caixa de sapato	8	23,5	1	2,9
h) 	15	44,1	1	2,9	q) Lata de óleo	17	50,0	2	5,9

O Quadro 2 mostra o número de alunos que acertou o desenho da planificação de cada sólido geométrico. Destaca-se que apenas um aluno acertou a planificação do cone e apenas seis estudantes fizeram a do prisma pentagonal.

Quadro 2. Acertos na planificação de figuras espaciais

Figura	Planificaram corretamente	%	Figura	Planificaram corretamente	%
	**18**	**52.94**		**15**	**44.11**
	**01**	**2.94**		**11**	**32.35**
	**06**	**17.64**		**14**	**41.17**

6 Considerações finais

Um dos objetivos da Educação Matemática, enquanto área de conhecimento cientifico, é investigar a formação conceitual dos alunos nos conteúdos do ensino básico. Este trabalho procurou verificar se alunos ao final do ensino fundamental teriam formado conceitos de geometria espacial em níveis básicos.

Foi verificado que muitos alunos não conseguiram reconhecer as figuras tridimensionais mais comuns. Isto indica que a formação conceitual para algumas figuras não se encontrava ainda no Nível 1, que é o do reconhecimento. A maioria não conseguiu descrever propriedades geométricas das figuras, sendo que, em muitas vezes, os termos utilizados pelos alunos não caracterizavam o Nível 2 de formação conceitual.

Assim como verificado no trabalho de Viana (2000), alguns alunos identificaram propriedades do prisma triangular, mas nenhum deles conseguiu nomear corretamente a figura. Isso indica que o reconhecimento e a nomeação, características do Nível 1, parecem ser relativas às figuras familiares aos alunos. Em geral, são trabalhados os prismas regulares, sendo que os desenhos constantes nos livros didáticos aparecem sempre apoiados na base, e a figura em questão não é um exemplo clássico de prisma nesta posição.

O trabalho de Viana (2000) também caracterizou algumas habilidades relativas ao Nível 2, entre elas a de planificação de figuras espaciais. Como já citado, esta habilidade tem sido constantemente avaliada pelas provas PROEB do estado de Minas Gerais. A matriz de referência do SIMAVE, entre a lista de temas e de descritores, faz referência à habilidade de identificar propriedades de figuras tridimensionais, relacionando-as com suas planificações.

A presente pesquisa encontrou que a maioria dos sujeitos teve dificuldades em elaborar os desenhos, o que parece indicar uma habilidade pouco desenvolvida.

Assim, este trabalho mostrou que, para os sujeitos analisados, no contexto da pesquisa, a formação conceitual relativa às figuras tridimensionais não se mostrou adequada para o final do ensino fundamental. Sendo assim, faz-se necessária uma atuação pedagógica que possa ajudar no desenvolvimento dos conceitos, já que no ensino médio os alunos terão os conteúdos relativos à geometria espacial sendo tratados em níveis mais avançados de formação conceitual.

A teoria desenvolvida por Van Hiele (1986) é apresentada como guia para aprendizagem em geometria. Além dos níveis de desenvolvimento do raciocínio, o

modelo trata das fases de programação do ensino de geometria: Interrogação, Orientação Dirigida, Explicação, Orientação Livre e Integração.

Na fase da Interrogação o professor e o aluno trocam diálogos e desenvolvem atividades a fim de compreenderem os objetos de estudo do respectivo nível, fazem observações, discutem questões e fazem uso de um vocabulário específico do nível e, cabe ao professor avaliar os conhecimentos que os alunos já possuem sobre o assunto. Na Orientação Dirigida, tendo em vista as observações feitas anteriormente, o professor prepara atividades para que os alunos possam dar respostas específicas com o intuito de revelar gradualmente as estruturas do material. Na fase da Explicação, os alunos expressam suas visões sobre as estruturas que foram observadas anteriormente e o professor é o orientador dos alunos, fazendo com que eles utilizem a linguagem adequada. Na Orientação Livre, as situações com as quais os alunos se deparam são mais complexas e as tarefas podem ser concluídas de diversas maneiras, isto é, cada aluno pode decidir qual o melhor caminho a seguir para concluir seu trabalho. E finalmente, na fase da Integração, os alunos fazem uma revisão, resumem e comparam o que aprenderam com o objetivo de formar uma nova visão geral de objetos e relações. No fim desta fase, os alunos provavelmente construíram uma nova rede de relações e alcançaram um novo nível de pensamento.

Na formação conceitual em geometria espacial, torna-se necessário que o professor organize atividades de manipulação e exploração de propriedades de figuras tridimensionais, feitas de cartolina, madeira etc. O professor deve estimular o interesse dos alunos e fazer com que eles tenham curiosidades durante as aulas e estabeleçam relações que ajudem na formação conceitual. Cabe então ao professor ser organizador da aprendizagem propondo situações que façam com que os alunos pensem, explorem, busquem, investiguem, pois assim, além deles construírem conceitos e procedimentos eles vão também desenvolver a auto-estima e a confiança na sua capacidade de aprendizagem.

Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA/ SECRETARIA DA EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Ensino Fundamental.* Brasília, 1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA/ SECRETARIA DA EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, 1998.

CROWLEY. M. L. *O modelo Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico.* In LINDQUIST. M. M; SHULTE A. A. (org.) *Aprendendo e ensinando geometria* .Tradução de Hygino H. Domingos. São Paulo: Atual, 1994.

OLIVEIRA, E.A.MORELATTI, M.R.M. Os conhecimentos prévios de alunos da quinta serie do ensino fundamental: um caminho para a aprendizagem significativa de conceitos geométricos *In: Anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática,* Águas de Lindóia, 2006.

PIROLA, N. A. *Solução de Problemas Geométricos: Dificuldades e Perspectivas.* Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 2000.

PIROLA, N. A; BRITO, M.R.F. *A formação de conceitos de triângulo e de paralelogramo em alunos da escola elementar*. In BRITO, M.R.F. *Psicologia da Educação Matemática: Teoria e Pesquisa*. Florianópolis: Insular, 2001**.**

PROENÇA, M. C. *Um estudo exploratório sobre a formação conceitual em geometria de alunos do ensino médio*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". Bauru, 2008.

REZI, V. *Um estudo exploratório sobre os componentes das habilidades matemáticas presentes no pensamento em geometria*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 2001.

SANTOS, L.P. *Compreendendo dificuldades de aprendizagem na articulação de conceitos geométricos*. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2002.

SANTOS, M.R. Teoria de Van Hiele: Uma alternativa para o ensino da geometria no 2ºciclo. Anais do IX *Encontro Nacional de Educação Matemática*. Belo Horizonte, MG, 2007.

SILVA, J.*Compreendendo as dificuldades de aprendizagem dos alunos do CEFET - AL em geometria espacial.* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Para, 2004.

VAN HIELE, P.M *Structure and Insight - A Theory of Mathematics Education*, Orlando: Academic Press, 1986.

VIANA, O. A. *O conhecimento geométrico de alunos do Cefam sobre figuras espaciais: um estudo das habilidades e dos níveis de conceito*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 2000.

A visão de discentes e docentes sobre o currículo de Matemática de um Curso PROEJA

Paula Reis de Miranda[1]

Eliane Scheid Gazire[2]

RESUMO

Este trabalho faz parte da pesquisa do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da PUC – Minas, tendo por objetivo contribuir para o ensino de Matemática no Programa de Integração da Educação Profissional Técnica de Nível Médio ao Ensino Médio na modalidade de Educação de Jovens e adultos (PROEJA). Apresentam-se as visões de docentes e discentes sobre a Matemática na formação do profissional e do cidadão dessa modalidade. Apresentam-se algumas orientações para os educadores do Proeja, quanto a seu papel na formação do educando, o currículo que contribuirá para o mundo que o cerca e a importância da Matemática nessa formação

PALAVRAS CHAVES : PROEJA, Matemática, Currículo.

1- A implantação do PROEJA na rede federal

Apoiadas no decreto 5.840/2006 e no Documento Base (BRASIL, 2007), as instituições de EPT iniciam a implantação do PROEJA, Programa de Integração à Educação Básica na Modalidade Educação de Jovens e Adultos, com a finalidade de enfrentar as descontinuidades e o voluntarismo que marcam a EJA no Brasil e de integrar a formação profissional à Educação Básica, contribuindo para a integração socioeconômica de qualidade aos jovens e adultos.

O Documento Base do PROEJA (BRASIL, 2007) fundamenta-se na proposta de uma expansão da oferta pública de educação básica unida à educação profissional. visando à formação integral do cidadão, a integração social e igualitária.

Para que esta proposta seja realmente colocada em prática, torna-se necessário o entendimento das peculiaridades, princípios e concepções da EJA que auxiliarão a caracterização do PROEJA.

[1] Mestranda do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da PUC – Minas e professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas: aluap_rm@yahoo.com.br

[2] Professora e orientadora do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da PUC – Minas e orientadora da pesquisa de mestrado: egazire@terra.com.br

O PROEJA surge frente a essa realidade com uma proposta de contemplar o público da EJA e inseri-lo na rede federal de educação, através da elevação de escolaridade unida à profissionalização no sentido de contribuir para a integração sociolaboral de forma gratuita, igualitária e universal. Diante desta proposta Moura destaca o foco desta formação: a "perspectiva precisa ser, portanto, de formação na vida e para vida e não apenas do mercado ou para ele." (MOURA, 2006, p.8)

A característica marcante dos cursos integrados é a capacidade de proporcionar um vínculo estreito entre a formação básica e a formação profissional. Machado (2006) elucida caminhos para a construção desse currículo e o alcance de um novo aprendizado através de conscientização da necessidade de harmonizar conteúdos, inserir novos conteúdos em suas práticas e coordenação temporal das ações didáticas, considerar as demandas de compartilhamento e cooperação e estruturação do trabalho pedagógico de forma interdisciplinar e até transdisciplinar.

Neste contexto, a experiência escolar precisa ser envolvida com problemas do cotidiano e por orientações pedagógicas estimulantes para que o "tempo na escola" ganhe significância, atribuindo sentido para a formação do cidadão.

Na leitura do Documento do Proeja (BRASIL, 2007) percebe-se que o mesmo tem como seis princípios de consolidação de sua política os fundamentos da EJA, do Ensino Médio e dos cursos de formação profissional a Rede Federal de Educação Tecnológica: a inclusão; a inserção orgânica da modalidade EJA integrada à educação profissional nos sistemas educacionais públicos; a ampliação do direito à educação básica; o trabalho como princípio educativo, ação transformadora no mundo para si e para os outros; a pesquisa como fundamento da formação do sujeito envolvido, contribuindo para sua autonomia intelectual e as condições geracionais, de gênero, de relações étnico raciais como base da formação humana e dos modos de produção das identidades sociais.

Estes princípios aproximam o programa da heterogeneidade que o compõe: educandos que não chegaram ou foram expulsos da escola regular, que trabalham, sustentam financeiramente e emocionalmente suas famílias, jovens e adultos acima da faixa etária considerada ideal para a escola. Nesta perspectiva, Santos (2006) faz um paradoxo entre a EJA e a desordem, pois rompem as estruturas da escola, das divisões seriadas e as

etapas que compõem o sujeito esperado. Este aluno será envolvido na comunidade escolar se houver a percepção e adequação de horários e conteúdos curriculares, processos avaliativos.

2 – Detalhando o ambiente da pesquisa

É evidenciada a necessidade de se ter formação integral e igualitária, norteada pela prática social vivenciada pelo estudante durante sua formação e preparação para a vida, consolidada pela formação científica, humanística e tecnológica, possibilitando-lhe o desenvolvimento efetivo dos fundamentos para a participação política, social, cultural, econômica e no mundo do trabalho, visando à continuidade de estudos como meio e não como finalidade em sim mesma.

Eis a questão proposta neste trabalho: O que ensinar e como ensinar matemática nos cursos de Proeja na área profissionalizante de saúde visando às necessidades sociais, cognitivas e profissionais dos alunos?

Na perspectiva de assegurar a formação humana, no sentido lato, com acesso ao universo de saberes e conhecimentos científicos e tecnológicos integrados a uma formação profissional que permita compreender o mundo, compreender-se no mundo e nele atuar na busca da melhoria das próprias condições de vida e da construção de uma sociedade socialmente justa o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas, Campus Rio Pomba, organizou-se para que no ano de 2008 fosse oferecida a primeira turma de Curso Técnico em Agente Comunitário de Saúde na modalidade PROEJA, porém sem a devida discussão e capacitação do corpo docente.

O governo federal, através da SETEC/MEC, tem apoiado consideravelmente ações relacionadas a esta modalidade como: a bolsa auxílio ao educando PROEJA, a produção de materiais didáticos específicos para os cursos de PROEJA, a capacitação de professores e servidores da rede federal e diálogos educativos envolvendo também representantes de estado e município apresentados no Ofício 2939/2008 a todas as escolas da rede federal, porém esse programa, iniciado em 2006, ainda está iniciando sua trajetória nesta rede centenária.

3 – A Matriz curricular

Ao investigar a estrutura curricular do Curso de Técnico em Agente Comunitário de Saúde – Proeja do IFET do Sudeste de Minas - Campus Rio Pomba encontrou-se uma matriz curricular condizente com as normas da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 e com o Documento Base do PROEJA, tendo carga horária total de 2400 horas distribuídas em 1200 de formação na Educação Básica e 1200 na formação profissional, a serem cursadas em 2 anos, subdivididos em 4 semestres.

As aulas são ministradas através de 45 minutos presenciais e 15 minutos de atividades à distância, sendo os professores incentivados a encaminharem algumas atividades para casa como: leitura do conteúdo dado em classe, pesquisa, elaboração de resumos e relatórios, questionários, exercícios, entrevistas, entre outros. Segundo a coordenação do curso *"devem sempre lembrar que são jovens e adultos com direito a um tempo para lazer, família, trabalho e descanso; portanto as tarefas não devem ser extensas."* Para completar a carga horária de 2400 horas no período de 2 anos os alunos têm as manhãs de sábado preenchidas com trabalhos orientados de cinco disciplinas pré-definidas no horário de aulas elaborado semestralmente pela Coordenação de Ensino da instituição.

Dentre as peculiaridades do curso, chamou a atenção o número de disciplinas a serem estudas durante todo o curso: trinta e cinco disciplinas, sendo doze disciplinas relacionadas ao Ensino Médio regular e vinte e três voltadas para formação técnica profissional.

3.1 – A Matemática existente neste currículo

Na matriz curricular observa-se que a Matemática é estudada em todo o curso, porém com carga horária extremamente reduzida: no três primeiros semestres do curso são ministradas três aulas semanais e no último semestre apenas duas aulas. Esta carga horária é bem menor que a ministrada no Ensino Médio Regular da mesma instituição: quatro aulas na primeira e terceira séries do Ensino Médio e cinco aulas na segunda série.

Ao analisar o arquivo dos horários e distribuições das aulas do segundo semestre de 2008 e do primeiro semestre de 2009 percebeu-se que no primeiro e segundo semestres do curso havia três aulas de Matemática, porém duas são dadas presencialmente durante

a semana e uma é dada à distância, no sábado. Nos semestres posteriores, por indicação da coordenação do curso, todas as aulas de Matemática estão sendo ministradas presencialmente durante a semana.

É notada, no Parecer 11/2000, a preocupação com a formulação de um material didático que venha atender às especificidades da EJA, que seja permanente enquanto processo, mutável na variabilidade de conteúdos e contemporâneo no uso de tecnologia e no acesso a meios eletrônicos da comunicação, contudo não há uma indicação de currículo nem mesmo carga horária para as disciplinas dos cursos de PROEJA, por isso na maioria das vezes segue-se o programa do Ensino Médio Regular, apenas selecionando conteúdos. Freire (1996) reforça que é preciso considerar, além disso, o educando como sujeito portador de saberes, que pode contribuir na construção do currículo e, consequentemente na mudança de qualquer material didático proposto.

Freitas (2008) destaca além dos desafios, as várias ações que podem ser praticadas e pesquisadas com a inserção do PROEJA na rede federal de educação:

> "...criar uma abordagem metodológica para o trabalho com a matemática no PROEJA que aponte para a possibilidade de integração entre educação de jovens e adultos, educação profissional e uma educação matemática crítica – que contemple a formação do cidadão e do profissional crítico com autonomia para construir a sua própria aprendizagem." (FREITAS, 2008, p. 8)

4- A pesquisa

Um dos objetivos desta pesquisa de mestrado é analisar os conteúdos matemáticos da Educação Básica e, dentre eles, elencar os assuntos relacionados à vida social, política-emancipatória e, principalmente, profissional do aluno do curso de Técnico em Agente Comunitário de Saúde -Proeja do IFET do Sudeste de Minas - Campus Rio Pomba .

Como metodologia inicial foi executado um grupo focal com as duas professoras da área de saúde do Campus Rio Pomba e com os cinco professores do IFET do Norte de Minas – Campus Januária, na expectativa de elucidar saberes e conteúdos matemáticos importantes para a formação profissional de um Agente Comunitário de Saúde, contribuindo para sua atuação em qualquer região. Posteriormente uma entrevista coletiva com cinco alunas do terceiro módulo do campus Rio Pomba que já atuam no Plano de Saúde Familiar (PSF). As colocações dos docentes e discentes foram gravadas em áudio e vídeo e, posteriormente analisadas.

4.1 – A Matemática sob a visão dos docentes da Saúde

Os professores afirmaram que a Matemática exerce um papel fundamental na formação do ser humano e na execução do trabalho do agente comunitário de saúde.

Como primeira inquirição, foi questionado aos professores quais seriam as principais competências e habilidades fundamentais à formação deste profissional. Apesar dos docentes estarem em regiões diferentes do estado, distantes 850 km, as respostas foram semelhantes:

Competências e Habilidades destacadas pelos Professores do IFET do:	
SUDESTE DE MINAS Campus Rio Pomba	NORTE DE MINAS Campus Januária
Adição, subtração, multiplicação e divisão	Adição, subtração, multiplicação e divisão
Algarismos romanos	Números Decimais
Cálculos de média	Cálculos de média
Leitura e escrita de numerais	Leitura e escrita de numerais
Leitura e interpretação de gráficos	Leitura e interpretação de gráficos
Noções de Estatística	Noções de Estatística
Operações e transformações com unidades de medida	Leitura, interpretação e resolução de problemas
Operações monetárias	Frações
Porcentagem	Porcentagem
Razão e Proporção	Razão e Proporção
Regra de três	Regra de três

Figura 1: Tabela com dados dos grupos ficais

Ambos os grupos destacaram a importância de competências e habilidades indicadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) ligadas à comunicação, escrita e leitura, investigação e compreensão, uso de tecnologia, raciocínio, entre outras.

De imediato não foi destacado nenhum conteúdo relacionado à área da Geometria, porém ao serem questionados sobre essa área da Matemática os professores discutiram bastante, pois não conseguiam entrar em acordo. Com a intervenção do condutor do grupo foram citadas as noções de geometria plana (área) e de geometria analítica

(localização) como de média importância para a atuação dos alunos no campo de trabalho.

Os professores relataram que os conteúdos acima citados estão diretamente relacionados ao preenchimento das fichas cadastrais, dos questionários do Plano de Saúde Familiar e nas cadernetas de vacinação e acompanhamento da criança e, posteriormente do idoso e do adolescente.

Entretanto, uma das professoras afirma que "eles não farão cálculos complexos", porém o que seria algo "complexo" para um aluno que está há décadas afastado da escola ou que trabalha oito horas por dia e retorna à escola seis dias por semana, após anos, para estudar

Nos grupos focais surgiram sugestões de instrumentos para ensino de matemática como as fichas, os cartões de vacinação, cálculo de índice de massa corporal e os formulários de cadastro das famílias. Foram indicados recursos tecnológicos para as aulas de Matemática como calculadora e softwares, como Sisvam Web e Excel.

4.2 – A Matemática sob a visão dos discentes

Nesta etapa da pesquisa foi realizada uma entrevista coletiva com cinco alunas do curso que, mesmo antes de formar, já atuam no município de Rio Pomba como agentes comunitários de saúde.

Foi questionado às estudantes quais seriam os conteúdos matemáticos mais importantes na formação de um agente comunitário de saúde. As alunas responderam: gráficos, porcentagem, IMC e medidas. A partir desta resposta foi solicitado que elas comentassem sobre cada item citado separadamente e, posteriormente, foram analisados os programas analíticos dos três primeiros semestres do curso.

Ao questionar sobre a abrangência de cada conceito apontado na pergunta inicial, a aluna F comentou "*os gráficos estão relacionados com a matéria que estava estudando durante o curso, funções de primeiro grau*"

O tópico IMC, segundo o programa analítico do curso, fora ministrado na disciplina de Educação Física e em um mini. Para calcular este índice os alunos utilizam as operações

matemáticas de multiplicação, divisão, potenciação, números decimais e comparações entre eles, além de uso de tabelas e calculadoras.

Ao serem questionadas sobre porcentagens e medidas, as alunas apontaram a importância desses conteúdos para o preenchimento de seus formulários de trabalho, como a ficha de visitas e o cartão da criança.

Ao serem indagadas sobre o papel da matemática no dia a dia de trabalho as alunas (G e H) estabeleceram o seguinte diálogo com a pesquisadora (P):

> G: "*Eu acho que a matemática ajuda muito nas visitas, eu faço meu cálculo das visitas muito baseado nas contas"*
> P : *Então as quatro operações seriam fundamentais?*
> H *:Sim. Não podemos imaginar sem as quatro operações.*
> G: *Por exemplo:a meta nossa de visitar as famílias, fazemos tudo através das contas, quanto a gente tem quantos a gente tem que fazer.*
> *H: As unidades de cadastramento e acompanhamento de crianças pelos agentes são de 29 em 29 dias, fato que difere das unidades convencionais de tempo. Essa diferença exige do agente maior atenção no preenchimento da ficha do PSF."*

As alunas, ao serem inquiridas sobre a relação da Matemática com as demais disciplinas do curso, afirmaram que a Física se torna mais fácil quando é acompanhada e até mesmo precedida pela Matemática. Elas acreditam que a Química seria outra disciplina relacionada à Matemática. Já a relação das alunas com a calculadora é marcada pelo preconceito

> *P:"vocês usam calculadora?*
> *I: Não.*
> *P: Não usam por que não querem, não têm ou não é permitido?*
> *J: Tê, tem, mas eu não gosto sabe, na casa do paciente é chato a gente ficar(gesto de usar a calculadora), né...*
> *G: É bom, né PAZ, que exercita a cabeça... Pra mim foi bom toda vida. Ela (cabeça) estava murcha, caidona agora exercitou tudo lá dentro."*

Como último questionamento, foi perguntado se o curso deve estar voltado mais para a formação para o trabalho ou a educação básica. As entrevistadas inicialmente apontaram para a formação na área de saúde para o trabalho, porém ao final da explanação de todas, acordaram que deve estar integrando às duas áreas, contribuindo para a atuação profissional, mas também para a formação básica para situações da vida, como a continuidade dos estudos e concursos públicos.

Finalizando a entrevista as alunas levantaram um questionamento: *"No estudo da geometria ajudaria tipo, pra gente fazer tipo um mapa, até mesmo na nossa visita ajudaria a fazer um cálculo de quantas pessoas pensam que têm ..."*

5- Resultados Parciais

Nota-se uma escassez de trabalhos de investigação envolvendo a EJA, como afirma Fonseca (2005). Essa escassez torna-se muito mais evidente em relação aos cursos de PROEJA, criados há três anos. Sendo assim, entende-se que trabalhos relacionados a essa modalidade podem contribuir para o preenchimento desta lacuna, uma vez que o resultado desta pesquisa poderá constituir-se em orientações para docentes e material didático para discentes, que contribua para o desenvolvimento de outros trabalhos complementares.

A pesquisa ainda está no início, porém já são vistas algumas indicações. Freire (1992, p. 81) diz: "ensinar é um ato criador, um ato crítico e não mecânico", sendo assim pode-se transcrever para os professores do PROEJA a responsabilidade de criticar e recriar o currículo dos cursos em que atuam de acordo com a integração proposta em seu currículo, recorrendo aos professores e até alunos que atuam nessa área para a organização de seu programa de trabalho e até das diretrizes que norteiam o curso.

Devem estar atentos aos objetivos do Ensino Médio, indicados nos PCN (BRASIL, 1999) devendo envolver, de forma combinada, no caso do PROEJA, integrada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Nesta perspectiva para a Matemática isto é particularmente imprescindível, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender

A partir dessas diretrizes, será possível elaborar um currículo de Matemática relacionado ao curso e à Educação Básica, visando à formação do ser humano. Nesta perspectiva Fonseca (2005) confirma a necessidade de educadores matemáticos que se comprometam com uma política de inclusão e de garantia de espaço de jovens e adultos e destaca a necessidade de uma ação pedagógica para esse público específico, delimitado pela faixa etária e por uma identidade delineada por traços da exclusão sociocultural, destacando que inicialmente há uma demanda utilitária de aprendizagem em que o sujeito busca resolver situações práticas e diárias, mas também surge a

utilidade do conhecimento como forma de fornecer, à relação adulta com o objeto deste, algumas chaves de produção e compreensão de seu próprio sentido.

Além de guia e material aplicado à área de formação técnica, busca-se também contribuir para a formação do desenvolvimento democrático do aluno do PROEJA, como cidadão crítico e consciente como afirma Skovsmose (2001).

Uma boa proposta para o Curso de Técnico em Agente Comunitário de Saúde, na modalidade PROEJA, é um material didático com formato interdisciplinar, pois como indicam Tomaz e Davis (2008) a abordagem interdisciplinar ajudaria a construir novos instrumentos cognitivos e novos significados, constituindo novos saberes escolares pela interação das disciplinas.

Referências Bibliográficas:

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. LDB. Lei 9394/96 – **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Brasília, DF: 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Decreto 5.840**, de 23 de julho de 2006. Institui, no âmbito federal, o Programa de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos – PROEJA. Brasília, DF: 24 de junho de 2006b.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. Brasília: MEC, 1999. Disponível em <http://www.mec.gov.br> Acesso em 28/02/2009.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica **. PROEJA : Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade da Educação de Jovens e Adultos. Educação Profissional Técnica de Nível Médio / Ensino Médio - Documento Base**. Brasília: MEC/SETEC, 2007b.

FONSECA, Maria Conceição F. R. **Educação Matemática de Jovens e Adultos**. 2 ed.Belo Horizonte: Autêntica, 2005

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 31 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo**. Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido. 14 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREITAS, Rony Cláudio de Oliveira Freitas**. Possibilidades e Desafios na Integração entre a Educação de Jovens e Adultos e a Educação Profissional: uma contribuição da Educação Matemática.** In: XII EBRAPEM, 12, 2008, Rio Claro, SP. Educaçãpo Matemática: possibilidades de interlocução. Rio Claro, SP: Sociedade Brasileira de educação Matemática, 2008. Disponível em:

http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/trabalho_geral_alunos.php . Acesso em 25 de junho de 2009

MACHADO, Lucília. **PROEJA: o significado socioeconômico e o desafio da construção de um currículo inovador**. In: Salto Para o Futuro/Boletim 16. TV Escola, 2006

MOURA, Dante Henrique e HENRIQUE, Ana Lúcia Sarmento. História do PROEJA: entre desafios e possibilidades. In: SILVA, Amélia Cristina Reis; BARACHO, Maria das Graças (Orgs) **Formação de educadores para o PROEJA: Intervir para integrar**. Natal: CEFET-RN Editora, 2008. p. 17 – 33.

MOURA, Dante Henrique. Eja**: Formação Técnica integrada ao Ensino Médio**. In: Salto Para o Futuro/Boletim 16. TV Escola, 2006

SANTOS, Simone Valdete dos. **O Proeja e o desafio das heterogeneidades**. In: Salto Para o Futuro/Boletim 16. TV Escola, 2006

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica*:* A questão da Democracia**. Campinas: Papirus. 2001.

TOMAZ, V. e DAVID, M. **Interdisciplinaridade e aprendizagem matemática em sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008.

MOVIMENTO DA MATEMÁTICA MODERNA: UM PANORAMA DE TESES E DISSERTAÇÕES BRASILEIRAS.

Paulo Henrique de Moura Gissoni,
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
Marger da Conceição Ventura Viana,
gissoni2003@yahoo.com.br
margerv@terra.com.br

RESUMO: Este trabalho resultou de uma pesquisa para elaboração da monografia de final de curso, como aluno do Curso de Especialização em Educação Matemática da UFOP. Tem como proposta mostrar como pesquisadores brasileiros que se dedicaram a pesquisar o chamado Movimento da Matemática Moderna (MMM) retrataram, em seus trabalhos, as causas, conseqüências e fatos mais relevantes de tal Movimento. Tendo a pesquisa um cunho documental, foram realizadas análises de algumas teses e dissertações de pesquisadores brasileiros que tiveram como tema principal o MMM. Para isso o trabalho se inicia com uma definição do que foi esse Movimento, de onde surgiu e quando ocorreu, bem como seus principais participantes no Brasil e no mundo. Por fim, responde-se à questão de como foi retratado esse Movimento nas pesquisas analisadas, buscando indicações sobre causas, conseqüências e fatos relevantes, sem a intenção de generalizá-los, devido à natureza desse estudo.

Palavras-chave: Matemática Moderna - Educação Matemática - Estado da Arte.

INTRODUÇÃO

No Curso de Graduação em Matemática, o contato com o MMM não veio cedo, mas o gosto por ele foi imediato. O tema me interessou desde o primeiro contanto com o mesmo, quando cursava a disciplina História da Matemática lecionada pela Professora Marger Viana. Nunca havia ouvido falar de tal Movimento, nem imaginava a existência de algo parecido. Cursando a disciplina, lemos um artigo de autoria da própria professora sobre as implicações do Movimento nos ensinos de 1º e 2º graus no Brasil. O artigo começava com uma breve introdução do que foi o Movimento e das possíveis causas desta tentativa de revolução no ensino da Matemática.

No entanto, o que chamou minha atenção foi o fato de que os Estados Unidos entraram no Movimento, financiando vários congressos e pesquisas, com a intenção implícita de acelerar o desenvolvimento tecnológico. A principal necessidade de aceleração do desenvolvimento tecnológico era avançar frente à União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) na corrida espacial, que naquela altura havia lançado o primeiro satélite espacial, o Sputnik I, em 1957. Houve um espanto ao ver que o maior interesse era a Guerra Fria e não a Educação em si.

No período seguinte, apareceu uma nova oportunidade para aprofundamento dos estudos. Cursei a disciplina Estágio de Pesquisas Bibliográficas, que tinha como um dos objetivos a preparação do Projeto de Pesquisa para a realização, mais tarde, da Monografia.

Para a elaboração do projeto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica. Deste projeto nasceu o interesse em escrever a Monografia de final de curso obre o tema, MMM, devido à política disfarçada por trás do interesse na evolução da educação.

Escrevi então minha monografia de final de curso com o título: O Movimento da Matemática Moderna no Brasil e no Mundo e sua Influência em alguns Livros Didáticos das 7ª Séries do Ensino Fundamental, sob orientação da professora Maria Izabel Lage Martins Gomes.

O interesse por este tema continuou, percebendo que ainda é pouco explorado e muito extenso. Assim, continuei pesquisando sobre o MMM em meu trabalho de Especialização.

O motivo para se estudar tal Movimento é notório. Para compreendermos melhor o presente é preciso antes entender o passado.

> Ainda que alguns pensem que o Movimento da Matemática Moderna não tem nada a ver com o que se passa com a Educação Matemática nos dias atuais, e que esse assunto não tem mais importância e, portanto deveria ser esquecido, a realidade é que boa parte dos matemáticos e educadores do mundo foram formados justamente nessa época, e, além disso, boa parte dos textos e currículos de nossas escolas ainda trazem alguns de seus vestígios (SOARES, 2001, pág. 140).

A relevância de se estudar tal Movimento está justamente nas controvérsias de sua história e, mais ainda, por tratar-se de um Movimento sócio-educacional de um passado muito próximo (STEPHAN et al, 2000).

E ainda sobre a importância do estudo deste Movimento, concordamos com a idéia de Carvalho (1998), que nos alerta que

> É inegável que ele marcou indelevelmente o ensino de matemática elementar. (...) O movimento da matemática moderna foi o maior experimento já feito em educação matemática. Assim, qualquer pessoa que se interesse pelo ensino da matemática, quer do ponto de vista acadêmico, de pesquisa, quer do ponto de vista histórico, quer como professor de matemática engajado pessoalmente no ensino, deveria tomar conhecimento desse assunto. Sua compreensão é essencial para entender por que se ensina matemática como hoje em dia (Carvalho, 1998, p. 15 apud Soares et al, 2004, p. 12).

Outra razão para se estudar tal Movimento e valorizar a História da Educação Matemática pode ser percebida na fala de Duarte (2007, p.42), sobre a dificuldade atual para se encontrar fontes de pesquisa:

> Há uma dificuldade, portanto, de se obterem fontes para a escrita da história. Na medida em que os acontecimentos ocorrem, estes se mostram evidentes e absolutamente naturais para aqueles sujeitos que os vivenciam, podendo levá-los a uma omissão quanto à preocupação e cuidado em se preservar os elementos que possam interessar e servir para a escrita da história.

Por tudo isto, vê-se, claramente, a importância do estudo sobre tal Movimento, seja para o professor aprimorar a sua prática, conhecendo o passado do que ensina hoje, seja para preservarmos a História da Educação Matemática no Brasil e não deixá-la se perder no tempo.

Inclusive, Bürigo (1990, p. 255) nos diz que

> debates realizados nos Encontros de Educação Matemática e o trabalho realizado por Beatriz D'Ambrósio (1987), intitulado The dynamics and consequences of the modern mathematics reform movement for Brazilian mathematics education, têm mostrado a importância e a validade de que o movimento da matemática moderna no Brasil seja examinado em sua dinâmica específica, e não simplesmente como reprodução ou adoção de um movimento e uma proposta elaborada em países desenvolvidos, com os quais temos laços de dependência.

Dessa foram, o objetivo deste trabalho foi mostrar como pesquisadores brasileiros que se dedicaram ao MMM retrataram, em suas pesquisas, as causas, conseqüências e fatos relevantes de tal Movimento.

Sendo assim, o problema de estudo foi: como pesquisadores brasileiros que se dedicaram ao chamado Movimento da Matemática Moderna retrataram, em suas pesquisas, as causas, conseqüências e fatos mais relevantes de tal Movimento?

Conseqüentemente, o objeto de estudo foi: a retratação, nos trabalhos de pesquisadores brasileiros, do MMM, suas causas, conseqüências e fatos mais relevantes.

METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho fizemos inicialmente uma breve revisão da literatura, pois já tínhamos feito uma inicial para o trabalho final da graduação.

Em seguida, buscou-se no Banco de Teses da Capes e de Universidades, teses e dissertações relacionadas ao tema. Daquelas que conseguimos na íntegra, fizemos a seleção segundo o que já se conhecia do tema, pois muitas vezes o título do trabalho não reflete de forma clara o seu verdadeiro conteúdo.

Após a seleção, foi feita a leitura, o fichamento e a ficha-resumo de cada trabalho. Foram realizados dois tipos de análise: uma vertical quando buscou-se de cada pesquisa seus pontos relevantes para o trabalho. Em seguida, a partir da experiência do orientando e orientadora, da análise vertical e das leituras realizadas, foram elaboradas as seguintes perguntas para a análise transversal dos trabalhos sob estudo.

1. Para os pesquisadores, quais teriam sido as principais causas do inicio do Movimento da Matemática Moderna?

2. Como esse movimento aportou no Brasil?

3. O que foi o Movimento da Matemática Moderna no Brasil?

4. A Matemática Moderna foi, de fato, implementada no Brasil?

5. Qual o principal fato ocorrido no Movimento da Matemática Moderna no Brasil?

6. Houve mesmo o fracasso da matemática moderna no Brasil como afirmou Morris Kline nos Estados Unidos da América?

7.Quais foram as conseqüências deste Movimento para o ensino de Matemática no Brasil?

TRABALHOS SOB ESTUDO

1. SOUSA**,** Maria do Carmo de. A percepção de professores atuantes no ensino de matemática nas escolas estaduais da delegacia de ensino de Itu, do Movimento da Matemática Moderna e de sua influência no currículo atual.

2.DUARTE, Aparecida Rodrigues Silva. Matemática e Educação Matemática: a dinâmica de suas relações ao tempo do Movimento da Matemática Moderna no Brasil.

3. SOARES, Flávia. Movimento da Matemática Moderna no Brasil: Avanço Ou Retrocesso?

4. BORGES, Rosimeire Aparecida Soares. A Matemática Moderna no Brasil: As primeiras experiências e propostas de seu ensino**.**

DESENVOLVIMENTO

Com os avanços tecnológicos e a Revolução Industrial uma necessária e urgente reestruturação no ensino emergiu, principalmente no ensino da Matemática, para que os estudantes pudessem acompanhar de perto os novos conhecimentos existentes nesta área.

Assim, no final do século XIX e inicio do século XX, o matemático alemão Félix Klein começou a perceber a necessidade de uma reforma geral no ensino da Matemática. Começa então a participar e organizar encontros entre vários países onde pudessem ser discutidas e analisadas as reformas pertinentes para o momento.

Foram então criadas comissões para analisar o ensino da Matemática naqueles países, com a responsabilidade de levar os resultados obtidos nos encontros seguintes.

Os resultados, depois de analisados e discutidos por todos os participantes dos encontros, apontavam para o que se poderia considerar como óbvio: a total necessidade de uma reformulação no ensino da Matemática.

Em 1908 criou-se então a Internationale Mathematische Unterrichits Kommisson (IMUK) também conhecida como Commission Internationale de L'Enseignemeint Mathématique, um comitê internacional com a tarefa de estudar e propor melhorias no ensino de Matemática.

Felix Klein, presidente deste comitê, viu aí uma chance de realizar seus projetos. A IMUK atuou fortemente entre os anos de 1908 e 1912, mas cessou consideravelmente suas ações durante as duas grandes guerras.

A partir de 1950, os comentários sobre uma reforma no ensino voltaram. O avanço tecnológico era notável e o ensino precisava ser atualizado, para que este avanço não se estagnasse.

As causas do MMM segundo Angel Ruiz e Hugo Barrantes (1997), apud Viana (2004, p 28.), são: "A ação dos matemáticos das universidades, a ideologia e a filosofia da Matemática e o contexto político e histórico do pós-guerra".

Ainda segundo Viana (2004, p 28.),

> Nas décadas de 30 e 40, em Nancy (França), o grupo Bourbaki buscou a unificação da Matemática em estruturas gigantescas, a algébrica e a topológica, unidas pela estrutura de espaço vetorial. Nesse contexto, pensou-se em reformular o ensino de Matemática na escola pré-universitária, tendo como objetivo a modernização, pela reformulação dos conteúdos a serem abordados, alinhando-os ao tipo de Matemática ensinada na universidade. Os EUA contribuíram com o financiamento da reforma, sendo Richardson, antes da década de 50, um dos precursores da introdução de conteúdos novos de Matemática no ensino pré-universitário. Mas a atualização do currículo de Matemática começou realmente a ser feita em 1952, pela Comissão de Matemática Escolar da Universidade de Illinois, presidida pelo professor Max Beberman. Em 1955, Allendoerfer e Oakley, antes do uso do termo *Matemática Moderna*, escreveram um livro cujo conteúdo já era Matemática Moderna: conjuntos, relações, funções, lógica, grupos, etc. Mas as propostas dos grupos francês, belga e americano não eram uniformes. Dienes, por exemplo, enfatizou o uso de material concreto e transformações em planos finitos e estruturas algébricas.

Os Estados Unidos acreditando ter perdido a corrida espacial para a URSS, concluiu que para avançar nas pesquisas era importante investir na educação. De acordo com Viana (2004, p. 30),

> Os EUA, como sempre, investiam muito no esforço bélico e certamente, para desviar a opinião pública, aproveitaram a onda reformista dos matemáticos para investir na reforma escolar, fazendo muita propaganda e justificando os gastos, enquanto ficavam despercebidos maiores aportes que eram destinados à corrida armamentista.

Na Europa, podemos dizer que o movimento teve início com o Seminário de Royaumont, organizado na França em 1959, pela Organização de Cooperação Econômica Européia (OCEE) com representantes de 20 países.

Segundo Viana (2004, p.29),

> A Organização de Cooperação Econômica Européia (OCEE) reuniu, em 1958, na França representantes de 20 países e realizou, em 1959, o Seminário de Royaumont, quando se prescreveram linhas centrais da Reforma e políticas de implementação. Outras reuniões se seguiram:
> 1960- em Arhus na Dinamarca, sob os auspícios do International Comittee of Mathematical Instruction (ICMI), e outras duas em Zagrev e Dubrovnik na Yugoslávia; 1961-fundação do Comitê Interamericano de Educação Matemática (CIAEM) para reforma do ensino de Matemática, apoiada pelo ICMI, UNESCO, OEA, Fundação Ford, Fundação Rockefeller, Fundação Nacional de Ciências dos Estados Unidos, e outros; 1962- em Bolonha;
> 1963- em Atenas; 1969-em Lyon (França).

Dentre os reformistas que mais se destacaram na Europa podemos citar Georges Papy (Bélgica) com influência no Brasil; Luciene Felix (França), além do Grupo Bourbaki. Da Universidade de Sherbrooke no Canadá, Paul Zoltan Dienes, muito conhecido no Brasil. Por volta de 1960 (fins de 1958) a American Mathematical Society entrou fortemente no movimento, também elaborando programas.

O Grupo Bourbaki teve grande destaque pelas idéias modernistas, e grande importância no desenvolvimento desse Movimento. Miorim (2004, p.15) completa dizendo

> O desenvolvimento dessa 'moderna matemática', que ficaria cada vez mais distante da antiga concepção de matemática como ciência da quantidade, culminaria com os trabalhos de Nicolas Bourbaki,que teriam como objetivo central a exposição de toda a matemática de forma axiomática e unificada, onde as estruturas seriam os elementos unificadores.

Paralelamente a Felix Klein na Alemanha e Europa, aqui no Brasil no começo do século XX, alguns educadores também ansiavam por mudanças. Um dos mais importantes era Euclides Roxo, catedrático do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, que teria participado das reformas ocorridas na Matemática do Ensino secundário, da década de 20 até inicio da década de 40.

Na visão de Soares et al (2004, p.7-8)

> Autoritárias ou não, essas reformas nem sempre conseguiram sanar os problemas existentes no ensino de matemática. Todavia, é importante recuperar essa parte da história, que permanece desconhecida para grande parte daqueles que ensinam matemática, e preencher ainda uma lacuna dentro da história da educação matemática no Brasil, que conta com a dedicação de poucos pesquisadores.

As justificativas para tais mudanças no ensino eram muitas, entre algumas citamos aqui o que diz Miorim (2004, p.1),

> O descompasso existente entre a matemática dita cientifica e a matemática escolar, particularmente aquelas das escolas do nível secundário, as únicas que possibilitavam o acesso à universidade, seria um dos mais fortes argumentos utilizados para a defesa da modernização do ensino da matemática nesse nível de ensino.

Porém, com a chegada de duas grandes guerras, estas idéias saíram um pouco do cenário educacional brasileiro, retornando as discussões entre os educadores somente na década de 1950, já que com a formação dos primeiros professores efetivamente Licenciados pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Paulo (FFCL) a necessidade de uma reformulação no ensino voltaria à tona.

Soares (2005, p. 2), nos mostra bem essa passagem quando diz que:

> Mais tarde, nos anos 50 do mesmo século, o mundo vivenciava uma outra fase de preocupação com os rumos do ensino de Matemática. Rivalidades entre as nações e a concretização desses conflitos em duas grandes guerras trouxeram a necessidade dos países se modernizarem e investirem em conhecimento técnico-científico, não só em recursos materiais, mas também capacitando pessoas para criarem novas tecnologias e para lidarem com elas.

Para essa reformulação no ensino, o MMM contou com várias iniciativas, dentre elas congressos, grupos de discussão e uma ampla divulgação por parte da imprensa.

De acordo com Dantas (2002, p.7) apud Viana (2004),

> O primeiro desses congressos realizou-se em 1955, na Universidade da Bahia, em Salvador. Seu objetivo principal era a discussão dos problemas relativos ao ensino de matemática, e contou com a participação de 115 professores. Esse encontro foi marcado pelas idéias da matemática moderna.

Seria aí uma primeira difusão do MMM, ainda que sem o uso dessa denominação no Brasil. Nos congressos seguintes, em Porto Alegre (1957) e no Rio de Janeiro em 1959, com 500 participantes, essas idéias modernistas já seriam mais difundidas.

Ainda segundo Dantas (2002, p.7) apud Viana (2004, p. 32-33)

> A vontade de aderir ao Movimento de Matemática Moderna se expressou na discussão do tema Matemática Clássica ou Matemática Moderna?, que constou do temário do II Congresso Nacional de Ensino da Matemática, realizado em Porto Alegre, em 1957, com 240 participantes.

Essa importante participação acabou por estimular a organização de outros fóruns de debate e de organização dos professores. De fato, nesses encontros aparecem as primeiras manifestações das idéias defendidas pelo movimento internacional da matemática moderna, impulsionado de maneira mais importante pela criação, em 1961, do Grupo de Estudos do Ensino de Matemática - GEEM -, em São Paulo, o mais conhecido no Brasil, e sem dúvida o que mais teria apoiado a concretização do MMM,

com a divulgação de cursos e palestras e que elaborou um programa de matemática baseado em Matemática Moderna.

Miorim (2005, p.7), nos mostra a importância do GEEM no cenário brasileiro:

> A difusão das idéias modernizadoras aconteceria, especialmente, por meio dos cursos organizados pelo GEEM – com o apoio do MEC e da Secretária do Estado – e da publicação dos primeiros livros didáticos de acordo com essa nova orientação, a partir da primeira metade da década de 60.

Com a participação do professor Osvaldo Sangiorgi, um de seus fundadores, o GEEM exerceu grande influência em São Paulo e divulgou o MMM por todo o Brasil, principalmente por meio de seus livros no circuito comercial. Eles foram utilizados por longo período, inclusive em Minas Gerais onde havia escritores de livros com Matemática Moderna como Mário de Oliveira, Henrique Morandi, Alceu Mazieiro, José David Sobrinho, Reginaldo Naves de Sousa Lima e Maria do Carmo Vila.

Essa divulgação foi de extrema importância para que as idéias do Movimento pudessem ser amplamente discutidas em todo o território nacional.

O programa elaborado pelo GEEM foi aprovado no IV Congresso Brasileiro do Ensino de Matemática realizado em julho de 1962, em Belém (PA).

No V Congresso Brasileiro de Ensino de Matemática realizado no ITA, em São José dos Campos em 1963, também se discutiu Matemática Moderna, este foi citado por Lourdes de la Rosa Onuchic, em mesa-redonda no V SNHM em Rio Claro-SP, que afirmou que o programa de Matemática organizado pelo GEEM também teve aprovação unânime do plenário do V Encontro de Mestres, realizado na cidade de São Paulo, nos dias 27 e 28 de junho de 1963, sob o patrocínio da CADES.

Mas a consolidação do MMM no país se deu com a visita de Georges Papy promovida pela Fundação do Ensino Secundário e Centro Educacional de Niterói, em 1971.

Em alguns Estados (Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio Grande do Sul) são implantadas as chamadas Escolas Polivalentes, através do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN), mais tarde denominado PREMEM (Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Médio), um convênio MEC/USAID conduzido por militares.

Em Minas Gerais, segundo Viana (2004, p.32) o PREMEM adotou as idéias de Papy, inclusive os alunos estudaram nos originais em francês, ao mesmo tempo em que estudavam Matemática aprendiam também a língua francesa.

> A influência de Papy se deu, sobretudo, por volta de 1970, nos programas de ensino do PREMEM, criado pelo MEC (convênio MEC/USAID) (...) O PREMEM exigia que se cumprissem os programas indicados, que seguiam Papy, cujos livros foram adotados. Na verdade, só os programas da 1ª e 2ª etapa eram de Papy. A partir da 3ª etapa podiam ser modificados.

De acordo com Vila (2000, p.17), em sua palestra de abertura do II Encontro Mineiro de Educação Matemática, "estes cursos foram executados pelos centros de Ensino de Ciências e Matemática, então subordinados diretamente à esfera federal".

Ainda segundo Vila (2000, p.17),

> (...) um grupo de educadores de Porto Alegre inicia um contato profícuo (...) com o educador matemático inglês, à época professor da Universidade de Sherbrooke, Canadá. Desse contato resultou experimentos pedagógicos realizados em escolas do Ensino Fundamental da Grande Porto Alegre e a criação de um grupo de estudos em Educação Matemática que recebeu o nome de GEEMPA. (...) data dessa época de visitas ao Brasil do professor Dienes, a criação de quatro grupos de estudos em Educação matemática: GEPEM (Rio de Janeiro), GCEM (Belo Horizonte) GREMA e Escola da Vila em São Paulo.

Segundo Vila (2000), os participantes de tais grupos tiveram influência marcante no movimento de reformulação do atual ensino de matemática e na criação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), em 1987.

Resumindo, segundo Viana (2004, p.28),

> no Brasil as influências mais marcantes foram de Papy, de Dienes e do grupo americano School Mathematics Study Group (SMSG). Mas, a partir do Congresso Nacional de Ensino de Matemática, realizado sob os auspícios do PREMEM em 1973, na cidade do Rio de Janeiro, os profissionais envolvidos com o ensino de Matemática Moderna desistiram de trabalhar com a mesma.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora não seja possível generalizar os resultados desta pesquisa, devido à natureza do estudo, parece-nos que algumas indicações podem ser feitas.

Na segunda metade da década de setenta, o MMM entra em declínio em todo o mundo e, com as críticas, tentativas de correções dos excessos cometidos aparecem.

Muitos dos autores estudados parecem concordar que o MMM teria fracassado, deixando, porém, algo proveitoso ao ensino da Matemática.

> Olhando o movimento de Matemática Moderna por esse ângulo, é possível concluir que, no Brasil, restou algo de muito positivo: a consolidação de grupos de pesquisa em Matemática e em Educação Matemática; o alargamento da visão de ensino da Matemática que evolui de processo mecânico de repasse de informações para uma conceituação mais ampla como a utilização da Matemática como ferramenta da educação, isto é, o oferecimento ao aluno (a) de possibilidades para o exercício da cidadania. (VIANA, 2004, p. 38)

Se, por um lado, a abordagem da Matemática Moderna se mostrou inadequada ao aprendizado dessa disciplina, em virtude de seu formalismo e simbolismo excessivo, por outro lado, não se pode negar, como vimos, a sua contribuição na discussão sobre os fundamentos e epistemologia do conhecimento matemático, através da criação de grupos de estudos e realização de Congressos.

O que podemos tirar de tudo isso é que na Educação qualquer tentativa de mudança é lenta, devendo ser bem fundamentada, para que possa assim trazer os resultados esperados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BÚRIGO, Elisabeth Zardo. *Movimento da Matemática Moderna no Brasil: Estudo da ação e do pensamento de educadores matemáticos nos anos 60.* Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1990.

DUARTE, Aparecida Rodrigues Silva. *Matemática e Educação Matemática: a dinâmica de suas relações ao tempo do Movimento da Matemática Moderna no Brasil.* Tese (Doutorado em Educação Matemática), PUC-SP. 2007.

MIORIM, Maria Ângela. *As propostas modernizadoras e os livros didáticos de matemática brasileiros nas décadas de 1960 a 1970***.** VIII ENEM, julho 2004 – Recife; 20 p.

_____ *A geometria presente nos livros didáticos do período de implantação do Movimento da Matemática Moderna.* Anais do V Congresso Luso-Brasileiro de História da Educação – Évora – Portugal 2005. 12.

_____*Livros didáticos de Matemática do período de implantação do Movimento da Matemática Moderna no Brasil.* V CIBEM – Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática, 17 a 22 de julho, Porto, Portugal, 2005. 20 p.

SOARES, Flávia. et al. *Ensino de Matemática no século XX* – da Reforma Francisco Campos à Matemática Moderna. Bragança Paulista: Horizontes, 22, p. 7 – 15. 2004.

SOARES, Flávia. *A divulgação da Matemática Moderna na imprensa periódica.* **Anais**... V CIBEM – Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. Portugal, 17 a 22 de julho de 2005.

STEPHAN, Ana Maria, et al. No *movimento* do Movimento da Matemática Moderna. Educação em Foco: revista de Educação v. 5, n. 1, UFJF, Mar/Set 2000 153 p.

VIANA, Marger da Conceição Ventura O movimento de matemática moderna e suas implicações no ensino de 1º e 2º graus no Brasil. *Revista Escritos sobre Educação*. Ibirité, v. 3, n. 1, p. 27-40, jan.-jun. 2004.

VILA, M. C. Brasil: Trinta anos de Educação Matemática. Anais do II Encontro Mineiro de Educação Matemática. Belo Horizonte: UFMG. 2000. 153 p.

NÍVEIS DE CONHECIMENTO ESPERADOS DOS ESTUDANTES NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM PROGRESSÃO ARITMÉTICA

Raimundo Barbosa Brandão[1], Marco Antonio Santos, Pedro Marques Correia,
SérgioDestacio Faro, Fábio Simião, Marlene Alves Dias
UNIBAN - Brasil

Resumo: Neste trabalho estudamos os possíveis níveis de conhecimento esperados dos estudantes da 1ª série do ensino médio das escolas públicas do estado de São Paulo, sobre a noção de progressão aritmética. Para isso, analisamos o livro de Dante (2005), por ter sido bem avaliado pelo PNLEM e o caderno do professor distribuído pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo em 2008, quando se implanta a nova proposta curricular desse estado. As analises são efetuadas por meio de uma grade construída com a intenção de identificar as relações institucionais esperadas e existentes para o ensino e aprendizagem de progressão aritmética, assim como e ostensivos e não ostensivos privilegiados. Dessa forma, o referencial teórico central é a Teoria Antropológica do Didático de Chevallard e Bosch (1999) e os referenciais de apoio são a noção de quadro e mudança de quadros de Douady (1984, 1992) e a abordagem teórica em termos de níveis de conhecimento esperado dos estudantes de Robert (1997). Apesar de existir um número reduzido de tarefas para a introdução da noção de progressão aritmética, essas privilegiam o trabalho autônomo do estudante, pois os três níveis de conhecimento definidos por Robert (1997) são levados em conta com ênfase nos níveis mobilizável e disponível.
Palavras-chave: Níveis de conhecimento, progressão aritmética, ostensivos e não ostensivos.

Introdução

Observamos que no setor educacional, nas últimas décadas, pesquisadores de diversos países buscam novos meios para aprimorar seus processos de ensino e aprendizagem nos variados campos do saber e níveis de escolaridade, em particular, na Matemática desenvolveu-se um novo campo de pesquisa, ou seja, a Educação Matemática que trata dos problemas de ensino e aprendizagem desde o ensino fundamental até o ensino superior.

Sabemos que a missão de ensinar não é tarefa simples, e, hoje parece que a complexidade é ainda maior, pois nos diferentes países, em particular, no Brasil, é preciso considerar a democratização do ensino, o avanço das ciências e a introdução das novas tecnologias como ferramentas do processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, o conhecimento profissional do professor precisa estar constantemente em evolução e novas metodologias se fazem necessárias.

Um exemplo dessa evolução pode ser observado no fato que o educador Tcheco, John Amos Komensky ou João Amos Comenius (1573), como era conhecido, considerado por muito tempo como o pai da Didática Moderna e ainda utilizado em muitos cursos de formação de professores,

[1]Professor da Universidade Estadual do Maranhão e aluno do Programa de Doutorado da UNIBAN.

provavelmente por ter deixado um grande legado para a humanidade no setor educacional. Mesmo se contestado atualmente, observamos que Comenius acreditava que bastava uma Didática para ensinar tudo. Seu trabalho influenciou alguns teóricos da modernidade. Se lermos com atenção as obras de Emília Ferreiro, Libaneo, Pedro Demo, Saviane e Rubens Alves por exemplo, percebemos a presença da pedagogia comeniana em suas obras.

A obra de Comenius influencia a pedagogia por pelo menos quatro séculos e com o avanço das ciências e da tecnologias, filósofos e educadores continuam refletindo sobre educação e formas mais eficientes de desenvolver o processo de ensino e aprendizagem.

Dentre os estudiosos das questões associadas ao ensino e aprendizagem podemos citar Piaget, Vygotsky, Montessori, Perrenoud, dentre outros, observando que todos se preocupam em buscar novos paradigmas educacionais para atender as necessidades de uma sociedade que a cada momento passa por grandes transformações, precisando assim adequar as instituições de ensino às novas demandas cognitivas dos estudantes e da sociedade em que esse está inserido.

Lembramos que no processo de ensino e aprendizagem os conteúdos das diferentes disciplinas precisam ser tratados levando-se em conta suas especificidades, sendo assim, em 1986, o pesquisador francês G. Brousseau cria a "Teoria das Situações Didáticas – TSD" considerando apenas o ensino e aprendizagem de matemática.

Brousseau parte da idéia que "uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e/ou implicitamente entre um aluno ou grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição..." (Brousseau, 1986, p.53)

Considerando que para Comenius existe uma única didática para ensinar tudo e que para o caso especifico da matemática Brousseau observa que é necessário considerar não só a disciplina, mas os diferentes conteúdos e suas especificidades, podemos concluir que a didática de Comenius não é eficiente atualmente. No ensino atual de matemática o conteúdo não deve ser ministrado apenas com um referencial da própria disciplina, isolado do mundo aluno, sem a sua representação e sem levar em conta os caracteres culturais, pois se isto ocorrer poderá não ter significado educativo. Sendo assim, é necessário que haja uma relação entre conteúdo e realidade do estudante, de forma que o desenvolvimento das noções matemáticas tenham sentido na aprendizagem do estudante.

Além disso, na atualidade, as dificuldades do ensino de matemática são universais e têm sido motivo de preocupação por parte dos governantes das Américas, Europa, Ásia e Oceania. Dessa forma, vários países estão preocupados em implementar políticas públicas para a educação básica visando a melhoria da qualidade de ensino, principalmente em leitura e matemática. Com este objetivo os países membro da Organização para o Desenvolvimento e Cooperação Econômica (OCDE), em 1997, realizaram estudos para avaliar o desempenho de seus estudantes. Os resultados obtidos nesse estudo permitem monitorar, os sistemas educativos no aspecto de desempenho dos estudantes. *"O Pisa - Programa Internacional de Avaliação de Alunos – é uma avaliação internacional que mede o nível educacional de jovens de 15 anos por meio de provas de Leitura, Matemática e Ciências". (INEP,2007).*

Os resultados dessa avaliação permite considerar que existe uma dificuldade que pode estar relacionada a uma transposição inadequada do saber sábio para o saber a ensinar, pois é preciso considerar os conhecimentos prévios dos estudantes que servem de base para se desenvolver esse novo saber. Observamos que esses conhecimentos estão associados às diferentes relações institucionais que podem estar relacionadas com um mesmo objeto matemático.

Isso nos conduziu a considerar como objetivo dessa pesquisa o estudo das relações institucionais esperadas e existentes nas novas propostas para o ensino da noção de seqüência, em particular, de progressão aritmética para o ensino médio. Observamos que em 2000 o Ministério da Educação sugere a proposta nacional e em 2006 organiza os conteúdos a serem trabalhados nas diferentes séries e em 2008 o estado de São Paulo lança uma nova proposta, que simplifica o trabalho que vinha sendo desenvolvido.

Para isso, seguimos a metodologia utilizada por Dias e Campos (2008), nesta pesquisa, num primeiro momento estudamos as relações institucionais esperadas por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2000) - PCNEM, PCN+ Ensino Médio (2006) e a Nova Proposta Curricular do Estado de São Paulo(2008) e as relações institucionais existentes por meio do livro didático de Dante (2005), por ter sido bem avaliado no PNLEM/2005, e o caderno do professor (2008) distribuído pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

As análises das relações institucionais esperadas e existentes auxiliam a compreender melhor as possibilidades de proposta de novas estratégias que permitam melhorar os resultados atuais dos estudantes nas avaliações institucionais.

Para o estudo das relações institucionais escolhemos como referencial teórico central a Teoria Antropológico do Didático de Chevallard (1992,1986) e Chevallard e Bosch (1999) e para melhor identificar essas relações nos apoiamos na abordagem teórica em termos de níveis de conhecimentos esperados dos estudantes de Robert (1997) e na noção de quadro e mudança de quadros de Douady (1983, 1992,1996). Apresentamos abaixo uma breve descrição do referencial teórico utilizado nessa pesquisa.

Referencial teórico da pesquisa

O referencial teórico utilizado para as análises deste estudo, conforme anunciado acima, é a Teoria Antropológica do Didático de Chevallard (1992, 1996) e Chevallard e Bosch (1999), que permite identificar as relações institucionais e as marcas dessas relações sobre as possíveis relações pessoais desenvolvidas pelos estudantes, assim como, os ostensivos e não ostensivos presentes no desenvolvimento das atividades matemáticas. Para melhor compreender os aportes dessa teoria apresenta-se uma breve descrição das noções utilizadas nas análises. Conforme Dias e Campos (2008), para Chevallard:

> A atividade matemática, como toda atividade humana, se decompõe em certo número de tarefas. Para o cumprimento destas tarefas, são desenvolvidas técnicas, que para se tornarem viáveis devem ser compreensíveis e justificáveis, dando lugar ao desenvolvimento das tecnologias ou discurso sobre as técnicas. Estas tecnologias são objetos de outras tecnologias que Chevallard identifica como teorias. (Dias e Campos. 2008)

A importância deste tipo de análise para este trabalho, é que ela permite identificar as tarefas que vem sendo propostas para o ensino e aprendizagem das noções escolhidas, a saber, as noções de seqüência e progressão aritmética. Além disso, é possível observar quais as técnicas matemáticas existentes para efetuar as diferentes tarefas, precisando ainda os diferentes níveis de discurso que são suscetíveis de acompanhar estas técnicas, tanto como comentários quanto como justificativas, e explorar, eventualmente, as distinções entre tecnologias e teorias.

Do ponto de vista das representações Chevallard (1996) e Chevallard e Bosch (1999) enfatizam que a dimensão semiótica da atividade matemática não é um simples subproduto da conceituação. Assim como Dias e Campos (2008), para analisar esta dimensão utilizamos as noções de objetos ostensivos e não ostensivos e o princípio da existência de relações dialéticas em seu desenvolvimento.

Chevallard e Bosch (1999) usam o termo ostensivo para definir os objetos que podem ser percebidos pelos órgãos dos sentidos, por exemplo, a escrita, o grafismo, o som, o gesto, etc, e não ostensivos, para designar o que nomeamos habitualmente de noções, conceitos e idéias. Eles

insistem no fato que a manipulação dos ostensivos é regrada pelos não ostensivos e que esses últimos, inversamente, são evocados com a ajuda dos ostensivos. Existe assim necessariamente uma dialética entre ostensivos e não ostensivos.

Para melhor identificar os diferentes tipos de relações esperadas dos estudantes em relação à noção de progressão aritmética no ensino médio, consideramos a abordagem teórica em termos de níveis de conhecimento esperados dos estudantes de Robert (1997) e a noção de quadro definida por Douady (1984) que permitem refinar as analises.

Robert (1999) define os três níveis de conhecimento esperados dos estudantes como:

O nível técnico corresponde a um trabalho isolado, local e concreto. Está relacionado principalmente às ferramentas e definições utilizadas em uma determinada tarefa. Exemplo: Dado o primeiro termo($a_1 = 5$) e a razão(r=7)determine o décimo oitavo termo.

O nível mobilizável corresponde a um início de justaposição de saberes de certo domínio, podendo até corresponder a uma organização. Vários métodos podem ser mobilizados. O caráter ferramenta e objeto do conceito estão em jogo, mas o que se questiona é explicitamente pedido. Se um saber é identificado, ele é considerado mobilizável se ele é acessível, isto é, se o estudante o utiliza corretamente. Exemplo: Dada a seqüência (18,16,14,12,10,8....), verifique se é uma PA.

O nível disponível corresponde, a saber, responder corretamente o que é proposto sem indicações, de poder, por exemplo, dar contra-exemplos (encontrar ou criar), mudar de quadro (fazer relações), aplicar métodos não previstos. Esse nível de conhecimento está associado à familiaridade, ao conhecimento de situações de referência variadas que o estudante sabe que as conhece (servem de terreno de experimentação), ao fato de dispor de referências, de questionamentos, de uma organização. Podendo funcionar para um único problema ou possibilitando fazer resumos. Exemplo: (x -1), x e (x +1), nesta ordem correspondem a três lados de um triângulo retângulo. Determine este triângulo.

A noção de quadro definida por Douady (1984), em sua tese, deixa evidente a dualidade dos conceitos matemático, que em geral funcionam inicialmente como ferramentas implícita e depois explicita antes de ser trabalhada como objeto do saber. Douady enfatiza ainda a importância das mudanças de quadro na atividade e na produção matemática e transpõem as características do funcionamento do matemático ao domínio da didática por meio das noções de ferramenta/objeto e jogo de quadros.

Apresentamos a seguir a metodologia que utilizamos para o desenvolvimento da pesquisa.

Metodologia da Pesquisa

Visando o estudo das relações institucionais esperadas e existentes nas novas propostas para o ensino da noção de progressão aritmética para o ensino médio, delineou-se a seguinte metodologia:

Inicialmente, analisou-se a nova Proposta Curricular do Estado de São Paulo e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio para identificar as relações institucionais esperadas para o ensino e aprendizagem da noção escolhida.

Em seguida, selecionou-se para este estudo o caderno do aluno do primeiro bimestre da Proposta Curricular do Estado de São Paulo e o livro didático de matemática da primeira série do ensino médio, volume único de Dante de Oliveira (2005). As escolhas se devem ao fato do caderno estar sendo utilizado por todas as escolas estaduais de São Paulo e o livro de Dante (2005) por ter sido um dos livros mais bem avaliados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio. Esse material permite analisar pelo menos duas possíveis relações institucionais existentes.

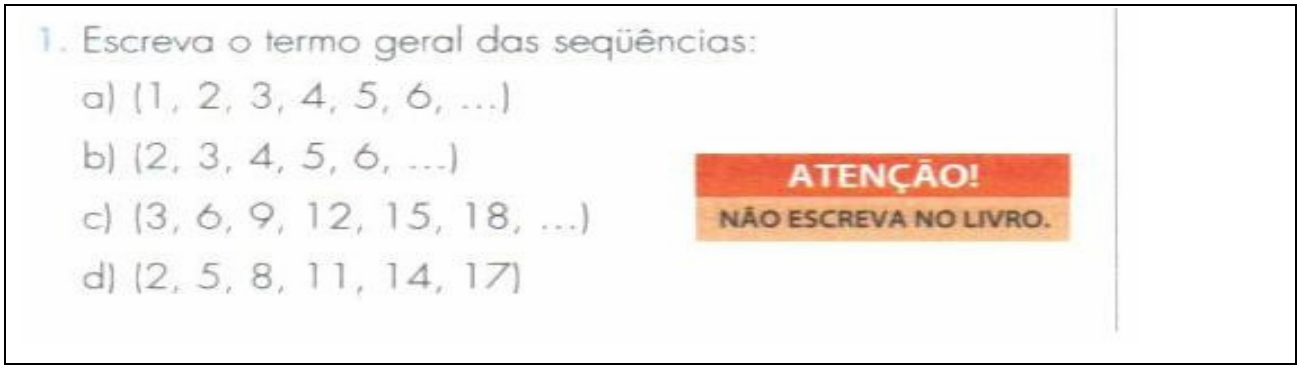
Finalmente, para identificar o conjunto de tarefas e técnicas privilegiadas no ensino médio para a noção de progressão aritmética, construímos uma grade de análise.

A grade de análise

A grade permitiu identificar o conjunto de tarefas típicas para o ensino e aprendizagem da noção de progressão aritmética no ensino médio, assim como os ostensivos e não ostensivos privilegiados, as necessidades de mudança de quadros e o nível de conhecimento esperado dos estudantes tanto em relação aos conhecimentos prévios em jogo como para os novos conhecimentos a serem introduzidos.

Apresentamos a seguir as tarefas gerais encontradas, com exemplos retirados das obras analisadas e que nos permitiram aplicar a grade.

Tarefa 1 : Seqüências sem especificar se constituem-se numa progressão aritmética (P.A) ou geométrica (P.G.)



Fonte: Livro do Dante, p.136

- Nível de conhecimento relacionado a PA: disponível;
- Ostensivos utilizados no enunciado: representação explícita de seqüência;
- Não ostensivos utilizados na solução da tarefa: Seqüências Numéricas, padrões, regularidades e termo geral;
- Quadro em que a tarefa é enunciada: numérico;
- Mudança de quadros: numérico para algébrico (generalização);
- Níveis de conhecimento necessários para a execução da tarefa em relação às noções que serão utilizadas: - dispor de conhecimentos sobre números pares, ímpares, primos, múltiplos, articular as noções de seqüência finita e infinita com as noções de função, f de N* em R.

Tarefa 2 : Determinar os termos de uma seqüência numérica dado o 1º termo e o termo geral

Nesta tarefa inverte-se a proposta de mudança de quadro, isto é , agora é do quadro algébrico para o numérico.

2. Determine os cinco primeiros elementos das seqüências (a_n), $n \in \mathbb{N}^*$, definidas pelas leis de recorrência a seguir:

a) $\begin{cases} a_1 = -2 \\ a_n = (-1)^n a_{n-1}, \text{ para } n \geq 2 \end{cases}$

b) $\begin{cases} a_1 = 0 \\ a_n = (a_{n-1})^2 + 1, \text{ para } n \geq 2 \end{cases}$

Fonte: Livro do Dante, p.136

A5. Escreva os cinco primeiros termos das seguintes seqüências:

a) $a_1 = -3$ e $a_n = (-1)^5 \cdot a_{n-1}$, sendo $n \in \mathbb{N}, n \geq 2$

–3, 3, –3, 3, –3

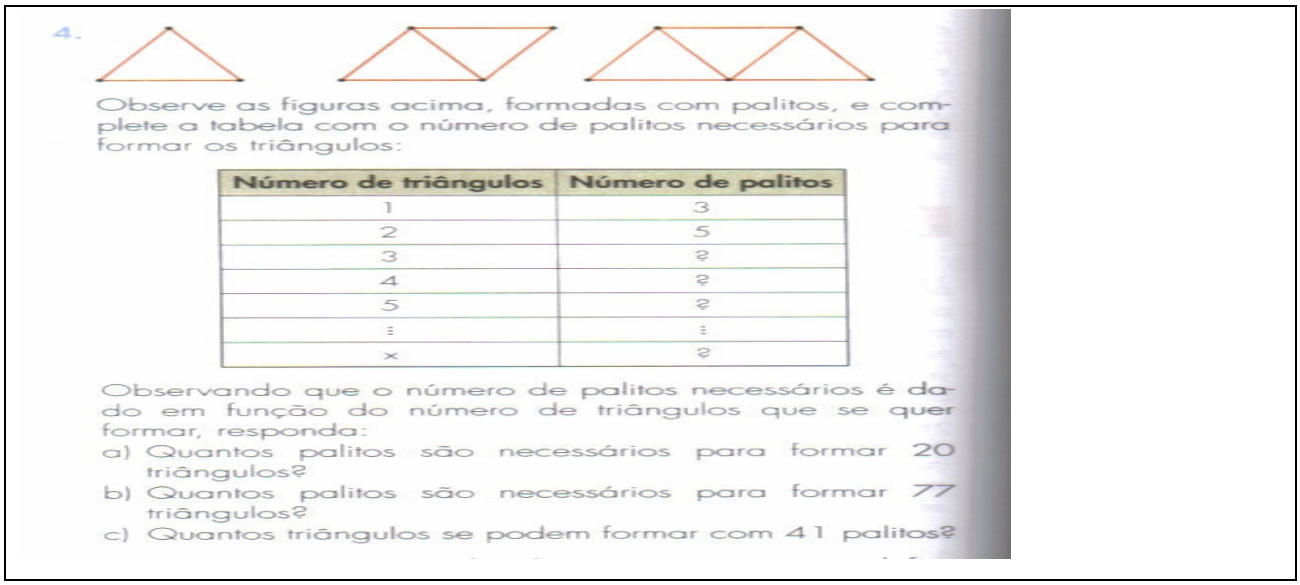
b) $a_1 = 3$ e $a_n = 3 \cdot a_{n-1}$, sendo $n \in \mathbb{N}, n \geq 2$

3, 9, 27, 81, 243

Fonte: Caderno da Nova Proposta do Estado de São Paulo, p. 9

- Nível de conhecimento relacionado a PA: mobilizável;
- Ostensivos utilizados no enunciado: ostensivo escrito de representação algébrica de seqüência;
- Não ostensivos utilizados na solução da tarefa: Seqüências Numéricas, padrões, regularidades e termo geral;
- Quadro em que a tarefa é enunciada: algébrico;
- Mudança de quadros: algébrico para o numérico;
- Níveis de conhecimento necessários para a execução da tarefa em relação às noções que serão utilizadas: - dispor de conhecimentos sobre cálculo de valor numérico de elementos de uma seqüência e articular com expressão e função.

Tarefa 3 : Relacionar duas seqüências:



4.

Observe as figuras acima, formadas com palitos, e complete a tabela com o número de palitos necessários para formar os triângulos:

Número de triângulos	Número de palitos
1	3
2	5
3	?
4	?
5	?
⋮	⋮
x	?

Observando que o número de palitos necessários é dado em função do número de triângulos que se quer formar, responda:

a) Quantos palitos são necessários para formar 20 triângulos?

b) Quantos palitos são necessários para formar 77 triângulos?

c) Quantos triângulos se podem formar com 41 palitos?

Fonte: Livro do Dante, p.136

- Nível de conhecimento relacionado a PA: disponível;
- Ostensivos utilizados no enunciado: ostensivo gráfico de representação geométrica de seqüência, ostensivo escrito de representação explícita de seqüência;
- Não ostensivos utilizados na solução da tarefa: termo geral de uma seqüência, valor numérico, função afim e sistemas de equações lineares;
- Quadro em que a tarefa é enunciada: algébrico e geométrico;
- Mudança de quadros: geométrico para numérico e numérico para algébrico;
- Níveis de conhecimento necessários para a execução da tarefa em relação às noções que serão utilizadas: Dispor de conhecimentos sobre números ímpares. Dispor da noção de taxa de variação constante para relacionar as noções de PA e função afim, que também devem ser disponíveis.

Método 1. Determinar o termo geral de cada seqüência e relacioná-los associando seqüência e função.
Método 2. Identificar na tabela na tabela a representação de uma função afim. Determinar os coeficientes dessa função. Para isso, é preciso dispor da noção de função afim, para relacionar os elementos de seqüência, e da noção de sistema de equações lineares para determinar os coeficientes da função.

Resultados da análise das relações institucionais existentes

A escolha de apresentar apenas a analise dos resultados do livro didático de Dante (2005) e o do caderno do professor distribuído pela Secretaria de Educação de São Paulo não invalida os resultados encontrados, pois observamos que nos diferentes livros as tarefas gerais são, em geral, muito parecidas com as aqui apresentadas.

Apesar do pequeno número de tarefas existe uma preocupação em trabalhar os três níveis de conhecimento, sendo que o nível disponível está associado as aplicações considerando os conhecimentos prévios que devem ter sido adquiridos nas series anteriores e as aplicações em situações cotidianas ou das outras ciências.

Considerações finais

Há uma diferença fundamental nas apresentações da noção de PA, quando comparamos a proposta com o livro do Dante, verificamos uma abordagem da PA em conjunto com PG, na proposta e o mesmo não acontece com a do livro escolhido. Enfatiza-se na proposta, a importância do reconhecimento da regularidade nas seqüências, sejam elas PA ou PG. Apesar dessas diferenças o material analisado segue as sugestões nacionais e insere o mesmo conjunto reduzido de tarefas.

Na proposta, assim como no livro houve uma preocupação com o contexto no qual as tarefas propostas são inseridas, sob o prisma do reconhecimento da regularidade da seqüência e da generalização intuitiva do termo geral em detrimento da substituição mecanizada em fórmula.

Referências Bibliográficas

BRASIL,Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. O que é pisa. Disponível em< TTP://WWW.INEP.GOV.BR/IMPRENSA/NOTICIAS/INTERNACIONAL/NEWS07_05.HTM> .ACESSO: 05 Junho.2009

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

CHEVALLARD, Y. (1999) L'analyse des pratiques enseignantes en théorie

anthropologique du didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques, vol. 19,n. 2, p. 221-266. Tradução em espanhol de Ricardo Barroso Campos. Disponível em:

<http://www.uaq.mx/matematicas/redm/art/a1005.pdf>. Acesso em 15 jun.2009

_____. Organiser l´etude. 1. Structures & Fonctions. Actes de la 11 École d´Été de Didactique des Mathématiques. France: La Pensée Sauvage. 2002. Disponível

em: <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Organiser_l_etude_1.pdf>.

Acesso em 15 jun. 2009

CHEVALLARD,Yves.La transposición didática. Del saber sábio ao saber enseñado.(primera edição)Buenos Aires,Aique Grupo Editor S.A., 1991

DEVLIN, K. Matemática – a ciência dos padrões. Porto: Porto editora, 2002.

DIAS, M.A., CAMPOS, T.M.M. A transição ensino médio e superior: as noções de geometria analítica. SIPEM, 2008. (a ser publicado)

HUETE, J. C. S.,BRAVO, J. A. F. O ensino da matemática – fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

LIBERATO, R., NEVES, I., SILVA, M. J. Problemas de fibonacci. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm41/problemas.htm> Acesso 19 maio. 2009.

LIMA,V.S. Progressões Aritméticas e Geométrica: História, conceitos e aplicações.Disponível em:

http://www.unopec.com.br/revistaintellectus/_Arquivos/Jan_Jul_04/PDF/Artigo_Valeria.pdf.Acesso 15 Junho.2009.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In BICUDO, M. A. V. (org) Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. p. (199 – 218).

SANTOS, K.S.C dos.Tendências das orientações didáticas para o ensino dos sólidos geométricos nos anos iniciais do ensino fundamental. Disponível em : http://www.anped.org.br/reunioes/31ra/1trabalho/GT19-4972--Int.pdf.Acesso em: 15 Junho 2009.

TAVARES,Marina de Lima & EL –HANI , Charbel Niño.UM OLHAR EPISTEMOLÓGICO SOBRE A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DATEORIA GAIA .Investigações em Ensino de Ciências – V6(3), pp. 299-33

Os saberes/fazeres culturais e pedagógicos na sala de aula

Rita de Cássia Bessa Araújo[1], FFCL de Ituverava
ritadecassiabessa@yahoo.com.br
Márcio Pironel[2], Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Formiga
marcio.pironel@ifmg.edu.br

Resumo

O presente trabalho trata dos saberes/fazeres culturais e pedagógicos, focalizando a possibilidade de utilização do Programa Etnomatemática na sala de aula, bem como compreender a própria Etnomatemática, partindo do princípio de que a Etnomatemática não propõe apenas uma epistemologia, mas trata de entender a aventura da espécie humana na busca do conhecimento. O encontro da Etnomatemática com a cultura no passado e no presente revela que o professor tem o dever de introduzir experiências enriquecedoras para o conhecimento matemático para que o aluno possa pensar de forma produtiva e qualitativa, buscando o seu pensar matemático, ou seja, se urge que o professor trabalhe com o cotidiano do aluno, para facilitar o entendimento e garantir a atenção e participação na aula, e resgatando assim, sua cultura na sala de aula, além de valorizar culturas periféricas. Porém, há um grande desafio: Viabilizar a utilização do Programa Etnomatemática na sala de aula.

Palavras-chave: Etnomatemática. Saberes/fazeres. Sala de aula.

Introdução

O presente trabalho tem a pretensão de apresentar a visão da Etnomatemática dos professores de duas escolas de Ensino Básico, uma da Rede Pública Municipal e outra da Rede Pública Estadual, ambas da cidade de Miguelópolis, localizada no interior do Estado de São Paulo.

Segundo D'Ambrósio (2002), a Etnomatemática é um corpo de artes, técnicas, modos de conhecer, explicar, entender, lidar com os distintos ambientes naturais e sociais estabelecido por uma cultura, ou seja, podemos defini-la certa medida,

[1] Licenciada em Matemática pela FFCL de Ituverava
[2] Mestre em Educação Matemática pela UNESP – Campus de Rio Claro

como a matemática, embora seu significado transcenda o campo matemático, praticada por diversos grupos culturais, identificadas por objetivos e tradições comuns. Como a extensão da Etnomatemática transcende o campo disciplinar, podemos falar em Programa de Pesquisa Etnomatemática cujo grande motivador é procurar entender o saber/fazer matemático ao longo da História da Humanidade.

A Etnomatemática é embebida de ética, tem seu foco na recuperação da dignidade cultural do ser humano, que é violentada pela exclusão social que se dá, muitas vezes, pelo não enfrentamento das barreiras discriminatórias que a sociedade impõe, principalmente no âmbito escolar. Acreditamos que a presente pesquisa possa corroborar para o bom andamento da prática docente. Infelizmente, o Programa Etnomatemática é muito pouco difundido entre os professores das Escolas Públicas pesquisadas e, consequentemente, muito pouco utilizado nas aulas de Matemática.

Acreditamos que o Ensino da Matemática se torna mais sólido quando sabemos qual matemática deve ser ensinada e a qual fazer o saber trabalhado se aplica, ou seja, urge levar em consideração a realidade e a identidade cultural do aprendiz com a finalidade de tornar as aulas mais instigantes, desafiadoras e interessantes. Se o aluno for motivado pela perspectiva de aprender uma matemática com aplicações óbvias para ele, o processo de ensino-aprendizagem poderá se tornar mais eficaz.

Tais pressupostos nos levaram a refletir ainda, sobre o atual papel do professor na sala de aula de matemática, sobre sua prática e sobre a matemática que é trabalhada nas escolas de Ensino Básico como um todo.

A Etnomatemática e o Programa Etnomatemática

A história do desenvolvimento da matemática ao longo da história da humanidade tem se confundido com o próprio desenvolvimento da espécie humana. À cerca de 10.000 anos, desde a gênese da era da agricultura que o homem tem criado e aperfeiçoado instrumentos e técnicas instrumentais que acabaram se tornando fundamentais à sua existência e ao domínio do território terrestre, sendo de fundamental importância à aquisição de novos estilos de vida e comportamentos. A Etnomatemática, como área do conhecimento, procura organizar e compreender tais fenômenos culturais e tecnológicos. Segundo D'Ambrósio (2002, s/p),

A aventura da espécie humana é identificada com a aquisição de estilos de comportamentos e de conhecimentos para sobreviver e transcender nos distintos ambientes que ela ocupa, isto é, na aquisição de



ETNOMATEMÁTICA

Significado de etnomatemática.(D' AMBRÓSIO, 2002, s/p)

Além disso, podemos considerar a Etnomatemática como uma sub-área da História da Matemática e da Educação Matemática, além da proximidade com a antropologia e as ciências da cognição.

Apesar de ter sofrido com a incompreensão de alguns e com o protecionismo de outros a Etnomatemática tem se reafirmado no cenário científico mundial, com implicações diretas e relevantes para a sala de aula. É importante ressaltar que a Matemática Institucionalizada é apenas uma forma de Etnomatemática, sendo esta utilizada pela cultura ocidental dominante.

Tendo origem na busca do entender o saber e o fazer matemático de culturas periféricas e marginalizadas, como sociedades colonizadas, indígenas e classes trabalhadoras.

Toda pessoa desenvolve conhecimento e seu comportamento reflete isso. O conhecimento pode modificar o comportamento e vice-versa.

O cotidiano está impregnado dos saberes e fazeres próprios da cultura. O saber/fazer matemático consiste na busca de explicações e de maneiras de lidar com o ambiente. Esse saber/fazer matemático responde a fatores naturais e sociais.

A Etnomatemática do cotidiano mostra uma matemática eficaz não apreendida nas escolas, mas no ambiente familiar, no trabalho, recebida de amigos e colegas. Reconhecendo as práticas matemáticas dos feirantes, do agricultor, do cirurgião, do borracheiro, etc. as crianças também desenvolvem sua etnomatemática. "A Etnomatemática é parte do cotidiano, que é o universo no qual se situam as expectativas e as angústias das crianças e dos adultos." (D'AMBRÓSIO, 2002, p.25).

É um equivoco pensar que a Etnomatemática possa substituir a matemática acadêmica. Na sociedade moderna o uso da etnomatemática terá utilidade limitada, assim como boa parte da matemática acadêmica é inútil nessa sociedade.

Segundo D' Ambrósio (2002, p.44) "A Etnomatemática sempre está ligada a uma questão maior, de natureza ambiental ou de produção, se enquadrando perfeitamente numa concepção multicultural e holística de educação. Portanto a etnomatemática privilegia o raciocínio qualitativo". O essencial é a incorporação da matemática do momento cultural, contextualizada, na educação matemática.

A nossa principal missão como educadores é a obtenção da PAZ nas gerações futuras. Sendo que essas gerações viverão num ambiente multicultural e suas relações serão interculturais e o seu dia-a-dia impregnado de tecnologia.

Como educadores podemos oferecer ás crianças de hoje, uma visão crítica do presente e os instrumentos intelectuais e matérias que dispomos para essa crítica, para que possam viver numa sociedade multicultural e impregnada de tecnologia.

Cabe ao professor do futuro idealizar, organizar, e facilitar experiências enriquecedoras aos alunos na aquisição dinâmica da matemática integrada nos saberes e fazeres. "O futuro professor de matemática deve aprender novas idéias matemáticas de forma alternativa". (D'AMBRÓSIO, 1993, apud. D' AMBRÓSIO, 2002 p.46).

A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui].

D' AMBRÓSIO (2002, p.47) vê a etnomatemática como "um caminho para uma educação renovada, capaz de preparar gerações futuras para construir uma civilização mais feliz. Para atingir essa civilização é necessário atingir a PAZ nas suas várias dimensões: individual, social, ambiental, e militar".

A idealização da sala de aula

A aventura da espécie humana traz desafios cotidianos que o homem precisa transpor a fim de criar condições para se desenvolver evolutivamente e suportar as mudanças inerentes ao processo evolutivo. Nesse sentido, a matemática se configura como instrumento essencial à vida da espécie humana.

Segundo D'Ambrósio (2002, p.35). "A matemática começa a se organizar como um instrumento de análise das condições do céu e das necessidades do cotidiano."

No decorrer do tempo foram desenvolvendo idéias matemáticas importantes para a criação de sistemas de conhecimento e comportamentos para lidar com o ambiente para sobreviver e para explicar o que é visível e o invisível.

D' Ambrósio (2002, p.35) acredita que em

> Ambientes distintos, as etnomatemáticas também são diferentes, uma vez que as necessidades de sobrevivência e as respostas a essas necessidades são diferentes, um bom exemplo disso são os esquimós no Círculo Polar Ártico, que quando querem se nutrir não podem plantar e, por esse motivo, não desenvolveram a agricultura, dedicando somente à pesca.

O conjunto de instrumentos tanto materiais e quanto intelectuais se manifesta nas maneiras, nos modos, nas habilidades, nas artes, nas técnicas de lidar com o ambiente, de entender e explicar fatos e fenômenos, de ensinar e compartilhar tudo isso, que é próprio ao grupo, à sociedade.

Segundo D' Ambrósio (2005a, p. 104):

> O professor tem uma grande liberdade de ação na sala de aula, muitas vezes é difícil fazer o que se pretende, mas cair numa rotina é desgastante para o professor. A aparente aquisição de uma rotina de execução conduz a falta de criatividade e conseqüentemente à ineficiência, mas o que é mais grave, o estresse.

Na Matemática, a atitude falsa e até certo ponto romântica de que a matemática é sempre a mesma e a crendice do que era a dois mil anos ainda é hoje, produzem verdadeiros fósseis vivos entre nossos colegas.

> O fundamental não é mudar o arranjo de móveis na sala, mas mudar a atitude do professor, pois com qualquer arranjo o professor pode se comportar da mesma maneira pode continuar sendo autoritário, impositor, impostor - faz que sabe quando não sabe- e insensível aos alunos. (D' AMBRÓSIO, 2005a, p.106).

D’ Ambrósio (2005a, p.106) acredita que:

> O bom professor reúne as qualidades de ser um mestre curioso sempre querendo conhecer mais, e também do mestre amigo, dedicado aos seus alunos, interessado nos seus problemas. Ser um pesquisador é próprio de ser professor, é esse o novo perfil do docente. Pesquisador em ambas as direções: busca o novo, juntos com seus alunos, e conhece o aluno, em suas características emocionais e culturais.

A estratégia de condução da aula é muito importante, ela deve ser claramente explicitada no início de uma apresentação. Criar dinâmicas de grupo é muito importante num curso, pode-se desenvolver muito bem o trabalho em grupo por meio do método de projetos.

Segundo D’Ambrósio (2005a, p.110), “a declaração de Nova Delhi (16/12/93) apregoa a preservação das identidades nacionais e a percepção da dicotomia existente entre o saber e o fazer”. Educacionalmente, reconhece a subordinação dos conteúdos programáticos à diversidade cultural que impera em países como o Brasil.

Igualmente, há o reconhecimento de uma variedade de estilos de aprendizagem implícita na necessidade de desenvolvimento de novas metodologias. Essencialmente, essas considerações determinam uma enorme flexibilidade tanto na seleção de conteúdos quanto na metodologia. A Etnomatemática emerge nesse cenário como uma possibilidade plausível de metodologia de ensino-aprendizagem aplicável no contexto escolar da Educação Matemática.

A Realidade

Nossa pesquisa de campo se desenvolveu em dois momentos, primeiramente aplicamos um questionário a professores de matemática do Ensino Básico de duas escolas da cidade de Miguelópolis, uma da Rede Pública Municipal e outra da Rede Pública Estadual, de modo a contemplar professores que trabalham no Ensino Fundamental, no Ensino Médio ou em ambas as modalidades de ensino. No segundo momento, entrevistamos o Prof. Dr. Ubiratan D’Ambrósio, um dos precursores da Etnomatemática no Brasil e no Mundo, sobre as suas concepções e as perspectivas da Etnomatemática.

Um questionário foi distribuído a dez professores, com a devida autorização da Direção das escolas pesquisadas, com questões sobre relacionadas com Etnomatemática.

Apenas cinco questionários foram devolvidos, o que nos fez crer na ignorância dos demais acerca do tema proposto. Esses professores foram nomeados numericamente, de 1 a 5. Todos eles relataram ter ao menos ouvido falar em etnomatemática, sendo que um deles definiu-a como "a busca da origem, a etnia e o conhecimento que o aluno traz para a escola".

Quanto ao multiculturalismo estar inserido nas aulas, há uma discordância entre os professores, enquanto alguns relatam que só é possível inserí-lo quando o conteúdo permite ou através de projetos interdisciplinares, quando propostos pelo Projeto Político Pedagógico da Escola, outros acreditam que é possível inserí-lo através de situações problemas.

Os professores relataram que a etnomatemática não é muito utilizada na sala de aula, pois trabalham em salas numerosas e os conteúdos a cumprir são extensos ou porque estão seguindo a proposta curricular da SEE-SP (Secretaria Estadual de Educação de São Paulo), mas ressaltam que sempre que possível a utilizam em situações problemas que envolvam o dia-a-dia dos alunos. E quando conseguem utilizar de Etnomatemática percebem que o envolvimento e a motivação dos alunos são maiores, melhorando o rendimento escolar. O Professor 5 acredita que um dos pontos positivos da aplicação da etnomatemática nas aulas é a possibilidade de "detectar as dificuldades dos alunos em seu conhecimento matemático".

Sobre a diferenciação da matemática do cotidiano e a matemática acadêmica dois professores disseram não saber responder sobre as diferenças entre uma e outra coisa. Os outros professores têm uma visão parecida sobre tal diferenciação, o Professor 5 relatou que a matemática do cotidiano pode ser percebida "através de situações problemas que descrevem a realidade do aluno, como situações vividas no comércio, por exemplo. A acadêmica está restrita às Faculdades e Universidades". Embora a matemática tradicionalmente trabalhada em sala de aula seja a mesma matemática desenvolvida pelos matemáticos em "Faculdades e Universidades", e muito dessa matemática pode ser encontrada no cotidiano do aluno, sob um viés diferenciado, que pode levar o aluno a não perceber a relação da matemática escolar com a sua vida. Através dessas respostas pudemos vislumbrar que não só os alunos não conseguem perceber tais relações, os professores também possuem essa dificuldade.

De maneiras distintas, todos acabaram concordando que a aplicação cotidiana (o fazer) de um conhecimento apreendido, de um determinado conteúdo matemático é fundamental para um aprendizado significativo, pois o aluno estará vivenciando esta situação. Como diz o Professor 1" ele terá uma visão mais ampla e concreta do conhecimento, ou seja, eles estão trabalhando com seu cotidiano".

Os professores acreditam que para desenvolver uma visão etnomatemática na sala de aula teria de haver uma investigação na origem, na vida e no dia-a-dia de cada aluno.

Esta pesquisa nos leva a refletir sobre a formação dos professores de matemática de modo geral, demonstrando que embora a Etnomatemática tenha sua importância reconhecida mundialmente, os cursos de licenciatura e até mesmo as especializações, têm falhado ao tratar do assunto. De modo, que nem mesmo os professores têm conseguido relacionar saberes e fazeres com a sua prática docente. Urge levar questões etnomatemáticas às Licenciaturas de Matemática e aos cursos de Formação Continuada de professores, para que uma abordagem etnomatemática possa ser realizada nas salas de aulas.

Conversando com Ubiratan D'Ambrósio

Nos dias 30 e 31 de outubro de 2008, aconteceu na UNESP – Universidade Estadual Paulista, no Campus de Rio Claro, o I SERP - I Seminário em Resolução de Problemas, realizado pelo GTERP (Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas) e coordenado pela Prof Dra. Lourdes de La Rosa Onuchic, no qual o Professor Ubiratan D'Ambrósio esteve presente para participar da Mesa Redonda "Resolução de Problemas: Jogos e Tecnologia.

Após a Mesa Redonda, que aconteceu no dia 30 de outubro de 2008, procuramos o Professor Ubiratan D'Ambrósio a fim de saber da possibilidade de gravar uma entrevista com ele. O professor Ubiratan foi bastante simpático e concordou em ceder uma entrevista exclusiva, para falar um pouco mais sobre Etnomatemática.

No dia 31 de outubro de 2008, fomos até o hotel onde o Professor Ubiratan D'Ambrósio estava hospedado em Rio Claro, pela manhã, para realizar a entrevista. Chegamos ao local da entrevista às 10 horas e aguardamos por alguns minutos para que ele pudesse terminar uma orientação que realizava no saguão do hotel. Ali mesmo, o

Professor Ubiratan D'Ambrósio se ajeitou na poltrona e nos atendeu pacientemente. Esperávamos por pelo menos 5 minutos de bate-papo, mas fomos agraciados com mais de 20 minutos de entrevista.

É importante salientar o aspecto histórico de tal entrevista, um importante documento sobre origem, conceitos, utilização e perspectivas da Etnomatemática no Brasil e no mundo. A princípio nosso objetivo era analisar os pontos abordados por D'Ambrósio, confrontando com outros autores ou com as idéias de outros professores.

A entrevista foi organizada de modo semi-estruturado, para permitir possíveis intervenções no transcorrer das respostas, mas esse recurso foi utilizado uma única vez, ao percebermos a necessidade de perguntar sobre as perspectivas do Programa Etnomatemática no cenário científico mundial. Ressaltamos que, originalmente, não percebemos a necessidade do tema, por esse motivo, a pergunta não constava da relação de questões elaboradas como fio condutor da entrevista.

D'Ambrósio discorreu sobre o Programa Etnomatemática, salientando suas origens e suas perspectivas, definindo-o como "uma teoria de conhecimento que procura identificar na evolução da espécie humana como os *hominídeos,* depois os homens *australopitecos,* os homens, todas essas espécies que precederam a nossa de *homo sapiens*, como eles foram desenvolvendo as maneiras, os modos, as técnicas, de lidar, de explicar de entender o meio onde eles viviam, o meio espiritual, mitológico", e a Matemática acadêmica, surge para responder a esses anseios. Segundo D'Ambrósio, "se você for analisar a História da Matemática, como a Matemática se desenvolve com essas mesmas finalidades, há coisa que a matemática e que a gente conhece, que está na escola sendo ensinada é a busca de explicações do que falei anteriormente, simbolizada pelos povos que viveram em torno do mediterrâneo".

D'Ambrósio ainda afirma que o fazer está impregnado em todas as atividades humanas e que a cada fazer há um saber associado e "na hora que você entende esse saber você pode melhorar o seu jeito de fazer, e assim o indivíduo vai... é uma eterna lei de saber/fazer".

E essa lei do saber/fazer tem reflexos diretos no cotidiano escolar, D'Ambrósio chama a atenção para as boas perspectivas do uso da Etnomatemática em sala de aula, diz ele: "O sistema tradicional está numa queda livre, o fracasso está em queda livre. Quanto mais dinheiro eles injetam, piores são os resultados, está cada vez pior. Os testes estão cada vez piores, é desanimador. Melhoram as escolas, dá-se formação aos professores, melhora-se o salário dos professores e está cada vez pior. Vai chegar um momento que não dá para piorar mais. Então usando essa nova concepção, essa 'nova coisa', há progressos, e nas escolas

onde estão seguindo isso, as crianças estão felizes, estão rendendo mais e criança feliz é fundamental na escola!"

Referências

D' AMBRÓSIO, Ubiratan. **O fazer matemático:** Uma perspectiva histórica. Disponível em: <http://vello.sites.uol.com.br/vitoria.htm> acesso em 28 set 2008.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: Elo entre as tradições e a modernidade. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. 110p.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação matemática:** Da teoria à prática. 12. ed. Campinas: Papirus, 2005a. 120p.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **O programa etnomatemática.** Disponível em: <http://www.fe.unb.br/etnomatematica>. Acesso em 16 out. 2008.

D' AMBRÓSIO, Ubiratan. **Volta ao mundo em 80 matemáticas.** In. Revista Edição Especial Scientific American. n°11. Estrada Velha de Osasco: Duetto, p.6-9, 2005b.

ASSISTINDO FILMES E APRENDENDO MATEMÁTICA

Roseana Moreira de Figueiredo Coelho – Programa Pró-Ativa da Prograd/UFOP
roseanamoreira@yahoo.com.br
Marger da Conceição Ventura Viana – Universidade Federal de Ouro Preto
marger@iceb.ufop.br

Resumo:

Este artigo é resultado de uma pesquisa sobre a utilização de filmes na sala de aula de Matemática, formação de professores, contextualização da história da matemática, ou outra finalidade educacional. Tem amplo espectro, pois se busca em cada filme utilidade para a educação em um vasto leque de opções. Filmes que retratam a vida de crianças e jovens ajudam o professor a compreender melhor as atitudes e comportamentos dos alunos; os que expõem diferentes modos de pensar instigam os alunos a se tornarem críticos. Realizaram-se leituras sobre o tema e assistência a filmes diversos, explorando ao máximo a ligação a ser encontrada entre cinema, matemática, e educação. Apresentam-se formas variadas para a exploração do filme, e indicações daqueles a serem empregados, aliadas a sugestões de como fazê-lo. Para a exibição de filmes é necessária a elaboração de um roteiro, escolha de cenas adequadas aos espectadores, preparação do ambiente em que o mesmo será visto, para o máximo aproveitamento deste recurso. Espera-se que o leitor se capacite a fazer uso deste meio, educando alunos críticos, capazes de extrair de qualquer filme ou arte visual informações úteis ao seu desenvolvimento. Resultou da pesquisa mais de quinze roteiros completos

Palavras-chave: filmes na sala de aula, educação matemática, metodologia e materiais.

1. Introdução

Educar em sala de aula é uma árdua tarefa a ser feita, principalmente nos dias atuais, pois em épocas mais antigas, o professor, era visto como um "ser superior" pelos alunos, e por isto respeitado. Agora representa mais que isso, representa um educador da vida, aquela pessoa que não só ensina o conteúdo, mas que tem grande participação na formação de um cidadão, com caráter e personalidade a serem definidos, devido às mudanças havidas na sociedade em que muitas vezes os pais delegam toda a tarefa educativa aos mestres. Assim,

> a educação que é ministrada no interior da escola é vista apenas como uma das muitas formas de socialização de indivíduos humanos, como um entre muitos modos de transmição e produção de conhecimento, de constituição de padrões éticos, de valores morais e competências profissionais (DUARTE, 2002, p.16-17).

Ou seja, podemos entender a educação escolar "(...) como uma complexa e delicada arte de tecer vidas e identidades humanas, fazendo fruir as capacidades lógico-cognitivas, estético-expressivas e ético-morais existentes potencialmente, em cada criança e cada jovem" (TEIXEIRA, 2008, p. 9).

Além disso, a escola serve também como refúgio das mazelas e obstáculos da sociedade, tal como a violência, medo, divisão social, ou seja, a guerra urbana. Do lado de dentro da escola, a sociedade acredita existir um ambiente que resguarda e preserva as crianças do horror que se passa fora dela.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é ampliar a visão da educação dada em sala de aula, em relação ao comportamento dos alunos e ao contexto histórico da matemática (ou qualquer outra disciplina), sob uma forma diferenciada de ensinar. É também um meio de oferecer opções diversificadas e criativas para os profissionais da educação. O artifício aqui explorado foi o cinema, uma arte visual relativamente nova, datada do final do século XX, mas fica a brecha para os educadores explorarem também outros recursos para educar.

A educação abre portas para o cinema, pois este tem mais fácil acesso na mente dos indivíduos, por ser uma arte imagética, visual, e também pelo fato de o cinema tratar de um determinado conteúdo e ter uma linguagem própria, que é uma forma de transmissão de conhecimento. Mas o acesso fácil às imagens não quer dizer um fácil entendimento de suas formas.

Como se pode perceber, o uso de filmes vem se inserindo pouco a pouco nas escolas, embora ainda não se reconheçam como parceiros na formação geral das pessoas, pois há carência de instrução e objetivos mais definidos de fazer esse uso, fato que retira deste todo o real aproveitamento que pode ter, ás vezes distorcendo sua utilidade, pois "(...) tal como a palavra escrita, a imagem precisa ser decifrada e compreendida, para dela se retirar toda a mensagem, para melhor usufruirmos seu prazer e para melhor nos precavermos contra suas ciladas" (TEIXEIRA, 2008, p.14).

Mais adiante discutir-se-á acerca da utilização de uso de filmes nas aulas de matemática (ou outra disciplina) como meio de obtenção de conhecimento, na forma de apoio didático, como auxiliador na formação de cidadãos, ou como apoio de metodologia de pesquisa.

2. Por que o uso de filmes?

> O cinema como prática pedagógica pode fazer o aluno se interessar pelo conhecimento, pela pesquisa, pelo modo mais vivo e interessante que o ensino tradicional, apoiado em aulas expositivas e seminários. O porquê do cinema na escola só se justifica se ele desperta o interesse pelo ensino no sentido tradicional e, ao mesmo tempo, mostra novas possibilidades educacionais apoiadas na narrativa cinematográfica (CARMO, 2003, s/p).

O uso de filmes em sala de aula, tanto na Educação Básica quanto na formação de professores e outros profissionais, tem grande utilidade, embora não seja do conhecimento de todos. Conforme CIPOLINI (2008), o filme pode ser utilizado como instrumento didático ilustrando conteúdos, principalmente referentes a fatos históricos (ou à sua contextualização); como motivador, na introdução de conteúdos psicológicos, filosóficos ou políticos, estimulando o debate; ou como um objeto de conhecimento, na medida em que é uma forma de reconstrução da realidade, ou seja, "(...) o cinema é uma motivadora e inovadora ferramenta de trabalho, bem como instrumento capaz de envolver várias disciplinas e conteúdos pragmáticos num mesmo momento"(ARAÚJO, 2007, p.).

O fato de as aulas com filmes serem dinâmicas, faz com que os alunos se interessem mais pelo conhecimento e pela pesquisa, de modo mais vivo e mais interessante (VIANA, 2006).

Os filmes podem ser carregados de pesquisas e invenções, geralmente os fictícios, instigando as pessoas a se tornarem aptas e criativas para pesquisar a fundo qualquer assunto. Portanto, os filmes deste tipo possibilitam criar um espírito investigativo, podendo ajudar muitos profissionais a realizarem suas pesquisas e investigações de modo mais sucinto e objetivo, por exemplo na medicina.

Filmes que retratam este tipo de pesquisa são os científicos. É demasiado o número de filmes de ficção científica, nos quais a ciência geralmente é retratada como civilizadora, progressiva, racional e neutra. A importância da exibição deste tipo de filme se dá pelo fato de que o mundo está cada vez mais dominado pela tecnologia, no qual ficção e realidade se confundem, então se torna necessário debater sobre seus avanços e as conseqüências, numa reflexão crítica.

Os filmes também podem ser usados como recurso didático auxiliando a realização das aulas, tornando-as motivadoras, como na contextualização dos conteúdos históricos.

Em aulas de História, aqueles que retratam os acontecimentos importantes no mundo. Nas de Geografia, filmes que expõem itens pertinentes como relevo, mapas, climas e divisões sociais.

Nas aulas de Matemática, Ciências, Química, Física e Biologia, filmes que mostram a evolução da ciência e seus descobrimentos, as grandes invenções, as catástrofes e demais ocorrências na natureza.

Em aulas de Português e Literatura, as gravações de clássicos da literatura para o cinema.

Nas aulas de idiomas em geral, ao se expor as diferentes culturas, modos de falar a língua, assimilação de legendas aos sons das falas, já que, como diz Napolitano (2003), o aprendizado de um idioma está muito relacionado ao contato com os seus contextos e suas tradições culturais originais. Ou seja, é bastante vasto o uso do cinema como recurso didático.

A utilização de filmes em sala de aula é um instrumento tão rico e tão simples de ser incorporado pelos alunos, pois

> (...) de um modo ou de outro, o cinema está no universo escolar, seja porque ver filmes (na telona ou na telinha) é uma prática usual em quase todas as camadas sociais da sociedade, seja porque se ampliou, nos meios educacionais, o reconhecimento de que, em ambientes urbanos, o cinema desempenha um papel importante na formação cultural das pessoas (DUARTE, 2002, p. 86).

Porém, um filme só pode ser usado em sala de aula como fonte de conhecimento quando o professor direcionar a análise e o debate dos alunos. Ele deve orientar os alunos previamente para que vejam o filme objetivando seu olhar para posteriormente realizarem as atividades propostas com suas devidas apreciações.

Para conseguir este direcionamento, o professor deve tomar alguns cuidados antes de exibir o filme em sala de aula, tal como vê-lo de forma cuidadosa anteriormente (de preferência, várias vezes), a fim de ter pleno conhecimento daquilo que está sendo feito.

Também é importante lembrar que não é necessário que o professor seja um especialista em cinema para utilizá-lo, mas como CIPOLINI (2008) deixa claro, se faz necessário algum conhecimento acerca de qualquer recurso que utilize. Em se tratando de o cinema ser utilizado como objeto temático, a familiaridade do professor, com essa linguagem, é fundamental para explorar as dimensões estética, sociológica e histórica,

para fazer uma leitura do filme e sobre o filme, conduzindo uma análise crítica mais completa.

A utilização de filmes em sala de aula também é útil, pois é uma tentativa de trazer de volta a cultura e a arte à escola, fato que está um pouco esquecido nessas instituições, ou seja,

> (...) trabalhar com o cinema em sala de aula é ajudar a escola a reencontrar a cultura ao mesmo tempo cotidiana e elevada, pois o cinema é o campo no qual a estética, o lazer, a ideologia e os valores sociais mais amplos são sistematizados numa mesma obra de arte (NAPOLITANO, 2003, p. 11).

Portanto, educar através do cinema na escola, é ensinar a ver diferente, no qual o cinema cumpre um papel saudável e esclarecedor no processo de aprendizagem. Utiliza esforço intelectual, pois não há como compreender a comunicação visual sem a utilização do pensamento.

3. A Matemática no cinema

A matemática está presente no cinema de forma discreta, pois além das regras da aritmética, da álgebra, da geometria, etc., o ensino moderno de matemática está cada vez mais voltado para o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutível, aplicável ao cotidiano e a problemas não quantificáveis, por isso a importância de filmes investigativos, que evidenciam a importância das pesquisas, sejam elas acadêmicas ou não.

Existem também muitos filmes importantes para o processo de desenvolvimento de professores, no sentido de formar educadores, pois

> Analisar filmes ajuda professores e estudantes a compreender (apreciar e, sobretudo, respeitar) a forma como diferentes povos educam/formam as gerações mais novas. É sempre um mundo novo, construído na e pela linguagem cinematográfica, que se abre para nós quando nos dispomos a olhar filmes como fonte de conhecimento e informação. (DUARTE, 2002).

Filmes são fonte muito importante para os pesquisadores da área de educação. Isso se dá porque o estudo e análise de filmes fornecem vasto material para estudo e reflexão acerca de estratégias de escolarização e transmissão de saberes adotados por diferentes culturas em várias sociedades.

Importante também para os educadores, principalmente os da Educação Matemática, pelo mito de a Matemática ainda ser vista como um "bixo-papão" pelos alunos. São os conhecidos como filmes de escola, pois propiciam bons debates sobre os problemas que os professores enfrentam no dia-a-dia do ambiente escolar e na relação professor-aluno. "Filmes que retratam as peripécias de professores criativos e dedicados que conseguem ensinar com eficiência alunos desinteressados, rebeldes ou com deficiências de aprendizagem são um dos temas mais presentes no cinema" (NAPOLITANO, 2003, p. 193).

A História da Matemática também pode ser retratada através de filmes que relatam o avanço das ciências ou simplesmente na contextualização da matemática historicamente através de filmes que retratam a época em que se desenvolveram certos conteúdos matemáticos que serão abordados nas aulas (VIANA & TEIXEIRA, 2009).

4. Metodologia e materiais

Para fazer este trabalho, foram feitas pesquisas no Banco de teses da Capes e de universidades para a busca de teses, dissertações e artigos sobre o tema. Após a coleta do material este foi selecionado e lido. A leitura de teses, dissertações, artigos de revistas científicas, de Anais de Congressos e livros foi então realizada para oferecer um embasamento teórico para suporte a essa pesquisa.

Além disso, foi importante assistir, com o devido cuidado, às exibições dos filmes selecionados pela orientadora. Pela complexidade de alguns filmes, houve necessidade de vê-los mais de uma vez.

Os filmes foram vistos no domicilio da pesquisadora, dispensando uma sala específica e apropriada para a exibição de filmes.

Para a exibição em sala de aula, a situação é diferente, esta deve estar preparada previamente. O filme deve estar pronto para ser exibido, com as atividades selecionadas, o roteiro a ser distribuído aos alunos em número suficiente, testadas as tomadas, fiação, extensões elétricas, etc., a fim de não haver perda de tempo nem tornar este recurso apenas um "passa-tempo" sem fins educativos, e sim de diversão.

Um filme tem que ser discutido em sala de aula do ponto de vista de sua comunicação e sua informação, e

> (...) depois de o filme ter sido assimilado pelos alunos [tanto na educação quanto na formação de professores], é necessário que o professor estimule uma análise aprofundada e crie desdobramentos para a atividade (...) em linhas gerais, deve-se elaborar uma síntese dos trabalhos e das abordagens surgidas nos diversos grupos de alunos, valorizando as diferenças de opinião e as várias formas de assimilação, tanto do material fílmico quanto dos conceitos, das habilidades e dos conceitos envolvidos na atividade (NAPOLITANO, 2003. p. 85-87).

Os filmes selecionados estavam disponíveis em DVD, e foram vistos em aparelhos apropriados. Em seguida, foram feitos roteiros para desenvolvimento das atividades pertinentes a cada filme.

5. Análise dos filmes

Para fazer a análise dos filmes, além de fazer as leituras necessárias, os filmes foram assistidos cuidadosamente, às vezes mais de uma vez, pois há filmes que têm mais informações que as expressas nas telas, isto é, há algo por detrás da história contada.

Em seguida, há que se ter em mente um conjunto de objetivos e metas a serem atingidos, a fim de planejar um roteiro pertinente. O planejamento do roteiro deve obedecer a uma escolha voltada para os interesses da disciplina, levando em conta a cultura geral e audiovisual da classe e o lugar que o filme ocupa na história e linguagem cinematográficas.

Outros textos também são interessantes para fazer a análise dos filmes, como "(...) textos de apoio diretamente relacionados ao filme exibido podem ser muitos úteis, dentre eles: entrevistas com o diretor e autores, críticas publicadas em jornais, etc" (NAPOLITANO, 2003, p. 85).

Após a análise, cria-se o roteiro de atividades. Após reflexões acerca do tema em questão, deve-se classificar o filme em alguma categoria pertinente. No roteiro devem constar a categoria na qual o filme foi classificado, a metodologia de pesquisa utilizada, para auxiliar os profissionais a pesquisarem acerca do tema em questão, a sinopse do filme, a ficha técnica, elenco, premiação e curiosidades, se for o caso. Importantíssimo são as atividades a serem propostas e o preparo das discussões a serem realizadas. Tudo isto pode auxiliar o professor a compreender melhor o comportamento dos alunos e a relação aluno-professor.

6. Resultados e Discussão

Ao se apresentar um filme em sala de aula, devem-se tomar certas medidas a fim de que este meio de ensino seja bem aproveitado. O professor que coordenará esta atividade deve ter assistido anteriormente o filme de forma bem atenta tanto para melhor orientar seus alunos, quanto para conseguir visualizar possíveis reações adversas dos alunos em relação ao filme em questão.

Após a apreciação do filme, o professor deve elaborar um roteiro de atividades, que descreva detalhadamente cada etapa de cada uma delas. Para isso, deve objetivar o estudo do filme para alguma finalidade didática, tal como metodologia de pesquisa, formação de professores, história da matemática ou de outra natureza.

A Metodologia de pesquisa tem como função mostrar o caminho a ser trilhado na pesquisa, ajudar o pesquisador a refletir e instigar um novo olhar sobre o alvo da pesquisa. Dessa forma, existem alguns filmes que ajudam o espectador a despertar esse olhar crítico das pesquisas. Alguns filmes que podem ser citados sob essa perspectiva são *O Corpo* (2001), *Ponto de Mutação* (1992) e Doze homens e uma sentença ( ).

No campo da História da Matemática, disciplina que conta a evolução da matemática ao longo dos tempos, existem vários filmes que remetem a esta evolução e ao contexto sócio-econômico em que a matemática estava inserida, tais como *Giordano Bruno* (1973), *Desmundo* (2003), *O Nome da Rosa* (1986), *Tróia* (2004), *Carlota Joaquina* (1995) e outros.

A legitimação da disciplina Educação Matemática no currículo de licenciatura requer a partilha de experiências nesta área. Assim, as disciplinas que visam a formação de professores podem ser por ora utilizados para ilustrar comportamentos, pontos de vista sobre variados assuntos, realidades diferentes, etc., como *O Espelho Tem Duas Faces* (1996), *Ao Mestre, com Carinho* (1967), *Escritores da Liberdade* (2007), *A Vida é Bela* (1997), *O Ano Em Que Meus Pais Saíram de Férias* (2006), *O Jarro* (1992) e *Bicho de Sete Cabeças* (2000), por exemplo.

Após toda a atividade ser realizada do modo planejado, é importante realizar uma avaliação dela, a fim de verificar se o objetivo foi alcançado. Essa avaliação pode ser feita através de uma discussão acerca do aprendizado da turma e apresentação de seminários.

Estão presentes neste trabalho apenas algumas sugestões de como a educação pode ser prazerosa, se bem administrada. Enfim, espera-se que após a discussão acerca

deste tema tão vasto, professores e educadores, em geral, se tornem mais animados e aptos para fazer uso do cinema na escola, tornando os alunos cidadãos críticos, que sejam capazes de absorver dos filmes informações úteis ao seu desenvolvimento intelectual e pessoal.

7. Referências bibliográficas

ARAÚJO, Suely Amorim de. – Possibilidades pedagógicas no cinema em sala de aula. *Revista Espaço Acadêmico*, n.º 79, Mensal, Dezembro/ 2007.

CARMO, Leonardo. – O cinema do feitiço contra o feiticeiro. OEI – *Revista Iberoamericana de Educación*. Número 32: Maio/ Agosto 2003.

CIPOLINI, Arlete. *Não é fita, é fato: tensões entre instrumento e objeto: um estudo sobre a utilização do cinema na educação* Dissertação (Mestrado Programa de Pós-Graduação em Educação) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008.

DUARTE, Rosália. *Cinema e Educação*. – Belo Horizonte: Autêntica. 2002.

MACHADO, João Luís de Oliveira. *Na Sala de Aula com a Sétima Arte – Aprendendo com o Cinema.* São Paulo: Editora Intersubjetiva. 2008.160 p.

NAPOLITANO, Marcos. – *Como usar o cinema na sala de aula* – São Paulo: Contexto, 2003.

NISHITANI, Eduardo Yohokazu. – *Filmes de ficção científica como um meio de sociabilização para a ética planetária.* Mestrado (Educação, Arte e História da Cultura) Universidade Presbiteriana Mackenzie.2008

OLIVEIRA, Bernanrdo Jefferson de. – *Cinema e imaginário científico*. Rio de Janeiro: Argumentun. 2006.

SOUTO, Rosamélia Mara Alves. – *Ciência e cultura no cinema: uma alternativa para inserção da históra da matemática na formação de professores*. – Belém: SBHM, 2009.

TEIXEIRA, Inês Assunção de Castro. *A diversidade cultural vai ao cinema*.(org.) Inês Assunção de Castro Teixeira e José de Souza Miguel Lopes. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

VIANA, Marger da C. Ventura; TEIXEIRA, Aldrin Fabiano. *A História da Matemática vai ao Cinema.* In: Anais do VIII Seminário Nacional de História da Matemática. Belém: UNAMA/SBHMAT, 2009. 1 cdrom.

VIANA, Marger C. V., *Historia de las matemáticas (HM) con cine*. In: Actas Latinoamericana de Matemática Educativa. Vol 20. Editor: Gustavo Martínez Sierra/Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. Guerrero-México, 2006, pp.577-583.

A REVISTA *ESCOLA PORTUGUESA* E SUA INFLUÊNCIA NAS PRÁTICAS EDUCATIVAS DO ENSINO PRIMÁRIO NA DÉCADA DE 1960

Rosimeire Aparecida Soares Borges[1]
rasborges3@gmail.com
UNIVÁS/MG-UNIBAN/SP
Tânia Maria Mendonça Campos
tania.campos@uniban.br
UNIBAN/SP

Resumo

O Movimento da Matemática Moderna –MMM ocorreu em âmbito internacional e teve como propósito aproximar o ensino desta disciplina que estava sendo realizado na escola, ao ensino de Matemática da Universidade, inserindo a Teoria de conjuntos e as Estruturas Algébricas, Topológicas e de Ordem. O presente trabalho tem por objetivo apresentar o estudo realizado sobre o modo de disseminação das propostas desse Movimento pela revista *Escola Portuguesa*, destinada aos docentes desse nível de ensino na década de 1960, fundamentado em Carvalho (2006) e Nóvoa (1993). A imprensa pedagógica, aqui representada pela revista *Escola Portuguesa,* possibilitou que o ideário da Matemática Moderna estivesse ao alcance dos professores primários nos artigos então publicados, explicitando as apropriações feitas, mostrando os usos dos conteúdos matemáticos que os professores poderiam estar fazendo no cotidiano escolar.

Palavras- chave: Imprensa Pedagógica; Movimento da Matemática Moderna; Ensino Primário.

Introdução

Nos anos 1950, iniciou em nível mundial, o Movimento da Matemática Moderna (MMM), que teve como propósito aproximar o ensino desta disciplina que estava sendo realizado na escola, ao ensino de Matemática da Universidade, inserindo a Teoria de conjuntos e as Estruturas Algébricas, Topológicas e de Ordem. Houve ênfase em conceitos unificadores como as estruturas matemáticas, a valorização da linguagem, do simbolismo, do rigor matemático e do desenvolvimento lógico (GUIMARÃES, 2007).

Em 1959, a ampliação dessa preocupação com o ensino de Matemática culminou na realização do Seminário de Royaumont, que teve as propostas influenciadas pelas idéias de Jean Piaget (BURIGO, 1989).

No início dos anos 1960, esse fenômeno da mudança curricular de Matemática também aconteceu em Portugal que assistiu à nomeação da Comissão de Estudos para a Modernização do Ensino da Matemática (SILVA, 2007).

[1] Professora da Universidade do Vale do Sapucaí- UNIVÁS e doutoranda em Educação Matemática pela Universidade Bandeirante de São Paulo.

Em dezembro de 1963, foi assinado um acordo entre o Ministério da Educação Nacional português e a OCDE, objetivando financiar a formação de turmas-piloto de Matemática Moderna visando proporcionar aos alunos uma estruturação matemática que lhes servisse de base para as Matemáticas Superiores (SILVA, 2007).

Nesses períodos de reforma, a imprensa é um dos meios de propagação dos ideários, registrando, explanando e participando da história da humanidade, o que permite ao historiador acompanhar a trajetória dos homens no decorrer dos tempos. Nóvoa (1993) reconhece a imprensa pedagógica como "o melhor meio para apreender a multiplicidade do campo educativo", pois revela as diversas faces dos processos educativos numa perspectiva interna ao sistema de ensino. As informações fornecidas possuem caráter único e insubstituível, visto que se trata de reflexões muito próximas dos acontecimentos, permitindo edificar uma ligação entre as orientações do Estado e as práticas de sala de aula (p.XXXII). Por sua vez, os periódicos pedagógicos são concebidos como objetos culturais que guardam em sua constituição "as marcas de sua produção, circulação e usos" (CARVALHO, 2006, p.142).

Pensando sob essa lente, uma história sobre impressos pedagógicos que foram veiculados durante o período do MMM, poderia auxiliar na compreensão das modificações que foram realizadas no ensino da disciplina Matemática.

As análises que serão apresentadas no presente trabalho se inscrevem no âmbito do projeto de doutorado[2] que põe seu foco nos periódicos pedagógicos, propondo-os como lentes para analisar o modo de disseminação das propostas Movimento da Matemática Moderna-MMM no ensino primário português, a partir da circulação dos periódicos pedagógicos destinados aos docentes desse nível de ensino.

Diante de tais considerações, neste trabalho será realizado o estudo do impresso como um produto resultante da adaptação dos saberes pedagógicos, elegendo como objeto de análise, artigos publicados na revista *Escola Portuguesa* que de algum modo se referem ao ensino da Matemática Moderna no nível primário de ensino publicados nos anos 1960, período em que incidiu a introdução da Matemática Moderna em Portugal. De modo mais específico, o presente estudo pretende fazer algumas considerações sobre o discurso pedagógico proferido pelos professores autores dos artigos. Essa escolha se justifica por ter sido a revista *Escola Portuguesa* um boletim de

[2] Trata-se do projeto de doutoramento "A Disseminação do Ideário do Movimento da Matemática Moderna no Ensino Primário no Brasil e em Portugal", sob orientação da Dra. Tânia Maria de Mendonça Campos.

Ação Educativa publicado pela Direcção-Geral do Ensino Primário e detentora de uma missão mais desenvolvida refletindo a política seguida nesse nível de ensino (NÓVOA, 1993).

A *Matemática Moderna* na revista *Escola Portuguesa*

Em um documento publicado pela UNESCO em 1979, foram apresentadas as conclusões dos trabalhos do Seminário de Karlsruhe ocorrido em 1976. Nesse evento, segundo alusão feita por Moon (1986), discutiu-se, dentre outros temas, sobre a introdução da Matemática Moderna no Ensino Primário. Ainda nesse documento, na proliferação dos discursos que foram veiculados, evidenciam-se três tendências que se legitimaram no processo de introdução da Matemática Moderna no primário, em nível mundial: uma tendência que conformava o ensino das estruturas matemáticas objetivando trabalhar os conteúdos tradicionais de um novo modo sendo reconhecida por *tendência estruturada;* uma tendência na qual predominava a introdução desde muito cedo da linguagem dos conjuntos, com uma aproximação à aritmética denominada *tendência aritmética;* e por fim, a *tendência empírica* reconhecida nesse processo como a tendência em que o ensino da Matemática era feito por meio de atividades diversificadas na área de Geometria, centralizando mais numa abordagem didática baseada na experiência (MOON, 1986).

As tendências especificadas no referido documento do Seminário de Karlsruhe estão fundamentadas nas propostas do MMM conformando características que podem ser identificadas nos discursos pedagógicos dos professores protagonistas ou adeptos do MMM destinados aos professores primários. Nesse sentido, a revista *Escola Portuguesa* pode contribuir para a compreensão de como a imprensa pedagógica colaborou para a disseminação das propostas do MMM, uma vez que os discursos veiculados em revistas pedagógicas apresentam, em sua constituição, as "estratégias de apropriação dos saberes" (CARVALHO, 2006).

Criada pelo decreto-lei nº22369, em 1933, a revista *Escola Portuguesa* teve uma publicação inicial semanal com caráter ideológico e propagandista assegurando uma formação de professores em conformidade com o espírito do Estado Novo[3] até o ano de 1958. A partir dessa data a revista *Escola Portuguesa* passou a ser publicada com aspecto formal diferente do inicial, sendo impressa em cores com diversas secções. Além disso, passou a apresentar um caráter científico-pedagógico, a contar com a

[3] O Estado Novo "era a expressão jurídica da vida portuguesa".

colaboração de alunos e professores do Magistério Primário e ainda a ser acompanhada por um suplemento quadrimestral, permanecendo com essa denominação até o ano de 1974 (NÓVOA, 1993, p.398-399).

A direção dessa revista esteve sempre cargo do Diretor-Geral do Ensino Primário, cuja circulação, em sua segunda fase, em Portugal, foi favorecida pela conjuntura do regime salazarista. Nesse regime a construção da educação nacional, a política de inculcação ideológica e de doutrinação moral predominavam a escola. Em decorrência, o que o Estado Novo exigia era grande interesse e doação dos professores, constituindo uma imagem de uma escola obediente (MOGARRO, 2001). Não obstante, é preciso lembrar-se que os anos 1960 foram marcados pelo alargamento da escola obrigatória por quatro anos para todos em 1960 e seis anos para todos em 1964, o que retrata uma nova concepção de educação escolar, como um fator de ascensão social.

Nesses períodos de reforma, evidencia-se o interesse da imprensa em atrair o público, indicando uma possível tática de circulação das idéias reformadoras nos dispositivos de modelização então veiculados.

Com a revista *Escola Portuguesa* não foi diferente. Em seu número 1331 publicado em maio de 1968, essa revista traz um artigo com o título: "Matemática Moderna: Matemática para todos", de autoria do professor José Rosa Martins. Em um discurso dirigido aos professores e leitores, o autor salientou que o processo de renovação do ensino dessa disciplina, que já estava sendo abordado no nível secundário, deveria ser estendido ao nível primário. É evidente a preocupação desse professor em esclarecer dúvidas que pairavam sobre o termo "matemática moderna". Segundo suas palavras, esse termo já estava sendo divulgado pela imprensa nacional e estrangeira, e parecia despertar o interesse e curiosidade do público. Definiu a Matemática Moderna como sendo a "exposição da Matemática que utiliza conjuntos e grandes estruturas" (1968, p.12).

Chamando a atenção dos leitores, Martins (1968) atribuiu sua crítica ao modo como algumas publicações estavam divulgando a Matemática Moderna, o que exigia haver críticas, reflexões e seleção do material que fossem utilizar no ensino dessa disciplina. Como fatores desmotivadores ao estudo dos conjuntos, Martins (1968) considerou os "... esquemas labirínticos e sinais esquisitos de complicada grafia" que estavam sendo apresentados, naquele período, por alguns autores (1968, p.12). Em contrapartida, destacou que havia pontos positivos desse novo modo de conceber a Matemática, pois a disciplina convertia-se em "uma disciplina inteligível, de cultura e

acção, de contextura lógica, de aprendizagem e manejo fácil e de aplicações sem fim" (1968, p.15). Concluindo sua fala, salientou sobre a grande responsabilidade atribuída aos professores do nível primário de ensino, sugerindo que houvesse ações, por meio de estratégias inovadoras, em situações que despertassem interesse e observação dos alunos, lhes permitindo reconhecer a utilidade da Matemática, de modo que a Matemática Moderna estivesse acessível a todos os níveis de ensino.

É pertinente relacionar aqui o discurso proferido por Martins (1968) em tom de convencimento do leitor sobre as vantagens de inserir a Matemática Moderna no ensino primário, ao contexto nacional do ensino em Portugal. Nesse ano de 1968, haviam sido declaradas, pelo então Ministro da Educação Nacional José Veiga Simão[1], propostas de renovação do ensino (CARVALHO, 1985). Nesse sentido, promoveu-se uma reforma ancorada em um projeto de modernização, em conformidade com os objetivos do Planejamento Educacional, considerando a educação como sendo um fator para o desenvolvimento econômico e social do país.

Durante esse período em Portugal foi considerado necessário que se realizasse a gradual adaptação dos planos de estudo, programas, textos, métodos e condições de ensino aos progressos verificados nos domínios do conhecimento humano e da pedagogia (SAMPAIO, 1977). Nesse sentido, destacaram-se cursos de atualização[4] para professores promovidos pelo Ministério da Educação em diferentes regiões de Portugal, como em Aveiro, Braga, Coimbra, Lisboa e Porto (*Escola Portuguesa*, 1968).

Vale salientar também a publicação do Programa do Ciclo Elementar do Ensino Primário[5] nesse mesmo ano de 1968, trazendo como usos prescritos, os conteúdos das disciplinas então ministradas no âmbito do Ensino Primário, bem como sugestões para seu ensino.

Considerando o discurso dos elaboradores do programa de 1968, dirigido aos professores e relacionando-o com o discurso proferido pelo professor José Rosa Martins (1968) no artigo referido anteriormente, nota-se que ambos evidenciam uma pretensão de modificar as práticas dos professores e ao mesmo tempo transparecem marcas de usos prescritos a destinatários previamente estabelecidos (CARVALHO, 2006). Como ponto central de intersecção, verifica-se a prescrição de uso dos conjuntos no ensino da Matemática.

---

[4] A revista *Escola Portuguesa* traz na capa fotografias que mostram aspectos dos cursos ministrados nessas regiões de Portugal.

[5] Programa regulamentado pela portaria nº 23 485 de 16 de junho de 1968.

É pertinente também estabelecer relações entre as idéias de renovação do ensino de Matemática apresentadas por Martins (1968) e as tendências que se destacaram na ação de introdução da Matemática Moderna no primário naquele período, em nível mundial. Essa intersecção evidencia que o discurso defendido pelo professor Martins apresentou-se carregado de preocupação com o ensino das estruturas matemáticas, em situações inusitadas que despertassem os alunos para as diversas possibilidades de utilização da Matemática, particularidade essa, análoga às características de uma *tendência estruturada* que conforma o ensino das estruturas matemáticas com objetivo de trabalhar de um novo modo os conteúdos tradicionais (MOON,1986).

Esse tom de crítica ao modo como as publicações desse período abordam a Matemática Moderna e ao fato de não estar acessível a todos, não foi característica dos discursos apresentados, em março de 1969, nos artigos: "O que é Matemática Moderna no Ensino Primário" e "Notas sobre o método Cuisenaire"[6], publicados no número 1341 da revista *Escola Portuguesa*.

Lançando um olhar específico para o primeiro artigo acima mencionado cabe colocar aqui algumas considerações. A começar pelo título apresenta o caráter inovador da nova proposta para o ensino de Matemática, despertando à atenção dos leitores que estavam sedentos em conhecer mais sobre o termo "Matemática Moderna". Sendo professora nas escolas de aplicação anexas à Escola de Magistério[7] Primário de Lisboa, a autora desse artigo professora Maria Angelina Alves dos Santos, articulou um discurso teórico, esclarecendo os leitores sobre as mudanças que estavam ocorrendo no ensino-aprendizagem de Matemática, deixando claro que nesse processo o professor passava a ser o orientador dos alunos em situações de aprendizagem. Por sua vez os alunos deixavam de ser passivos, participando da construção do saber. A Matemática Moderna foi considerada como sendo "um sistema de aprendizagem destinado a exercitar e desenvolver, por meio de ginástica apropriada a inteligência e o poder de raciocínio de cada indivíduo" (1969, p.10).

No que se refere ao ensino dessa disciplina, Santos (1969) sugeriu que deveria haver a valorização da lógica por meio da utilização de representações, símbolos e materiais didáticos diversificados adaptados às condições dos alunos, citando vários exemplos, como os "blocos lógicos" e os "blocos multibase" em uma nova metodologia

[6] Método elaborado pelo professor belga Georges Cuisinaire e divulgado, a partir de 1952, pelo professor Caleb Gattegno da Universidade de Londres (PINHEIRO, 1967, p.13).

[7] Essas escolas eram responsáveis pela formação dos professores primários em Portugal, nesse período.

de ensino (1969, p.11). Finalizando seu discurso essa professora salientou a importância da implementação de jogos e atividades que auxiliassem a exploração e compreensão das estruturas matemáticas por meio do estudo das relações entre os objetos e posteriormente estendidas aos números.

Esse interesse em atualização dos conhecimentos dos professores primários, apresentado por Santos (1969), também se fez presente nas ações do Ministério da Educação Nacional realizadas nesse ano de 1969, quando ainda estavam ocorrendo cursos de atualização para professores desse nível de ensino. Esses cursos foram noticiados pela revista *Escola Portuguesa*[8], a qual apresenta fotografias que mostram vários aspectos desses cursos, inclusive sobre a participação maciça de 2250 professores em cinco distritos de Portugal.

Em outra frente, nesse mesmo ano de 1969, também como subsídio de formação para os professores primários, estava sendo desenvolvido um projeto[9] de experiência de modernização da Iniciação da Matemática no Ensino Primário, sob a responsabilidade do Centro de Investigação Pedagógica-CIP da Fundação Calouste Gulbenkian.

Ainda ocorreu igualmente nesse ano de 1969, como iniciativa do CIP, o Seminário de Modernização da Iniciação Matemática no Ensino Primário. Abordou-se nesse evento o estudo intuitivo da *Teoria dos Conjuntos* e a *Evolução do conceito de número* (*Boletim Bibliográfico e Informativo*, 1969).

Considerando essas ações de renovação do ensino de Matemática é pertinente fazer uma intersecção com o discurso proferido por Santos (1969), no artigo apresentado anteriormente. O que se pode notar é que as sugestões de atualização do ensino de Matemática apresentadas por Santos (1969) estavam acordadas às propostas de inovação desse ensino que evidenciaram nesses eventos elencados. De comum, percebe-se um interesse em renovar o ensino de Matemática, servindo-se da utilização de materiais didáticos manipuláveis pelos alunos, numa metodologia renovada de trabalhar as estruturas matemáticas. Outro ponto é o interesse na capacitação dos professores, buscando subsidiar o trabalho desses profissionais, que atuavam nas escolas portuguesas, naquele período.

Retomando as tendências que se firmaram no processo de introdução da Matemática Moderna no primário para analisar o discurso apresentado por Santos

[8] Revista Escola Portuguesa nº1350, publicada em Dezembro de 1969.p.10-11.
[9] Essa experiência foi noticiada no nº 10 do Boletim Bibliográfico e Informativo. p. 173-175.

(1969), nesse período, percebe-se que evidencia uma *tendência estruturada*, visto que foi defendido o ensino das estruturas matemáticas por meio de métodos e materiais didáticos que inovassem o ensino dessa disciplina desenvolvendo a lógica matemática.

O interesse em apresentar aos professores metodologias de ensino que viabilizassem a aprendizagem da Matemática Moderna, está também presente no segundo artigo, publicado em 1969, no número 1331 da revista *Escola Portuguesa* e denominado "Notas sobre o Método Cuisenaire" de autoria do Professor Moreirinhas Pinheiro, então professor da Escola de Magistério Primário de Lisboa. No que se refere ao título, apresenta-se sugestivo para os professores, que naquela época estavam ansiosos por métodos de ensino da Matemática Moderna. Como núcleo traz discussões teóricas relativas ao Método Cuisenaire, um método fundamentado na evolução psicológica da criança e utilizado no ensino da Matemática em sala de aula, naquele período. Esse professor defendeu a utilização desse material didático no ensino das estruturas matemáticas, o que poderia auxiliar na execução de diversos exercícios de cálculo, apresentando ainda um modelo de atividade envolvendo a técnica da operação divisão quando realizada com a utilização do material Cuisenaire.

Esse interesse apresentado por Pinheiro (1969) em convencer os professores que no ensino da matemática deveria ser utilizada uma metodologia baseada em materiais didáticos manipulativos, o que proporcionaria melhor abstração e compreensão das estruturas matemáticas e das relações, também se faz presente nos trabalhos que estavam sendo realizados por outros professores em Portugal, naquele período, já referidos anteriormente. Pode-se dizer também que o discurso desse professor apresenta características de uma *tendência estruturada*, que se evidenciou no processo de introdução da Matemática Moderna no primário, nessa época, tomando que essa tendência caracteriza-se pelo ensino das estruturas matemáticas por meio de métodos e materiais didáticos inovadores.

Embora os artigos citados no decorrer deste trabalho façam referência ao estudo das estruturas matemáticas, não é consensual entre os autores que escreveram para a revista *Escola Portuguesa* no ano de 1969. João do Monte Lindo, professor da Escola de Magistério Primário de Ponta Delgada, publicou nesse mesmo ano, no número 1342, o artigo *A Geometria na Escola Primária* que tem como núcleo um discurso sobre o estudo da Geometria baseado na observação do aluno. Na concepção desse professor, as crianças poderiam entender os volumes, as superfícies, as linhas e os pontos a partir da observação do ambiente no qual estavam inseridas. No entender desse professor, para o

ensino aprendizagem da Geometria, além da observação, o desenho orientado pelo professor poderia auxiliar a sistematização da aprendizagem e os trabalhos manuais permitiriam a manipulação e auxiliariam na aprendizagem geométrica de outra dimensão.

A aposta na observação e experiência para o ensino da Matemática recorrendo aos conceitos geométricos relacionada no discurso do professor João do Monte Lindo leva a reconhecer em seu discurso características de uma das três tendências que se evidenciaram durante o processo de introdução da Matemática Moderna no ensino primário, a *tendência empírica,* na qual o ensino da Matemática se valia de atividades diversificadas na área de Geometria, tendo uma abordagem didática baseada na experiência considerada como ponto central.

Considerações Finais

Este estudo permite arrolar algumas considerações. Um dos pontos verificados no presente estudo é que a imprensa pedagógica representada pela revista Escola Portuguesa possibilitou que o ideário da Matemática Moderna estivesse ao alcance dos professores primários por meio dos artigos então publicados que explicitam as apropriações feitas pelos professores autores que acabaram por prescrever os usos que os professores leitores poderiam estar fazendo dos conteúdos matemáticos no cotidiano escolar (CARVALHO, 2006).

Outro ponto a ser tocado é que dos artigos citados, apenas um faz referência a aspectos "negativos" relativos à inserção da Matemática Moderna no primário, mas em parte, pois o autor também abordou vários aspectos positivos e defendeu que se deveriam estender as experiências com a Matemática Moderna que estavam ocorrendo no ensino secundário para o nível primário. Essa atitude leva a conjecturar que, ao agirem dessa forma os professores autores podem ter se utilizado de uma provável tática para que os leitores não se prevenissem ou deixassem de aceitar os novos conteúdos dessa disciplina, bem como as características que a acompanhavam, de modo a estar acessível a todos.

Desse modo, pode-se admitir que a revista *Escola Portuguesa*, considerada um boletim oficial quase que de leitura obrigatória por essa categoria de professores, veiculou artigos que podem revelar como se deu a apropriação das propostas do MMM por esses professores detentores de competências específicas para produzirem esse novo objeto.

Assim, o estudo dos artigos citados, publicados na revista *Escola Portuguesa*, no período de vigência do Movimento da Matemática Moderna e o estudo do papel desempenhado pela imprensa no discurso sobre esse movimento educacional revelam-se repletos de informações que podem auxiliar na compreensão das práticas escolares, como também trazer à tona as idéias desse movimento, o que permitiria ampliar o campo das investigações no âmbito da História da Educação.

Referências Bibliográficas

BURIGO, E. Z. *O Movimento da Matemática Moderna no Brasil*: estudo da noção e do pensamento de educadores matemáticos nos anos 60. FE-UFRGS. Dissertação de Mestrado, 1989.

CARVALHO, M.M.C. *Livros e Revistas para professores*: configuração material do impresso e circulação internacional de modelos pedagógicos. 2006

CARVALHO, R. *História do Ensino em Portugal*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 1985.

GUIMARÃES, H.M. *Por uma Matemática Nova nas Escolas Secundárias*: Perpectivas e Orientações Curriculares da Matemática Moderna. In: A Matemática Moderna nas escolas do Brasil e de Portugal: primeiros Estudos. São Paulo: Zapt Editora. 2007.

LINDO, J.M. *A Geometria na Escola Primária.* In: *Revista Escola Portuguesa.* Maio de 1969. nº 1342.

MARTINS, J.R. Matemática Moderna: Matemática para todos. In: *Revista Escola Portuguesa.* Maio de 1968. nº 1331. p.12,15.

MOGARRO, M. J. *A Formação de Professores no Portugal Contemporâneo* – A Escola do Magistério Primário de Portalegre. Tese de doutoramento. Universidade de Lisboa Universidade da Extremadura, 2001.

MOON, B. The"New Maths" curriculum controversy. An International story. London: The Falmer Press.1986.

NOTICIÁRIO. In: *Boletim Bibliográfico e Informativo*. Centro de Investigação Pedagógica da Fundação Calouste Gulbenkian.n.º 8. 1968. p.163-170.

NÓVOA, A. *A Imprensa de Educação e Ensino*: repertório analítico. Colecção Memórias da Educação. Instituto de Inovação Educacional.1993.

_____. A Imprensa de Educação e ensino: concepções e organização do repertório português. In: CATANI, D. B.; BASTOS, M. H. C. (Orgs.). *Educação em Revista*: a imprensa pedagógica e a História da Educação. São Paulo, SP: Escrituras, 2002.

PINHEIRO, J.E.M. Notas sobre o método Cuisinaire. In: *Revista Escola Portuguesa*. Março de 1969. Nº 1341. p.12.

SAMPAIO, J.S. *O Ensino Primário 1911-1969*: contribuição monográfica.Vol.3.3º período 1955-1969.

SANTOS, M. A. A. R. dos (1969). O que é a Matemática Moderna no Ensino Primário ? In: *Revista Escola Portuguesa.* Março de 1969. nº 1341.p.10,11 e 14.

SILVA, M.C.L.da. *A Geometria Escolar em Portugal e no Brasil:*primeiros Estudos. In: A Matemática Moderna nas escolas do Brasil e de Portugal: primeiros Estudos. São Paulo: Zapt Editora. 2007.

QUESTÃO DE PESQUISA:
O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO

Rosineide Monteiro Rodrigues – UNIBAN,
rosineidemrodrigues@gmail.com

Angélica da Fontoura Garcia Silva – UNIBAN,
angelicafontoura@gmail.com

RESUMO

Este artigo tem por finalidade apresentar o processo de construção da questão de pesquisa do trabalho de investigação, que se encontra em fase de elaboração do protocolo de pesquisa. Para contextualizar, inicialmente será apresentado o projeto de pesquisa: sua temática principal, seu objetivo, o enredo e o cenário em que ocorre a investigação. Será um momento no texto, em que o desenvolvimento profissional docente terá uma abordagem menos abreviada, buscando situá-lo no contexto dos documentos curriculares prescritos em vigência, tanto no âmbito federal, quanto no estadual. Para tal, uma breve caracterização do Currículo do Estado de São Paulo vigente a partir de 2008 será apresentada. Como também será feita uma descrição: do quadro teórico principal, dos procedimentos metodológicos e do caminho tomado para a escolha dos sujeitos de pesquisa. Por fim, serão apresentadas algumas considerações acerca do tema. Mas, o objetivo primordial deste artigo é descrever a trajetória de elaboração da questão de pesquisa que norteia o estudo em andamento.

Palavras-chave: Desenvolvimento Profissional Docente. Professores que Ensinam Matemática. Questão de Pesquisa.

O TRAJETO DE CONSTRUÇÃO DE UMA QUESTÃO DE PESQUISA

Na trajetória de uma investigação científica, a questão de pesquisa é *um norte*. No processo de elaboração de nosso trabalho de pesquisa ela tem seguido um caminho de construção, desconstrução e reconstrução, muitas vezes motivado pela demanda emergente da ação realizada na, e para, a busca de respostas à questão formulada. Neste artigo temos por finalidade contar a trajetória de construção de nossa questão de pesquisa, desde a pergunta inicial até aquela que procuraremos responder ou dar indícios de resposta ao final do estudo em andamento.

Inicialmente, apresentamos o contexto dessa história: o tema, o objetivo, o enredo e o cenário de nossa pesquisa. Depois, abordamos a temática desse artigo: a questão de pesquisa, fazendo uma narrativa do processo de sua *gestação*. Após, fazemos uma breve apresentação dos principais referenciais teóricos que dão fundamentação de nosso estudo. Em seguida discorremos sobre os procedimentos metodológicos adotados e sobre a escolha dos sujeitos de pesquisa.

A pesquisa: tema, objetivo, enredo e cenário.

O estudo que estamos desenvolvendo, intitula-se *Desenvolvimento Profissional de Professores de Ensino Médio: os desafios da formação continuada num cenário de uma reorganização curricular*, e está vinculado à linha de pesquisa Formação de Professores que Ensinam Matemática do programa de pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Bandeirante de São Paulo (UNIBAN). Propomos nesse projeto de pesquisa, analisar quais mudanças e permanências relacionadas ao desenvolvimento profissional docente são observadas por professores que ensinam matemática no ensino médio, em escolas estaduais do município de Santo André, SP, em um enredo de formação continuada de professores em serviço no cenário de implementação do Currículo do Estado de São Paulo, em vigor a partir do ano de 2008.

Os currículos prescritos para a Educação Básica, segundo Fiorentini (1995), são resultado de vários movimentos que podem ser justificados pela busca de transformação qualitativa no ensino, os quais aconteceram ao longo da história da Educação Matemática no Brasil. Somente para pontuar, a partir da década de 90, o país presenciou a publicação de vários marcos legais. Destacamos a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) – Lei nº. 9394/96 – (Brasil, 1996), cujo princípio apresentado foi o da democratização da educação, possibilitando a ampliação das discussões e reflexões sobre a formação de professores e o seu desenvolvimento profissional[1]; o que fomentou debates para uma organização curricular na Educação Básica brasileira, propiciando a elaboração de documentos que visavam apoiar as discussões e o desenvolvimento do projeto educativo das escolas, a reflexão sobre a prática pedagógica, o planejamento das aulas, a análise e seleção de materiais didáticos e de recursos tecnológicos e que podiam contribuir para a formação e atualização profissional dos professores. Como resultado foi publicado os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para as séries iniciais e finais do Ensino Fundamental (Brasil, 1997, 1998).

Quanto ao Ensino Médio, a LDB (Lei 9.394, 1996) conferiu-lhe uma nova identidade, situando-o como etapa final da Educação Básica e definindo-o como a

[1] A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LBD) – Lei nº. 9394 de 1996 – apresenta, dentre outros, um título específico relacionado ao nosso tema, *desenvolvimento profissional docente*: Título VI – "Dos Profissionais da Educação" – composto de sete artigos, que dispõem, entre outras determinações, sobre a formação dos professores. Nela encontramos, por exemplo, o artigo art. 67, que dispõe sobre os sistemas de ensino e considera que os mesmos deverão promover a valorização dos profissionais da educação, assegurando-lhes, inclusive nos termos dos estatutos e dos planos de carreira do magistério público: (...) II – aperfeiçoamento profissional continuado, inclusive com licenciamento periódico remunerado para esse fim; (...) V – período reservado a estudos, planejamento e avaliação, incluído na carga de trabalho; (...).

conclusão de um período de escolarização de caráter geral, conforme seus artigos 22 e 36. Assim, no processo de reforma curricular desse segmento, no ano de 1999, publicaram-se os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 1999), complementados por: PCN+ Ensino Médio (Brasil, 2002) e Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006). Ainda na esfera curricular nacional desse segmento, recentemente, outro programa foi lançado: o Ensino Médio Inovador (Brasil, 2009), que tem como objetivo a melhoria da qualidade do ensino médio nas escolas públicas.

No Estado de São Paulo desde a década de 80 observamos também um movimento de reforma curricular[2]. Neste artigo damos atenção ao que vem acontecendo a partir de 2007. Sob a influência das discussões ocorridas no âmbito federal um *novo* currículo começou a ser elaborado atendendo a uma antiga reivindicação sobre o formato de subsídios que auxiliariam o professor na sala de aula, que começou com a criação da Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP)[3]. A implantação do Currículo do Estado de São Paulo (São Paulo, 2008) pela Secretaria de Estado da Educação (SEE) em sua rede de ensino é uma das ações do projeto São Paulo faz Escola, que integra a agenda do plano de gestão 2006-2010 do governo estadual para a Educação Básica paulista. O projeto propõe um currículo para os níveis de ensino Fundamental (ciclo II – 5ª a 8ª séries)[4] e Médio e está sob coordenação geral de Maria Inês Fini. A Matemática[5] é nesse currículo apresentada como uma área específica.

De acordo com o documento base Proposta Curricular do Estado de São Paulo (São Paulo (Estado), 2008, p.8), tal *inovação* curricular tem por objetivo: organizar o ensino em todo o Estado, contribuindo para a melhoria da qualidade das aprendizagens de seus alunos; garantir uma base comum de conhecimentos e competências; oferecer subsídios aos profissionais que compõem a rede estadual de ensino; atender ao nível de concretização estadual dos PCN. Está organizada em três conjuntos de documentos, complementares, que são subsídios para a sua implementação: (1) Proposta Curricular: documento básico por componente curricular, com os princípios orientadores para a prática educativa; (2) Caderno do Gestor: orientações para a gestão do currículo na

[2] Em nossa dissertação trataremos dessas inovações (ou organizações, ou reorganizações, ou reformas) curriculares em uma sessão própria.
[3] A CENP foi criada para atender a reorganização proposta pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (Decreto nº. 7510/1976, de 29/01/1976).
[4] O Ensino Fundamental de nove anos não está em vigor na rede estadual de ensino de São Paulo.
[5] A área Matemática é coordenada pelo professor Nilson José Machado.

escola; (3) Cadernos do Professor[6]: materiais de apoio às atividades do professor. E, a partir deste ano de 2009, outro subsídio específico foi inserido: o *Caderno no Aluno*.

Escolhemos como foco de nossa investigação o desenvolvimento profissional docente, tomando como fundamentação a acepção dada por Ponte:

> O professor está longe de ser um profissional acabado e amadurecido no momento em que recebe a sua habilitação profissional. (...) Por outro lado, o professor não pode ser visto como um mero receptáculo de formação (...). O desenvolvimento profissional é assim uma perspectiva em que se reconhece a necessidade de crescimento e de aquisições diversas, processo em que se atribui ao próprio professor o papel de sujeito fundamental. (PONTE, 1994, p. 6)

De acordo com este mesmo autor (Ponte, 1995) há uma aproximação entre a noção de formação e a noção de desenvolvimento profissional, porém elas não são noções equivalentes. Em nosso trabalho adotamos essa distinção, assim como Silva (2007) em sua tese de doutorado. Referindo-se a Ponte (1998), a autora explicita os diversos contrates entre as lógicas do desenvolvimento profissional e da formação:

> A formação está intimamente ligada à questão da participação em cursos, produzindo um movimento de fora para dentro, uma vez que o professor é carente de informações. Entretanto, ela se dá de forma compartimentada por assuntos e por disciplinas. Em contrapartida, o desenvolvimento profissional ocorre de múltiplas formas. É um movimento de dentro para fora, desenvolvendo as potencialidades do professor e considerando-o na sua totalidade, ou seja: cognitivo, afetivo e relacional. E, por fim, garantindo a interligação da teoria e prática. (SILVA, 2007, p. 26-7)

Observamos que se por um lado temos uma legislação[7], quanto ao desenvolvimento profissional do professor, que procura valorizar a questão da reflexão da prática docente e registra a importância de condições favoráveis para que isso ocorra, sabemos que devemos considerar que a lei não é suficiente para fornecer condições ideais de trabalho ao professor. Consideramos que esse desenvolvimento é tecido em múltiplos espaços e contextos: no aprendizado com os colegas, no uso de material didático, em processos de formação – inicial ou continuada –, nos diferentes contatos

[6] São organizados por bimestre (volume) e disciplina; indicam as competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos em cada tema ou tópico dos conteúdos, e apresentam situações de aprendizagem com orientações metodológicas e sugestões de aulas, de materiais complementares, de avaliação e de recuperação.

[7] Nesse sentido já no âmbito LDB (1996), fica estabelecido que o professor conduz sua própria formação, refletindo sobre a prática e tomando decisões sobre ambientes de aprendizagem que concretizam o projeto pedagógico elaborado pelo coletivo da escola. Portanto, observamos uma preocupação em atribuir ao professor o papel de tornar-se sujeito da sua própria formação, e promotor de sua própria valorização.

com orientações curriculares prescritas por órgãos oficiais, no Horário (ou Hora) de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC)[8], na prática docente em sala de aula.

Entendemos que no cenário onde ocorre nossa investigação há *espaço* favorável ao desenvolvimento profissional, pois, como ação de implementação curricular, ocorreu um curso[9] – de formação continuada em serviço, institucional –, que teve a finalidade de possibilitar aos professores um aprofundamento dos conceitos e teorias norteadoras do *novo* currículo, bem como das metodologias indicadas nos materiais de apoio; sendo que uma de suas atividades foram os Fóruns de Discussão, os quais, numa análise preliminar de seus dados[10] indicam a interação entre os participantes sobre os temas propostos nas videoaulas[11], a prática pedagógica e a cultura escolar.

A principal base teórica da pesquisa

Para o desenvolvimento desta pesquisa, tomaremos como base um quadro teórico relacionado à formação de professores, levando em conta estudos que tratam do desenvolvimento profissional docente e da reflexão sobre a prática. Para tanto, utilizamos idéias relacionadas à reflexão sobre a prática divulgada por Schön (1983), ampliada pelas discussões de Shulman (1986), Tardif (2000) que procura compreender o processo de aprendizagem da docência e Zeichner (2003) que defende uma prática crítico-reflexiva, principalmente nas reformas ditas "centradas no aluno". Quanto ao desenvolvimento profissional do professor, utilizaremos as dimensões indicadas por Ponte (1994, 1995, 1998).

Se consideramos a importância de analisar o desenvolvimento profissional docente no cenário de uma reorganização curricular, qual deverá ser a questão de pesquisa que favorecerá uma investigação rica em contribuições?

A trajetória da gestação da questão de pesquisa

Quando pensamos em fazer um trabalho de investigação é porque algo nos inquieta, causa perturbação. Para nós a inquietação que motivou nossos primeiros passos foi: *Quais conhecimentos os professores de matemática precisam se apropriar para que seus alunos aprendam melhor e mais?* Como dissemos anteriormente, nosso

[8] HTPC é um tempo-espaço remunerado que compõe a jornada de trabalho dos professores da rede estadual de ensino de São Paulo.
[9] Curso A Rede Aprende com a Rede (em nosso trabalho fazemos uma explanação mais detalhada).
[10] Turma Matemática/Ensino Médio/Santo André.
[11] Videoaulas (VA) atividades que integram o curso A Rede Aprende com a Rede.

trabalho tem seguido um caminho de construção, desconstrução e reconstrução, na procura de respostas ou indícios dessas para a questão de pesquisa formulada, ou buscando reformulá-la em decorrência da demanda emergente da ação realizada nesse processo de elaboração.

A problemática inicial – *Como o professor se organiza na escola para discutir, refletir e implementar as questões específicas de Matemática contidas na Proposta Curricular*[12] *do Estado de São Paulo implantada em 2008?* – foi desenhada mediante a possibilidade de observar um grupo de discussão que se formava na Escola Goiabeira[13], por iniciativa de alguns professores de matemática, que tinham o objetivo de estudar os *Cadernos dos Professores* em encontros distintos aos HTPC, porém sem remuneração. Criamos então a expectativa de constituição de um grupo com características de trabalho colaborativo e de comunidade de aprendizagem, motivados pelo convite[14] recebido para que um de nós participasse dos encontros desse grupo. Vale salientar que desde meados do ano anterior, 2007, as Orientações Técnicas[15] para professores em exercício, promovidas pelas Oficinas Pedagógicas[16] – e na sua maioria sob orientação prévia da CENP –, foram suspensas, por razões que não cabe aqui relatos.

Diante dos impedimentos em acompanhar o grupo de discussão da Escola Goiabeira e pelo fato de que a constituição desse grupo não se concretizou, em julho de 2008, traçamos uma nova estratégia, a qual também contemplava um projeto anterior de estabelecer em Santo André um Grupo de Estudo, semelhante ao *experenciado* por nossa primeira autora no início de sua carreira docente, por intermédio da Oficina Pedagógica da Diretoria de Ensino de Diadema, em 1999, de forma voluntária, como monitora de um grupo, que tinha por objetivo discutir e *experenciar* a resolução de problemas como metodologia de ensino, tendo como referência os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino fundamental (Brasil, 1998) e vivenciar a discussão sobre a prática da *reflexão na ação* e a *reflexão sobre a ação*. O grupo de estudo que se pretendeu constituir na Oficina Pedagógica da Diretoria de Ensino de Santo André em 2008, tinha como finalidade estudar questões relacionadas ao ensino e

[12] Denominação dada ao currículo em implementação durante sua elaboração em 2007, e quando de sua implantação em 2008.
[13] No intuito de manter em sigilo o nome dos envolvidos na pesquisa atribuímos nome de árvores para as escolas.
[14] O convite foi feito por intermédio da Professora Coordenadora dessa escola à primeira autora deste artigo, que na época exercia a função de Professora Coordenadora de Oficina Pedagógica (PCOP) de Matemática..
[15] Reunião ou ação articulada, cujo objetivo é subsidiar a atuação profissional na implementação de diretrizes, procedimentos técnico-administrativo e técnico-pedagógicos e curriculares da educação básica.
[16] Em 1987 são implantadas as Oficinas Pedagógicas, ligadas às Diretorias de Ensino, integradas por docentes habilitados nos diferentes componentes curriculares responsáveis pelas orientações destinadas aos professores.

aprendizagem de Matemática no Ensino Médio no contexto da Proposta Curricular da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo vigente a partir desse ano.

A *demarcação geográfica* Ensino Médio foi escolhida, decorrente de muitos motivos, entre eles porque o *novo* currículo propõe orientações inovadoras para este nível de ensino, sugerindo mudanças metodológicas e conceituais no processo de ensino, que exigem do professor uma nova atitude, uma nova aprendizagem, até uma mudança de paradigmas. Outra razão provém dos baixos índices de rendimento dos alunos, apontados nas avaliações externas: Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP), Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e Programa Internacional de Avaliação Comparada (PISA); como também nas avaliações internas das unidades escolares.

Após autorização dos superiores imediatos, foi feita a divulgação do grupo de estudo por intermédio de comunicação interna entre a Diretoria de Ensino e as escolas sob sua jurisdição, em que, além das informações divulgando o cronograma dos encontros e seus objetivos, havia também uma ficha de inscrição com um questionário, que funcionaria como uma pré-consulta. Isso aconteceu no início de outubro de 2008, gerando a questão de pesquisa: *Como o professor de matemática do Ensino Médio se apropria de conhecimentos num grupo de estudo constituído para a análise das orientações da Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008)?*

Após um período pré-determinado para as inscrições, tivemos retorno de dez professores inscritos, dentre os quais duas Professoras Coordenadoras (PC) com formação em Matemática. O Grupo de Estudo com Professores de Matemática do Ensino Médio de Santo André (GE.MAT.EM-Sto.André) reuniu-se três vezes, duas no mês de novembro e uma em dezembro de 2008. Muitos fatores propiciaram o não sucesso do grupo de estudo. O que foi apontado como mais significativo, justificando a pouca participação ou presença dos professores inscritos, foi o período do ano, com as diversas atividades que lhe são peculiares: SARESP, término do ano letivo e outras que caracterizam esse momento. Assim, o GE.MAT.EM-Sto.André não se constituiu.

Concomitantemente, sendo a única ação de formação continuada proposta pelos órgãos centrais da Secretaria de Estado da Educação, aconteceu o curso *A Rede Aprende com a Rede* – que visava possibilitar aos professores um aprofundamento dos conceitos e teorias que norteiam as Propostas Curriculares de cada disciplina, bem como das metodologias indicadas nos materiais de apoio aos professores – estruturado em dois grupos: professores e mediadores; organizado em quatro módulos, subdivididos cada

um em três atividades: Videoaula, Fórum de Discussão e Videoconferência.[17] O que demandou uma outra questão: *Que avanços relacionados ao conhecimento profissional foram observados nos professores de Matemática mediante a participação em um curso institucional, oferecido como formação continuada para estudo e discussões das orientações referentes à Proposta Curricular (2008) em implementação?*

Uma análise preliminar do banco de dados da turma Matemática/Ensino Médio/Santo André, com as conversas registradas nos fóruns de discussão e o processo de construção desse trabalho direcionaram-nos a uma nova formulação da questão de pesquisa: *Que mudanças e permanências relacionadas ao desenvolvimento profissional docente são observadas em professores de matemática num cenário de implementação de uma inovação curricular?*

Estando num trajeto inacabado, reformulamos novamente nossa questão, para melhor compreensão e manutenção do foco de pesquisa, qual seja: ***Quais mudanças e permanências, relacionadas ao desenvolvimento profissional docente, são observadas por professores que ensinam matemática no ensino médio num cenário de implementação de uma reorganização curricular?***

Na intenção de responder a esta questão serão analisados tanto os relatos registrados nos fóruns do curso como em questionário encaminhados aos professores inscritos além de entrevista semi-estruturada com os sujeitos de pesquisa.

Os procedimentos metodológicos da investigação

A fim de atender aos objetivos deste estudo e responder nossa questão de pesquisa, utilizaremos uma pesquisa de natureza qualitativa, adotando um formato de estudo de caso. Para tanto, escolheremos os sujeitos de pesquisa mediante estudo de um questionário que será encaminhado aos professores inscritos na turma Matemática/Ensino Médio/Santo André, conforme banco de dados do curso A Rede Aprende com a Rede.

As informações obtidas servirão como base para a elaboração de uma entrevista semi-estruturada, que procurará observar e analisar também a influência das inovações propostas sob o ponto de vista do desenvolvimento profissional docente daqueles profissionais. Estas entrevistas serão áudio-gravadas e integralmente transcritas. Além

[17] A primeira edição do curso aconteceu entre os meses de setembro e dezembro de 2008. Outras informações estão disponíveis na *home page*: <http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Home/tabid/825/language/pt-BR/Default.aspx>.

das entrevistas, se necessário, haverá também a observação de uma aula e do contexto escolar, incluindo algumas conversas com outros professores da escola, entre os quais a professora coordenadora. A análise dos dados será realizada com baseada num conjunto de categorias, em parte pré-definidas e em parte emergentes do estudo. O trabalho em andamento está na fase de elaboração do protocolo de pesquisa.

Considerações finais

Compreendemos o professor como um profissional que está em permanente desenvolvimento, afinal sua formação não se encerra na graduação, formação inicial, isso porque o movimento que se instala no contexto educacional vai além de um processo acabado e imutável, ainda mais quando se busca uma aprendizagem adequada e eficiente.

Chamamos a atenção, como o fez Silva (2007, p. 22), para o fato de que a Formação Continuada não deveria promover cursos ou outros eventos centrados na "atualização", mas sim garantir experiências que proporcionassem aos professores oportunidade de pensar e repensar continuamente sua prática e proporcionassem, por intermédio da análise de situação concreta ocorrida na escola, condições de diálogo com seus pares.

Consideramos, portanto importante investigar, *in loco*, os desafios da formação continuada de professores que ensinam Matemática no ensino médio, tendo por cenário o processo desencadeado pela implantação do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, a partir do ano de 2008,

REFERÊNCIAS

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2009.

_____ . Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**: introdução. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

_____ . Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**: Matemática. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998 . Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologias. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC/Semtec, 1999.

_____ . Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF: MEC/SEB, 2002.

_____ . Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006, v. 2.

_____ . Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Ensino Médio Inovador**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ documents/ensino_medioinovador.pdf>. Acesso em: 30 set. 2009.

FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**, Campinas, SP: Unicamp, SP, ano 4, n. 3, p. 1-37, 1995.

PONTE, João Pedro. O desenvolvimento profissional do professor de matemática. **Educação Matemática**. Lisboa: IIE, n. 31, p. 9-12 e 20, 1994.

_____ . Perspectivas de desenvolvimento profissional de professores de Matemática. In: PONTE, J. P. et al. **Desenvolvimento profissional de professores de Matemática: Que formação?** Lisboa: SEM-SPCE, p. 193-211, 1995.

_____ . Da formação ao desenvolvimento profissional. In: **Actas do ProfMat98**. Lisboa: APM, p. 27-44, 1998.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº. 7510 de 29 de janeiro de 1976. Reorganiza a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. São Paulo: **Diário Oficial [do] Estado**, São Paulo: 29 jan. 1976.

_____ Secretaria de Estado da Educação. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática**. Coordenação Maria Inês Fini. São Paulo: SEE, 2008.

SCHÖN, Donald. **The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action**. London: Temple Samith, 1983.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, 15 (2), p. 4-14, 1986.

SILVA, Angélica da Fontoura Garcia. **O Desafio do Desenvolvimento Profissional Docente: análise da formação continuada de um grupo de professores das séries iniciais do ensino fundamental, tendo como objeto de discussão o processo de ensino e aprendizagem das frações**. São Paulo, 2007. 308 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). PUC-SP, São Paulo, 2007.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüência em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**. Belo Horizonte, MG: n. 13, p. 5-24, 2000.

A ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA - MATERIAL DE MATEMÁTICA FINANCEIRA: UM ESTUDO DE CASO[1]

Natália Trindade de Souza[2]
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
natalia_trin@yahoo.com.br

Resumo

Dado o crescimento da Educação a Distância em nosso país e o interesse em conhecer um dos novos papéis do professor de matemática neste cenário, descrevemos neste artigo algumas considerações sobre a elaboração de materiais didáticos para esta modalidade de ensino. Para cumprir com este objetivo o material didático para Educação a Distância de um curso de Matemática Financeira foi estudado. São analisados alguns aspectos de três categorias: estratégia ou tendência pedagógica do curso; as linguagens textuais e visuais adotadas e a estrutura deste material. São utilizados como referências para esta análise, estudos desenvolvidos por alguns autores dentre eles: Assis & Cruz (2007), Flemming, Flemming e Coelho (2000), Silva (2001) e Amidani (2008). Percebeu-se que nem todos os pressupostos teóricos defendidos por estes autores são encontrados no material de Matemática Financeira analisado.

Palavras-chave: Educação a Distância, Matemática Financeira, Material didático.

Introdução

Nas últimas décadas temos presenciado um ritmo acelerado de surgimento das chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Fazendo uso destas novas tecnologias, a Educação a Distância - que em um primeiro momento era veiculada através de mídias como o rádio, correspondência e televisão - passa a contar principalmente com o computador e o acesso à Internet. Estes recursos dão à Educação a Distância (EaD), características que até então não eram possíveis pelo uso das mídias iniciais. Surge, então, um recurso que se mostra mais eficiente para a EaD articulando um ensino mediado por mídias eletrônicas conhecido como *e-learning* (ensino/aprendizagem mediado por Internet).

A escola tem se adequado a esse cenário tecnológico (mesmo que lentamente) e, além de estar levando para dentro da sala de aula estes recursos, tem levado cada vez mais o aluno à escola através da Educação a Distância. Segundo divulgado no Anuário

[1] Artigo apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Final de Curso (Licenciatura em Matemática – PUC Minas) orientado pelo professor Ms. Luly Rodrigues
[2] Ex-aluna do curso de Licenciatura Plena em Matemática da PUC Minas.

Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância (ABRAEAD) de 2007 houve um aumento de 150% no número de alunos das instituições credenciadas em EaD em todo o Brasil de 2004 a 2006. Podemos dizer então que cada vez mais, os brasileiros se interessam pela proposta da EaD.

Apesar deste crescimento, Preti (2001) afirma que a pesquisa que tem sido realizada em EaD até agora, é limitada e fragilizada e propõe o desenvolvimento de pesquisas em um campo de problematização conhecido como Meios e Recursos Didático-Tecnológicos (PRETI, 2001, p.8). Propomos descrever neste artigo, uma análise que pertence a este campo, caracterizando alguns aspectos do material didático utilizado no curso de Matemática Financeira oferecido pelo Núcleo de EaD de uma escola de ensino profissionalizante a nível médio. Para cumprir com este objetivo, além do material didático ter sido analisado, foram entrevistados dois profissionais que participaram do processo de elaboração e desenvolvimento deste material.

Um aspecto que indiretamente acabou por ser observado, trata-se de uma nova atribuição do professor de matemática, que é desenvolver os materiais didáticos para esta modalidade de ensino. O professor passa a contar com outros recursos, já que a linguagem oral comum em salas de aulas presenciais, em muitos casos, não é mais possível.

Como hipóteses iniciais, acreditávamos que o material didático para EaD de Matemática Financeira atendia aos pressupostos teóricos levantados por vários pesquisadores da temática como Assis & Cruz (2007), Silva (2001), Flemming, Flemming e Coelho (2000) e Amidani (2008). Depois de realizada a pesquisa de investigação observamos que nem todas as recomendações apresentadas por estes autores estão presentes neste material.

Considerações a respeito da Educação a Distância

Quando falamos do processo de ensino-aprendizagem formal e nos referimos à escola, geralmente nos vem a mente a imagem de uma sala de aula constituída de paredes, quadro, mesas e cadeiras, onde estão presentes alunos e professor. O termo Educação a Distância tem sido utilizado para designar um processo de ensino-aprendizagem que não conta com os elementos citados acima. Esta modalidade de educação acontece fora do ambiente físico da sala de aula e quando aluno e professor não compartilham do mesmo espaço e do mesmo tempo. Palloff & Pratt (2002) ao

definirem o que vem a ser Educação a Distância mediada por computadores consideram como questões fundamentais:

> - a separação do professor e do aluno durante, pelo menos, a maior parte de cada processo de instrução;
> - o uso de mídia educacional para unir professor e aluno e para transmitir o conteúdo do curso;
> - o oferecimento de uma via dupla de comunicação entre o professor, tutor ou agente educacional e o aluno;
> - a separação do professor e do aluno no tempo e no espaço;
> - o controle volitivo da aprendizagem com o estudante, em vez de com o professor.
> (PALLOF; PRATT, 2002, p. 27)

Outros autores também levam em consideração estes aspectos quando vão definir o que vem a ser a Educação a Distância e Dereck Rowntree[3] *apud* Silva (2001) ainda leva em consideração a forma como se dá esse processo de ensino e afirma que "por educação a distância entendemos aquele sistema de ensino em que o aluno realiza a maior parte de sua aprendizagem por meios de materiais didáticos previamente preparados, com um escasso contato direto com professores." (ROWNTREE *apud* SILVA, 2001, p.32, grifo nosso).

É importante observar que o material ou os meios didáticos estão presentes em algumas definições como o instrumento mediador da aprendizagem. O professor nesse processo pode ser quem prepara ou organiza sistematicamente este material com antecedência.

O desenvolvimento de material didático para EaD

Observaremos aqui alguns aspectos do material didático para a Educação a Distância. São eles: *teoria pedagógica* (aqui chamado de estratégia pedagógica, conforme Rodrigues (1998)), *linguagem* (escrita e visual) e *estrutura do material* (objetivos, organização, identidade, etc.).

Em se tratando de estratégias pedagógicas, é comum a vários autores - Silva (2001), Assis & Cruz (2006), Rodrigues (1998), Flemming, Flemming e Coelho (2000) – a idéia de que o *construtivismo, o cognitivismo e o sócio-interacionismo*, são as estratégias pedagógicas mais utilizadas para se desenvolver o material didático de EaD.

[3] Não foram encontradas as referências de ROWNTREE na obra de SILVA (2001) e nem em outras fontes até o momento de entrega deste artigo.

Isto acontece porque no ambiente de Educação a Distância, na maior parte do tempo, o aluno é que constrói seu próprio conhecimento: "reconhece-se a capacidade do estudante de construir seu caminho, seu conhecimento por ele mesmo, de se tornar autodidata, ator e autor de suas práticas e reflexões" (PRETI, 1996, p.25). O professor nesse cenário tem a atribuição de mediador, de orientador, pois deve partir "do princípio de que qualquer pessoa é capaz de aprender por si só (auto-aprendizagem) desde que tenha acesso a materiais suficientemente compreensíveis e atrativos" (FLEMMING; FLEMMING; COELHO, 2000, p.1). Assis & Cruz (2007) afirmam que na Educação à Distância cabe aos docentes

> o importante papel de proporcionar ao aluno a ampliação de suas possibilidades, oferecendo-lhes a chance de avançar intelectualmente, na construção de sentidos e conhecimentos, além do que poderia ser conseguido por si só. (ASSIS; CRUZ, 2007, p.3).

Outro aspecto a ser levantado aqui é a questão da linguagem utilizada nos materiais didáticos de EaD. Em salas de aula, seja presencial ou virtual, tanto a língua oral (falada) quanto a escrita são recursos que podem ser utilizados, porém, nas salas de aula virtuais a linguagem escrita é um recurso comum. A forma como se escreve pressupõem a escolha de uma linguagem, e esta deve ser própria para o público a que se dirige, pois é através dela que acontece a comunicação. Então, segundo Amidani (2008), aquele que escreve para um curso à distância deve ter sempre em mente o perfil do leitor.

Flemming, Flemming e Coelho (2000), afirmam que ao se escolher uma linguagem específica, como é o caso da Matemática, devem ser considerados os seguintes aspectos: universalidade (todos devem compreender da mesma maneira), objetividade (a interpretação do texto não deve variar de pessoa para pessoa), verificabilidade (tudo deve ser demonstrado), clareza (ser objetivo) e precisão (ter exatidão). (FLEMMING; FLEMMING; COELHO, 2000, p. 2-3).

A Matemática pode ser entendida então como linguagem, pois atende a estes pressupostos pela própria forma como é construída. Menezes (2000) ao falar da linguagem matemática afirma que, na verdade ela

> dispõe de um conjunto de símbolos próprios, codificados, e que se relacionam segundo determinadas regras (...) Embora com diferenças, a linguagem escrita da matemática tem um carácter mais universalizante do

> que a linguagem oral. Usiskin (1996) sustenta que a matemática possui também uma forma de expressão pictórica, através, por exemplo, de gráficos, diagramas, barras de Cuisenaire ou desenhos. (MENEZES, 2000, p.4).

Em relação ao como se deve escrever um material para EaD, Amidani (2008) cita Arétio *et al.*[4], afirmando que "devemos usar palavras e frases curtas, concretas, bem estruturadas e conectadas entre si. (...) É apropriado privilegiar os verbos de ação, na voz ativa e, de preferência, no presente." (AMIDANI, 2008a, p.17).

A linguagem visual também é considerada por Amidani (2008) como um elemento importante do material didático para EaD. Quando se trata de um curso de Matemática à distância, onde estará presente a linguagem matemática, deve ser considerada então a forma de expressão pictórica citada por Menezes (2000).

O último aspecto a ser considerado quando da construção do material didático para EaD é a estrutura (partes) deste material. Pallof & Pratt (2002) afirmam que "(1) definir resultados e objetivos, (2) escolher um material de leitura adequado e (3) estabelecer para o curso um roteiro organizado por tópicos" (PALLOF; PRATT, 2002, p.116) são três passos necessários para se estruturar um curso *e-learning*.

Da mesma forma que em um curso presencial, num curso à distância, o professor tem que ter seus objetivos definidos de forma clara de modo a serem entendidos por todos os participantes do curso (saber onde quer que seus alunos cheguem, o que eles devem aprender a cada aula). É recomendação dos referenciais para elaboração de material didático para EaD no ensino profissional e tecnológico que se explicite aos alunos "de forma clara a precisa, os objetivos de aprendizagem gerais e específicos a serem trabalhados em cada bloco temático, quer sejam unidades, módulos, aulas, etc." (BRASIL, 2007, p.9).

Segundo Amidani (2008), além dos objetivos, devem fazer parte do material para EaD: uma introdução; "organizadores de avanço" para sinalizar os próximos conceitos a serem estudados; "organizadores prévios" que fazem referência a alguma idéia ou conteúdo que o aluno já tenha estudado[5]; "questões intratextuais"; exercícios e/ou atividades; resumo das idéias e conteúdos mais importantes; imagens que ilustrem e estejam relacionadas à natureza dos conteúdos; ícones que facilitem a navegação e a

4 García Aretio, L. (1996). **La educación a distancia y la UNED**. Madrid: UNED. 532 p.

5 Conforme é proposto também nos referenciais para elaboração de material didático para EaD no ensino profissional e tecnológico: "Mobilizar conhecimentos prévios dos alunos, fazer uso de casos e exemplos do cotidiano, de modo a facilitar a incorporação das novas informações aos esquemas mentais preexistentes" (BRASIL, 2007, p.8).

apresentação do material; glossário e fontes de obras consultadas ou recomendadas. (AMIDANI, 2008b, p. 4-5). Para a autora o elaborador fica "livre" para decidir qual estrutura (partes) utilizar, ou seja, definir se o conteúdo do curso será dividido em módulos, disciplinas, unidades, tópicos, temas, etc.

O material didático de Matemática Financeira para EaD

Tratamos anteriormente dos conceitos que têm sido utilizados por alguns autores para definir o que vem a ser Educação a Distância. A concepção de Educação a Distância pode refletir na construção do material didático que será utilizado nesta modalidade de educação. Para o autor do material didático de Matemática Financeira, Educação à Distância é

> o meio de tornar acessível um conhecimento, sem que tenha uma pessoa física intermediando a coisa, (...) um professor presencial. Ele pode (...) conseguir passar esse conhecimento, sem que haja necessidade de que a pessoa precise se deslocar de um local que ela está, diminuindo o custo pra pessoa e tornando é... flexível o tempo para que a pessoa tem que estar disponível a isso. (Entrevista gravada concedida em 09/10/08. Informação verbal).

Podemos perceber que estão presentes em sua definição os mesmos elementos colocados pelos autores estudados: a separação do professor e do aluno em relação ao tempo e ao espaço.

A estrutura do material didático para EaD, como citado por Amidani (2008), é livre. Foi possível notar que a opção escolhida pelo autor do curso foi a estrutura baseada em módulos e tópicos (subdivisões dos módulos). Dessa forma, o conteúdo de Matemática Financeira ficou dividido em três módulos, apresentando desde Sistemas de capitalização a métodos para pagamento de dívidas.

O primeiro tópico do programa é a introdução, que traz um texto sobre a importância de se estudar a Matemática Financeira atualmente. Os tópicos que vêm em seqüência já trazem o conteúdo matemático, de forma que, em nenhum momento no ambiente do curso, são apresentados os objetivos de aprendizagem. Ao final de cada módulo são propostos alguns exercícios que seguem basicamente o modelo dos exemplos trabalhados. Resumos, glossário e fontes também não são apresentados.

Ao ser questionado se lhe foi informado o perfil dos alunos do curso, o autor afirmou que não se lembrava, e que esta descrição ficou a cargo da equipe de Recursos

Humanos e de EaD. Segundo ele, o tempo disponível para desenvolver o material foi pequeno e como o perfil dos alunos era desconhecido também não se sabia o quanto poderia aprofundar nos conteúdos: "Esse tempo foi um dificultador *(sic)* da... de ver até onde arriscar com o conteúdo da matéria. Não tinha assim a... a uma previsão de qual seria o nível dos alunos pra assimilar o conteúdo (...) Tinha algum requisito básico, mas eu não me lembro." (Entrevista gravada concedida em 09/10/08. Informação verbal).

Verificamos então que o autor não contou com a descrição de seu público-alvo. A atitude tomada, que compensasse essa falta de informação e de tempo, foi de não aprofundar nas questões e criar um curso mais básico que não provocasse muitas dúvidas ou dificuldades. Segundo ele, essa foi a solução encontrada: "não aprofundar na dificuldade dos exercícios". (Entrevista gravada concedida em 09/10/08. Informação verbal).

Por fim, a linguagem do curso ficou muito próxima da linguagem utilizada nos livros didáticos. É, portanto, uma apresentação do conteúdo matemático de forma textual. O autor diz que "não é muito diferente do que você vê nos livros não, nesse caso era um texto né? Não tinha muita diferença. Apenas tentava mostrar que era um recurso que você usa no dia-a-dia, que tá presente no seu dia-a-dia." (Entrevista gravada concedida em 09/10/08. Informação verbal).

Por descrever estritamente o conteúdo matemático, a linguagem matemática se destaca no Curso. Isso, portanto, faz com que se verifiquem os aspectos de universalidade, objetividade, verificabilidade, clareza e precisão. Podemos perceber o uso de vários termos específicos da linguagem matemática, como: taxa de juros, capital, juros, regime de capitalização, linearmente, função, multiplicarmos, entre outros, em vários trechos do curso.

Em relação ao texto, os parágrafos são curtos e coesos, o "você" e a 3º pessoa do plural são comumente utilizados. Em vários trechos fica claro o tom de conversação recomendado pelos referenciais. Raramente são feitas perguntas, aos alunos, com a intenção de "provocar" a reflexão de algum conteúdo. Este tipo de questão foi utilizado como um organizador prévio tentando retomar algum conceito trabalhado anteriormente. Organizadores de avanço também são raros, e hipertextos não são utilizados. A representação pictórica da Matemática, citada por Menezes (2000), também está presente. Foram utilizados gráficos (chamados de desenhos pelo autor), que representavam o "fluxo de caixa", comumente utilizados por quem trabalha com Matemática Financeira.

Outros elementos visuais estão presentes no curso, como ícones e ilustrações. Os ícones foram utilizados para chamar a atenção para fatos importantes, para destacar os organizadores prévios e para dar acesso a funcionalidades do *site* como "*Home page* do curso" ou "Fechar janela". Principalmente no tópico sobre a HP–12C, foram utilizadas ilustrações, como fotos da calculadora e das teclas mostrando suas funções.

Por último, levando em consideração todos estes aspectos, e principalmente a forma como o conteúdo é trabalhado e como são propostos os exercícios, podemos considerar que a estratégia ou tendência pedagógica que está mais presente no curso é a tecnicista formalista, segundo a descrição de Fiorentini (1995). Os conteúdos são apresentados e não é dada oportunidade ao aluno de construir ou descobrir os conceitos matemáticos por ele mesmo. Como dito anteriormente, são raros os questionamentos que levam o aluno a uma reflexão do que está sendo estudado. As definições e as fórmulas são priorizadas. Os exercícios e os exemplos são de aplicação direta das fórmulas que não são demonstradas ou construídas, simplesmente utilizadas.

Podemos exemplificar o trecho do curso que apresenta a definição de Montante ou Valor Futuro. O conceito é apresentado como uma leitura direta da fórmula que é dada logo em seguida: "O montante (ou o valor futuro) "M", é igual a soma do capital inicial mais os juros referentes ao período da aplicação" (Material Didático do curso de matemática financeira). Um exemplo de exercício também é apresentado como um uso direto da fórmula.

Considerações finais

O crescimento da Educação a Distância em nosso país é comprovado estatisticamente e, portanto, discussões a respeito dessa modalidade de ensino são inevitáveis. A Matemática não está isenta da EaD e tem sido ministrada através das novas tecnologias de informação e comunicação, como é o caso do curso de Matemática Financeira que analisamos. O material didático é parte importante desse processo já que ele está em interação direta com o aluno e promove a construção e a reflexão do conhecimento.

Neste curso de Matemática Financeira, fica claro que vários aspectos teóricos não estão presentes e inclusive a estratégia pedagógica marcante do curso não é nenhuma daquelas defendidas pelos autores que apresentamos. Como citado anteriormente, a tendência tecnicista formalista é a mais presente no material analisado e talvez isto se justifique pelo fato de que, a escola que o desenvolveu é uma escola que

oferece ensino técnico, portanto, seus objetivos condizem com os objetivos desta tendência. Outro fato interessante que devemos considerar está na fala do autor do curso: o tempo e as condições de desenvolvimento do material não foram adequados. O que resultou num curso básico que tinha total interesse em ser acessível e compreensível, sem gerar grandes dificuldades para o aluno.

Dessa forma, não podemos considerar que os referenciais teóricos foram atendidos em sua plenitude, nossa hipótese inicial, portanto não é verdadeira. Afinal, aspectos importantes como objetivos de aprendizagem, estratégias pedagógicas, determinação do público-alvo e escolha de linguagem e estratégias de ensino adequadas, não foram levados em consideração. Acreditamos que isso tenha acontecido por falta de conhecimento de tais recomendações, e/ou por falta de orientação da equipe de Educação a Distância para com o autor, como dissemos anteriormente.

Isso nos mostra que é preciso aperfeiçoamento por parte de quem desenvolve os materiais para EaD. As novas tecnologias que têm sido utilizadas como mídias para essa modalidade de ensino/aprendizagem estão em constante evolução e, apesar da Educação a Distância não ser recente, a forma com que ela tem sido promovida o é. Dessa maneira são necessários ainda estudos, experiências e discussões sobre vários de seus aspectos. Não só em relação ao material mediador da aprendizagem, mas, inclusive, em relação aos resultados adquiridos através dessa forma de ensino. Isso produzirá novos referenciais, consolidando uma tradição para esta modalidade de educação.

Acreditando ter cumprido o objetivo de analisar um material didático para EaD, específico de Matemática, segundo um referencial atual, fica a sugestão de que, futuramente, sejam investigados aspectos como: os impactos e resultados desse tipo de curso; aceitação dessa modalidade de ensino em nossa sociedade; ou ainda, vantagens e/ou desvantagens da Educação a Distância se comparada ao ensino presencial.

Referências

AMIDANI, Cassandra. Abordagens de apoio. In: AMIDANI, Cassandra. **Produção de material didático impresso para EaD**. Brasília: Saber EaD, 2008a. Módulo 2, p.3-33.

AMIDANI, Cassandra. A construção do MDI. In: AMIDANI, Cassandra. **Produção de material didático impresso para EaD**. Brasília: Saber EaD, 2008b. Módulo 3, p.3-8.

ASSIS, Elisa Maria de; CRUZ, Vilma A. Gimenes da. Material didático em EAD: A importância da cooperação e colaboração na construção do conhecimento. **Linhas**

críticas, Brasília, v. 13, n. 24, jan.-jun. 2007. Disponível em: <http://www.fe.unb.br/linhascriticas/24/material.html> Acesso em: 25 ago. 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Referenciais para elaboração de material didático para EAD no ensino profissional e tecnológico.** Brasília, 2007. Disponível em: <www.etecbrasil.mec.gov.br/gCon/recursos/upload/file/ref_materialdidatico.pdf> Acesso em: 21 ago. 2008.

FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. **Zetetiké**, São Paulo, v. 3, n. 4, p.1-37, nov. 1995.

FLEMMING, Diva Marília; FLEMMING LUZ, Elisa; COELHO, Cláudio. **Desenvolvimento de material didático para Educação a Distância no contexto da educação matemática**. In: 7º Congresso Internacional de Educação a Distância, 2000, São Paulo-SP. Disponível em: <www.abed.org.br/congresso2000/texto12.doc> Acesso em: 21 ago. 2008.

MENEZES, Luís. Matemática, Linguagem e Comunicação. **Millenium**, Portugal, n. 20, out. 2000. Disponível em: < http://www.ipv.pt/millenium/20_ect3.htm> Acesso em: 25 out. 2008.

PALLOF, Rena M; PRATT, Keith. A comunidade de aprendizagem no ciberespaço. In: PALLOF, Rena M; PRATT, Keith. **Construindo comunidades de aprendizagem no ciberespaço:** Estratégias eficientes para salas de aula on-line. Porto Alegre: Artmed, 2002. Parte 1, p.25-95.

PRETI, Oreste. **Campos de investigação em educação a distância.** Cuiabá, 2001. Disponível em: <http://www.nead.ufmt.br/publicacao/download/EAD_Campos+de +invest.pdf > Acesso em: 21 ago. 2008

PRETI, Oreste. **Educação a Distância: uma prática educativa mediadora e mediatizada.** Cuiabá, 1996. Disponível em: <http://www.nead.ufmt.br/publicacao/do wnload/EDUCACAO2.doc> Acesso em: 21 ago. 2008

RODRIGUES, Rosângela Schwarz. **Modelo de avaliação para cursos no ensino a distância:** estrutura, aplicação e avaliação. 1998. 104f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Disponível em: < http://www.eps.ufsc.br/disserta98/roser/index.htm> Acesso em: 25 out. 2008.

SANCHEZ, Fábio (Coord.). **Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância**. São Paulo: Instituto Monitor, 2007. Disponível em: <http://www.abraead.com.br/anuario/anuario2007.pdf> Acesso em: 04 maio 2008.

SILVA, Roberto Wagner Andrade da. **Educação a distância em ambientes de aprendizagem matemática auxiliada pela realidade virtual**. 2001. 124f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Disponível em: < http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/7882.pdf> Acesso em: 21 ago. 2008.

EXPLORAÇÃO DE TÓPICOS MATEMÁTICOS DO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO A ROBÓTICA EDUCACIONAL

Saulo Furletti
Orientador: Prof. Dr. Dimas Felipe de Miranda
Programa de Mestrado em Ensino de Matemática – PUC Minas
saulofurletti@yahoo.com.br

RESUMO

Educar é um processo colaborativo e a utilização de objetos tecnológicos pode gerar uma nova relação de troca entre os sujeitos o que resulta na motivação da exploração de tópicos matemáticos em modelos robótico com a utilização da linguagem LOGO com suporte para programação. A Robótica Educacional possui marco inicial da década de 80, consistindo na criação de ambientes que utilizam sucatas ou kits possíveis de controle pelo computador. Propiciando assim o transito do aluno por várias áreas do conhecimento, baseando-se na experimentação prática. Abordando de forma contextualizada conceitos diversos e conectando os conteúdos. A pesquisa se orienta pelos pressupostos de: Zilli que aponta a robótica educacional como facilitadora do raciocínio lógico, investigação e compreensão. Papert que afirma que afirma que crianças com contato com computadores, realizando atividades de programação, aprendem conceitos matemáticos com mais facilidade. Chella que dá suporte à interface de comunicação entre os modelos criados e o computador. Ainda Velente, Sidericoudes e Canhete. Para nortear a pesquisa, utilizar-se-á os pressupostos de Gil, Marconi e Lakatos e como referência para as seqüências didáticas Zabala.

Palavras-Chave: Robótica educacional, Matemática, LOGO.

INTRODUÇÃO

Educar é um processo colaborativo entre professores e estudantes, que tem como objetivo principal gerar transformações a partir de conceitos pré-existentes. Esse processo colaborativo é mediado por símbolos, signos e instrumentos que estabelecem a relação entre os sujeitos e os objetos do conhecimento.

Um objeto de mediação que pode tornar o processo de ensino aprendizagem muito mais eficaz são os recursos tecnológicos, em especial as novas tecnologias da informação e comunicação.

> A questão que se coloca para educadores é: como interagir com essa nova forma de pensar, impulsionada pela realidade do espaço cibernético, ao desenvolvimento do conhecimento e saberes do estudante? Torna-se cada vez mais necessário um fazer educativo que ofereça múltiplos caminhos e alternativas distanciando-se do discurso monológico da resposta certa, da seqüência linear dos conteúdos, de estruturas rígidas dos saberes prontos, com compromissos renovados em relação à flexibilidade, à interconectividade, à diversidade e à variedade, além da contextualização no mundo das relações sociais e interesses dos envolvidos no processo de ensino aprendizagem. (Coscarelli, 2006)

De acordo com Coutinho(2002, p. 22) "a introdução de novas tecnologias nem sempre acontece de forma tranqüila. Há muitas resistências."

Essas resistências são frutos do processo de reorganização do trabalho pedagógico imposto pela inserção de um novo artefato.

As novas tecnologias aplicadas ao ensino podem gerar uma nova relação de troca e transformação entre os sujeitos que, por sua vez, produzem novos significados. Essa possibilidade de transformação motivou o desenvolvimento da presente proposta de pesquisa. Que visa a exploração de tópicos matemáticos em modelos robóticos com utilização da linguagem LOGO no ensino médio.

Com esta exploração é possível alguns questionamentos que apontarem, como a manipulação de modelos robóticos controlados pelo programa SLOGO podem contribuir para o ensino de tópicos de matemática do ensino médio.

Esse questionamento indica a verificação das possibilidades da utilização de modelos robóticos construídos com materiais de baixo custo, controlados pelo software SLOGO e suas contribuições para o processo de ensino aprendizagem de conceitos matemáticos.

A abordagem pretendida aponta o aluno; construir modelos robóticos baseando-se em conceitos geométricos e de atividade de design[1]; explorar conceitos geométricos do

[1] Segundo Canhette e Valente, a expressão atividade de design busca solucionar os problemas levando em consideração as limitações individuais e interesses, podendo distanciar-se da solução ótima.

ensino médio ao manipular modelos robóticos e utilizar o software SLOGO para sistematizar a estrutura de algoritmos.

JUSTIFICATIVA

Com a finalidade de explorar os recursos oferecidos pela linguagem LOGO, criada pelos pesquisadores Wallace Feurzeig, Daniel Bobrow e Seymour Papert – este o chefe da equipe – a partir das teorias construtivistas de Jean Piaget, podemos agregar a construção de artefatos controláveis, onde a idéia central é propiciar ambientes de aprendizagem baseados em dispositivos robóticos que permitem a construção do conhecimento nas diferentes áreas das ciências D'ABREU (1999). Essa idéia é reforçada por Rocha (2006), quando afirma que a Robótica educacional utilizada dentro da sala de aula, torna-se um grande aliado tecnológico a favor dos processos cognitivos.

De acordo com o dicionário interativo da educação, Menezes e Santos (2009) o termo robótica educacional ou pedagógica pode ser definido como:

> Termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados. Em ambientes de robótica educacional, os sujeitos constroem sistemas compostos por modelos e programas que os controlam para que eles funcionem de uma determinada forma.

De acordo com Zilli (2006) existe a cada dia o surgimento de novas descobertas nas diversas áreas do conhecimento, exigindo que as pessoas busquem aprender de forma mais dinâmica, participativa e diagonal.

Com este cenário, o ambiente criado pela utilização da robótica educacional, se torna rico, pois segundo Miranda (2006) a robótica proporciona ao aluno a possibilidade de "aprender fazendo", através do aprendizado empírico – baseado na experimentação prática.

> A utilização de atividades de robótica educacional, fundamentadas nas teorias de Piaget e Papert, demonstra a possibilidade de se abordar concretamente e de forma contextualizada os diversos conceitos utilizados nas práticas da sala de aula, estabelecendo conexões entre os diversos conteúdos, promovendo, desta maneira, a interdisciplinaridade, e estimulando o trabalho cooperativo.
> (Chella, 2002, p.27)

Essa integração entre ambiente criado pela robótica educacional com modelos controlados pelo software SLOGO podem convergir à criação de um campo propício a internalização de conceitos matemáticos de uma forma mais eficiente, promovendo o engajamento para enfrentar os desafios inerentes, configurando assim uma participação mais ativa do aluno. Segundo afirmações de Canhette e Valente *in* Valente(1993, p.65) no ensino de matemática, a aprendizagem através da solução de problemas ou de experimentos é interessante e bastante motivador. Porém a maneira como é utilizado, acaba se tornando enfadonho e desestimulante.

Buscando atender as demandas educacionais de experimentação para as aulas de matemática, arremetendo em pressupostos de Zilli (2006) onde afirma que a robótica educacional possibilita o trabalho de pesquisa, a capacidade critica, o senso do saber, a resolução de problemas e o raciocínio lógico.

O trabalho com robótica educacional tem como pilares a teoria construcionista de Papert que de acordo com Rocha (2006), o processo de ensino aprendizagem fica mais fácil se o ambiente apresentar materiais concretos que facilitem a experimentação e construção de conceitos capazes de auxiliar a estruturação de novos conceitos.

> O professor, dentro da teoria construcionista, tem um papel não apenas técnico de promover a aprendizagem, planejando e coordenando as atividades desenvolvidas na forma de projeto, pelos alunos, mas também de ser um construtor do seu próprio conhecimento pedagógico. Isto só pode ocorrer, segundo Papert, se o professor também estiver envolvido sintonicamente com a atividade de aprendizagem em questão. Assim como Piaget afirmou que brincar é o trabalho das crianças, Papert afirma que é preciso desenvolver a idéia de que o trabalho deve ser o brinquedo dos adultos. (ROCHA, 2006, p.43)

Alguns objetivos da robótica educacional segundo Zilli (2006) apontam para:

- Raciocínio lógico;
- Investigação e compreensão;
- Resolução de problemas por meio de erros e acertos;
- Aplicação das teorias formuladas a atividades concretas;
- Utilização da criatividade em diferentes situações;
- Capacidade crítica.

De acordo com Godoy (1997) *apud* Zilli (2006), os objetivos são classificados em:

Objetivo Geral:

- Construir maquetes que usem lâmpadas, motores e sensores;
- Trabalhar conceitos de desenho, física, álgebra e geometria;
- Conhecer e aplicar princípios de eletrônica;
- Construir ou adaptar elementos dinâmicos como engrenagens, redutores de velocidade de motores, entre outros.

Objetivos Psicomotores

- Desenvolver a motricidade;
- Desenvolver a concentração;
- Motivar a precisão de seus projetos.

Objetivos Cognitivos

- Desenvolver a criatividade;
- Reforçar conceitos de matemática e geometria;
- Introduzir conceitos de robótica;
- Levar a descoberta de conceitos de física;
- Desenvolver noções topológicas.

Objetivos Afetivos.

- Estimular o crescimento individual;
- Despertar a curiosidade;
- Desenvolver o interesse do trabalho em grupo;
- Desenvolver a autoconfiança e a auto estima.

Alcançando esses objetivos podemos classificar a robótica educacional como uma ferramenta multidisciplinar.

> O uso da robótica propicia a aprendizagem de conceitos de várias áreas, conceitos de engenharia, pois o objeto construído é um modelo de um objeto real e conceitos de "design" pois apresenta características de planejamento, criação, esboço,

> esquemas e desenho, não necessariamente seguindo esta linearidade. (CANHETTE E VALENTE *in* Valente, 1993, p.66)

As atividades de robótica educacional pretendida com essas propostas diferem no quesito produto final e procedimentos, pois mantém um laço direto com os conceitos de Design que tem por direcionamento a obtenção de uma solução que leva em consideração uma série de limitações e interesses individuais. Não se adequando ao sistema de ensino e a abordagem instrucionista da sala de aula, pois sua natureza mal definida atrapalha o desenvolvimento curricular, pois suscitam muito questionamento, críticas e debates. (CANHETTE E VALENTE *in* Valente, 1993)

FATOS A RELEVANTES PARA A PESQUISA

A Robótica educacional tem como marco inicial de expansão a década de 80 (CHELLA, 2002, p.29), com isso podemos levantar a possibilidade de uma falta de propostas viáveis e materiais pedagógicos a ser utilizado pelo professor de matemática.

Arremetendo-se na busca de capacitação dos profissionais em educação, e na grande velocidade de inovações tecnológicas de nossa sociedade, será que a capacitação em robótica educacional direcionada a tópicos de matemática é almejada por profissionais em educação?

Os quesitos do parágrafo anterior podem direcionar os professores ao desconhecimento das potencialidades e aplicações da robótica educacional?

As práticas em robótica educacional envolvem uma grande quantidade de materiais. Será que o custo desse material é um empecilho relevante para a não implementação da proposta?

Existe interesse por parte dos alunos construir, controlar e explorar conceitos matemáticos em modelos robóticos.

METODOLOGIA

A pesquisa proposta neste projeto se delineará com características participante pois ocorrerá interação entre pesquisador e membros da situação investigada (Gil, 2002, p.55).

Como critério de elegibilidade os sujeitos pesquisados devem estar devidamente matriculados em qualquer série do ensino fundamental II.

Para validação do processo a coleta de dados se sustentará de forma qualitativa em duas fases, que são:

- Observação assistemática que segundo Marconi e Lakatos (2002, p.89) consiste em registrar os fatos sem que o pesquisador utilize meios técnicos especiais ou precise fazer perguntas diretas aos pesquisados, pois pela característica do trabalho torna-se importante a apresentação de certa liberdade para expressão das informações a serem colhidas e analisadas.

- Entrevistas estruturadas que segundo Marconi e Lakatos (2002, p.93) é aquela em que o pesquisador segue um roteiro previamente estabelecido, tendo como objetivo respostas às mesmas perguntas permitindo assim uma comparação.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com concepções de Papert as crianças imersas em um mundo repleto de computadores podem aprender conceitos matemáticos com muito mais facilidade, se estabelecerem comunicação compreensível entre máquinas e seres humanos, pois extrapolam o pensamento matemático e se fixando como aprender a pensar.

> Acredito que a presença do computador nos permitirá mudar o ambiente de aprendizagem fora das salas de aula de tal forma que todos os programas que as escolas tentam atualmente ensinar com grandes dificuldades, despesas e limitado sucesso, será aprendido como a criança aprende a falar, menos dolorosamente, com êxito e sem instrução organizada. Isso implica, obviamente, que escolas como as que conhecemos hoje não terão lugar no futuro.(PAPERT, 1985, p.23)

Papert propõe que o computador como ferramenta educacional, deve divergir da característica de instrução "programando a criança", o papel ideal deve ser a utilização como facilitador de elaborações dos conhecimentos pela criança. O aluno deve ser sujeito da programação assumindo assim o sentido de domínio sobre máquina.

Para programar é necessário estabelecer uma linguagem entendível para máquina e seres humanos, essa linguagem segundo Papert, pode ainda mudar as maneiras que outras aprendizagens ocorrem, para isso é necessário que existam computadores que propiciem essa comunicação de maneira natural.

Para preencher essa lacuna apresenta-se o software SLOGO que possui uma linguagem em que as crianças conseguem de forma organizada programar uma tartaruga,

ou seja, ensina o computador a pensar de forma exploratória em seus próprios pensamentos, distanciando do pensamento mecanizado, pois encara a matemática de forma mais humanística. Distanciando assim de métodos educacionais que se apóiam no ato de decorar conceitos e reproduzi-los de forma desconecta com a realidade. No software SLOGO algumas idéias de física, matemática ou lingüísticas são aprendidas de modo natural.

A "tartaruga[2]" é caracterizada por Papert (1985) como um "objeto-de-pensar-com" de cunho computacional que não possui pretensão de resolver todos os problemas educacionais é um recurso extremamente válido como modelo para outros objetos a serem inventados, que podem possuir inserção cultural, conhecimento implícito e identificação pessoal. Os únicos propósitos para a existência da tartaruga são: ser fácil de programar e ser um instrumento físico ou não para se pensar.

A robótica educacional oferece essas possibilidades, pois o aluno é imerso em situações que requerem ações constantes sobre como comandar o computador e reflexões a respeito dessas ações, formando assim um ciclo que se retroalimenta, fazendo a junção de informações exteriores e interiores ao computador.

Valente e Canhette *in* Valente reafirmam a necessidade levantada por Papert de um elo de ligação entre o que é ensinado e a realidade do mundo em que o aluno vive, sendo evidenciado pelo grande número de pessoas que são incapazes de aplicar os conceitos científicos elementares de forma prática em suas vidas.

Segundo Sidericoudes *in* Valente as práticas tradicionais levam o professor a apresentação de fórmulas, algoritmos e aplicações de regras. Isto gera dificuldade de contextualização e conseqüentemente perda da auto confiança na intuição matemática do aluno, como alternativa as atividades em sala de aula devem convergir para a compreensão de conceitos e reconhecimento de sua aplicabilidade em situações reais, isso pode levar o aluno à capacidade de raciocinar matematicamente.

O ambiente Lego-LOGO pode estimular a construção do pensamento matemático, se configurando como uma ferramenta educacional semelhante ao SLOGO quando agregado a construção de modelos, dispositivos e/ou artefatos robóticos. Abrangendo assim três tipos distintos de aprendizagem que são, segundo Valente e Canhette *in* Valente:

---

[2] É um animal cibernético controlado pelo computador, existente dentro das miniculturas cognitivas do software SLOGO

Aprendizagem conceitual: pois a construção dos dispositivos robóticos mantém uma estreita relação com os conceitos de matemática, física e engenharia e outras áreas.

Aprendizagem de conceitos de design e de engenharia: pois os modelos construídos mantêm estreita relação de semelhança com os elementos do mundo real em aparência e funcionamento. Sendo assim o modelo requer tratamento próximo ao elemento do mundo real.

Aprendizagem através do desing: pois as construções realizadas pelos alunos oferecem a oportunidade de desenvolvimento, criando um contexto de aprendizagem de conceitos de ciências através dos modelos e programas para seu funcionamento.

A proposta apresentada neste projeto distancia-se dos pressupostos Lego-LOGO apenas na montagem de suas estruturas, pois a intenção é a utilização de sucatas e materiais de baixo custo. Sendo possível a criação do Ambiente de Robótica Educacional (ARE) que é caracterizado como:

> (...) ambiente constituído pelo computador, componentes eletrônicos, eletromecânicos e programa, onde o aprendiz, por meio de integração desses elementos, constrói e programa dispositivos automatizados com o objetivo de explorar conceitos das diversas áreas do conhecimento. (CHELLA, 2002, p23).

Para comunicação entre o computador e o dispositivo é necessário uma interface de hardware para robótica (IHR), que possui como principal função realizar a conversão entre bytes de instrução ao computador em sinais elétricos adequados para o controle de servomotores e de maneira contrária a comunicação em sensores e o computador.

A robótica educacional apresenta um enorme potencial, pois é uma área de convergência de várias disciplinas e de acordo com Ars Consult *apud* Zilli (2004), pode ser definida como "a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com pouca ou mesma nenhuma intervenção humana".

Baseando nas argumentações apresentadas pressupõe-se a importância desse estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS

COUTINHO, Laura Maria. **Aprendizagem, Tecnologias e Educação à Distânci**a. In: Módulo do Curso de Pedagogia para professores em exercício no início de escolarização. Brasília: UnB – Faculdade de Educação, 2002

COSCARELLI, Carla Viana (Org). **Novas tecnologias novos textos, novas formas de pensar.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

D'ABREU, João.V.V. **Desenvolvimento de Ambientes de Aprendizagem Baseados no Uso de Dispositivos Robóticos**. In: X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 1999, Curitiba – PR. Anais do X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Curitiba – PR, 1999. Disponível em: http://www.nied.unicamp.br/oea/mat/telerobotica_joao_nied4_sbie1999.pdf>. Acesso em: 10/04/2009

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

MENEZES, Ebenezer; SANTOS, Thais."Robótica educacional" (verbete). *Dicionário Interativo da Educação Brasileira* - EducaBrasil. São Paulo: Midiamix Editora, 2002, http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=49, visitado em 10/4/2009.

MIRANDA, L.C. **RoboFácil: Especificação e Implementação de Artefatos de Hardware e Software de Baixo Custo para um Kit de Robótica Educacional.** Rio de janeiro – RJ, 2006. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Rio de Janeiro

PAPERT, S. **LOGO. Computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.**

ROCHA, R. **Utilização da robótica pedagógica no processo de ensino-aprendizagem de programação de computadores.** Belo Horizonte – MG, 2006. Dissertação (Mestrado em educação tecnológica) CEFET-MG

VALENTE, José. A (org). **Computadores e Conhecimento.** Campinas: UNICAMP/NIED, 1993

ZILLI, Silvana.R. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática**. Florianópolis – SC, 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2004.

A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO ENSINO DE ANÁLISE: PRIMEIROS RESULTADOS DO CURSO DE MATEMÁTICA DA UNESP DE RIO CLARO

Sílvio César Otero Garcia, UNESP/Rio Claro, silvioce@gmail.com

RESUMO

Esse trabalho, parte da pesquisa de mestrado em andamento "A Evolução História do Ensino de Análise em cursos de Licenciatura em Matemática", trata de um estudo da evolução histórica da disciplina de Análise no curso de Matemática do IGCE-UNESP. A metodologia de coleta de dados adotada, dentro da perspectiva de uma pesquisa qualitativa, é a análise de documentos. O estudo está sendo realizado através de documentos convenientes (grades curriculares, programas do curso de Análise, projetos pedagógicos etc.). O nosso objetivo é: identificar como a disciplina de Análise vem se estruturando no que diz respeito aos seus objetivos, ementa e bibliografia; comparar as ementas da disciplina de Análise com os principais livros apresentados como referências bibliográficas; comparar, ao longo do tempo, o curso de Análise oferecido para a licenciatura com o oferecido para o bacharelado e compreender em que medida a disciplina de Análise foi sendo direcionada como disciplina específica para licenciatura. A coleta, bem como a análise dos dados obtidos ainda se encontra em fase inicial.

Palavras-chave: Análise, História da Matemática, História da Educação Matemática.

INTRODUÇÃO

A gênese do presente trabalho surgiu através do nosso interesse pela disciplina de Análise, cujos conteúdos foram estudados com mais detalhes através do nosso projeto de iniciação científica. Durante o desenvolvimento desse, várias questões a respeito da disciplina de Análise foram surgindo. Como vários livros clássicos serviram de bibliografia, foi possível estabelecer comparações entre eles e refletir sobre a seguinte questão: por que os livros de Análise direcionados para cursos de Licenciatura são reduções e/ou simplificações das obras destinadas aos cursos de Bacharelado? Ou seja, o futuro professor de Matemática do Ensino Básico deve saber "menos" Análise que um bacharel em Matemática? Ainda sobre a iniciação científica do qual participamos, a sua justificativa aponta, sem quaisquer questionamentos, para a

importância de um curso de Análise Real para a formação do futuro professor de Matemática. Considerando-se isso e o fato de uma disciplina de Análise estar presente na maioria dos cursos de licenciatura em Matemática, parece-nos ser quase um consenso que os conteúdos de tal disciplina devem integrar os currículos desses cursos, entretanto, a maneira como isso deve ocorrer ou as razões de tal inclusão não são suficientemente decisivas, como veremos a seguir.

O professor de matemática, como qualquer outro profissional, necessita de uma formação específica. Sendo assim, discutir e investigar questões referentes à disciplina de Análise na formação de professores de Matemática passa pela discussão sobre a sua própria formação. Iniciaremos brevemente nesse ponto. Como nos indica Garnica (1997), a definição de "formação" engloba diversos olhares e interpretações. Por conta disso, ater-nos-emos apenas à discussão da formação institucional do professor.

Ao considerar o modelo de Licenciatura instituído no Brasil em meados de 1939, o "3+1", temos claro que o que se espera do professor é que ele domine os conteúdos e a formação pedagógica não é tida como essencial. Garnica (1997) faz uma breve análise sobre esse modelo e alerta que ainda hoje a maior parte das licenciaturas o segue, mesmo que não de forma explícita. Num momento onde se fala de modelagem matemática, interdisciplinaridade, jogos, história da matemática e formação para a cidadania, esse modelo parece não refletir as necessidades da sociedade com relação à Matemática. Portanto, um passo inicial importante é a revisão os cursos de licenciatura,. que pode ser vista sob diversos pontos, sendo que o nosso interesse aqui está focado na questão da disciplina de Análise. Destacaremos algumas pesquisas que tratam dessa disciplina.

Ciani e Ribeiro (2006) mostram que, para os egressos dos cursos de Licenciatura em Matemática, a disciplina de Análise não possui razão de ser na grade curricular de um curso de formação de professores, pois não conseguem visualizar uma transposição direta entre tal disciplina e o campo de atuação profissional. Um outro ponto importante apontado pelos autores é o fato da disciplina de Análise tratar de fatos e conceitos vistos anteriormente em Cálculo sem que seja feita uma conexão clara entre essas duas disciplinas. De fato, Pinto (2001) aponta que um "grande impacto" marca essa transição, uma vez que a Análise está fundamentada em princípios axiomáticos e sistemáticos enquanto que o Cálculo enfatiza aspectos de manipulação simbólica visando a obtenção de um resultado final. Conseqüentemente muitos alunos migram do bacharelado para a

licenciatura por essa conter um número menor de disciplinas que requerem o desenvolvimento de aspectos formais da matemática. Essa visão corrobora com a idéia de que uma mesma matéria "específica", quando trabalhada de forma diferenciada para cada modalidade deve ser "matematicamente mais leve" para a licenciatura.

Moreira, Cury e Vianna (2005) analisam o papel da disciplina de Análise nos cursos de Licenciatura em Matemática através das respostas que 31 matemáticos de 14 instituições universitárias ou de pesquisa do Brasil deram a um questionário enviado pelos autores. Do total de matemáticos, 29 responderam favoravelmente a questão que perguntava se a disciplina de Análise Real deveria ser obrigatória em todo curso de licenciatura em Matemática. Os autores separaram em três categorias as respostas dadas.

Numa das categorias os argumentos convergem para a idéia de que a disciplina de Análise deve ser obrigatória por permitir ao licenciando um contato com a cultura matemática além de possibilitar o desenvolvimento do "pensar matematicamente". A esse respeito, os autores fazem um alerta: existem mais diferenças entre um professor de matemática da educação básica e um matemático profissional que semelhanças, pelo menos no que diz respeito a atuação profissional. Desse modo, passa a ser questionável a importância da inclusão na formação do professor de Matemática de disciplinas que desenvolvem concepções e práticas específicas de uma "cultura matemática".

Outra categoria de argumentos traz a noção de que a disciplina de Análise possibilita um aprofundamento de conceitos da matemática escolar. Entretanto, de que maneira tal aprofundamento pode auxiliar o professor efetivamente na sua prática docente? Um outro ponto levantado sobre tal classe de argumentos é que estes trazem a imagem de que o conhecimento da matemática "avançada" é condição indispensável para a formação de um bom professor de matemática.

Finalmente, a terceira categoria de argumentos apontam para a importância da disciplina de Análise como uma forma de desenvolver a percepção da matemática como um conjunto de conhecimentos que são úteis para se compreender melhor muitos fenômenos da natureza. Os autores concordam que tal percepção de fato é indispensável para um professor de Matemática, entretanto muitas outras disciplinas, como Cálculo, Equações Diferenciais ou Física, podem favorecê-la de uma forma até mais eficaz.

Todas as pesquisas que citamos indicam para a necessidade de se rever os currículos dos cursos de licenciatura em Matemática no país, particularmente no tocante da disciplina de Análise. Dito isto, torna-se necessária toda uma discussão a respeito do

papel e da importância que determinadas disciplinas têm na formação do futuro professor de Matemática Esse debate é bastante abrangente e envolve muitas questões. Além disso, um exame completo, mais abrangente que o de Moreira, Cury e Vianna (2005), sobre a importância e relevância da disciplina de Análise para a formação do professor deve abraçar diversos estudos tais como: que conteúdos podem ser caracterizados como componentes da estrutura da disciplina; como as licenciaturas, ao longo do tempo, a têm trabalhado; qual o movimento existente na busca da separação dessa disciplina nos cursos de licenciatura e de bacharelado etc.

Primeiramente, o objetivo do nosso trabalho de mestrado era exatamente fazer esse exame completo, porém estudar todas essas e outras questões pertinentes seria impraticável para uma pesquisa como a nossa, então, da idéia inicial surgiu um projeto maior coordenado pela Profa. Rosa Lúcia Sverzut Baroni, do qual o nosso "A Evolução Histórica do Ensino de Análise em Cursos de Licenciatura em Matemática", é o primeiro subprojeto, sendo que nossos objetivos são: identificar como a disciplina de Análise vem se estruturando no que diz respeito aos seus objetivos, ementa e bibliografia; comparar as ementas da disciplina de Análise com os principais livros apresentados como referências bibliográficas; comparar, ao longo do tempo, o curso de Análise oferecido para licenciandos com o oferecido para bacharelandos; compreender em que medida a disciplina de Análise foi sendo direcionada como disciplina específica para licenciandos.

No nosso levantamento consideramos tanto as disciplinas cujos nomes trazem no título a palavra "Análise" quanto aquelas que tratam de conceitos da Análise, essa a área da Matemática (no sentido atual). Sendo assim, nosso interesse também pode recair, por exemplo, sobre disciplinas de Cálculo. Escolhemos como base os cursos do IME/USP, do IMEEC/UNICAMP e do IGCE/UNESP. A escolha nos parece conveniente. O cursos de Matemática dessas três instituições são os mais antigos, dentre as instituições públicas do Estado de São Paulo, sendo que o do IME/USP é o mais antigo do Brasil, enquanto curso autônomo, com currículo próprio. Sendo assim, traçar o panorama da disciplina de Análise nessas instituições, de alguma forma, também significa ter uma visão mais ampla dessa disciplina nos cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil.

METODOLOGIA E FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

A nossa pesquisa está inserida dentro da “História da Educação Matemática” e segundo Baroni e Nobre (1999), aborda a temática “História dos processos pedagógicos por meio de análise histórica de materiais pedagógicos, de livros didáticos adotados, de ementas curriculares, de sistemas de avaliação etc.”. E está enquadrada na modalidade de pesquisa denominada pesquisa qualitativa, que, segundo André (1995) tem se firmado como uma forma muito comum de pesquisa em Educação. Acreditamos ser essa modalidade adequada ao que nos propormos, pois, segundo o autor, na pesquisa qualitativa o pesquisador apresenta, baseado nos dados obtidos, apenas uma das possíveis versões do caso, isso é, fica aberta a possibilidade para outras leituras. Em outras palavras, não pretendemos apresentar uma visão única sobre o fato, mas sim levantar questões, trazer resultados, não sem, é claro, tomar um posicionamento pessoal baseado na pesquisa realizada.

Existem três grandes grupos de metodologias para a coleta de dados em pesquisas qualitativas: (a) a observação; (b) o inquérito e (c) a análise de documentos (Bogdan e Byklen, 1994 e Tuckman, 2002). A metodologia adotada nesse trabalho é a análise de documentos. Para Lüdke (1986), "a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema." A nossa perspectiva é, à priori, a de adotar a análise de documentos como o nosso método de pesquisa central, isto é, os documentos são, por si só, o alvo de estudo.

Estamos cientes dos problemas que ainda poderemos encontrar e que nosso trabalho depende da existência de certos documentos bem como da boa vontade das pessoas responsáveis em cada instituição. Para contornar alguns possíveis problemas, principalmente no tocante da existência da documentação, e validar certas informações, poderemos, se necessário, como forma de complementar nosso estudo e preencher possíveis lacunas, entrevistar docentes e funcionários das instituições. Neste caso será realizado o processo denominado triangulação da informação obtida (Igea, et al., 1995).

Consideradas as dificuldades citadas anteriormente e outras inerentes a esse tipo de pesquisa e que, segundo Baroni (1999): “Toda pesquisa histórica está muito longe de ser uma via reta, ou seja, não existe uma metodologia praticável em todos os momentos”. Então, outros procedimentos metodológicos poderão surgir à medida que os documentos forem obtidos e analisados.

Relativamente a análise dos resultados, segundo Miles e Huberman (1994), essa divide-se em três etapas: (a) Redução dos dados; (b) Apresentação dos dados; (c) Conclusões. Seguiremos essas etapas em nossa pesquisa. Primeiramente, não devemos encontrar dificuldades no processo de redução de dados, uma vez que nosso estudo documental é bastante dirigido e o foco da pesquisa está nas grades curriculares e nos programas da disciplina de Análise, ou em outros documentos que tragam as informações que procuramos. Desse modo, os documentos pesquisados por si só já são os elementos que permitem estabelecer as relações e obter as conclusões que desejamos.

Com relação a apresentação dos dados, sabemos que essa, numa pesquisa qualitativa, pode ser feita de diversas formas, mas, como o nosso interesse, nessa etapa, é unicamente descritivo, devemos proceder apresentando uma análise da informação disponível e fornecendo uma visão de conjunto (Flores, 1994). As conclusões serão obtidas durante todo processo de obtenção dos dados, redução e apresentação dos mesmos, uma vez que essas tarefas permitem que progressivamente se avance do descritivo para o explicativo e do concreto para o abstrato (Flores, 1994). Salientamos, outrossim, que essa etapa não será constituída apenas de uma justaposição das etapas anteriores, na realidade, essas, bem como as conclusões obtidas no decorrer da pesquisa, serão o caminho para a nossa conclusão final.

RESULTADOS PRELIMINARES

O nosso trabalho encontra-se ainda incompleto. Das três instituições citadas como campo de pesquisa, a coleta de dados do curso de Matemática da UNESP – Rio Claro está parcialmente concluída e dos demais cursos ainda não foi iniciada. Consoante com a metodologia que pretendemos seguir, uma pré-análise dos dados coletados já foi realizada concomitantemente com a coleta (Lofland e Lofland, 1984). Falaremos aqui, então, desses primeiros dados e dessa pré-análise, que cobrem o período de criação do curso até meados de 1983. Os documentos que analisamos foram: grades curriculares, programas de disciplinas e diários de classe. Infelizmente nem sempre os documentos que fazem referência a uma mesma questão convergem A postura que tomamos, na maioria dos vezes, em caso de conflito, foi dar preferência ao conteúdo das grades.

O curso de Licenciatura em Matemática da UNESP – Rio Claro começou a funcionar em 1959 na, então, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro

(posteriormente incorporada a UNESP em 1976). Em 1974 é criada a licenciatura curta e em 1975 é criada a modalidade bacharelado, entretanto, no momento, a análise que realizamos diz respeito apenas a modalidade licenciatura plena.

Entre 1959 e 1962, os futuros licenciandos tinham três anos de "Análise Matemática", isso é, três disciplinas anuais consecutivas com esse nome. Essa estrutura era basicamente a mesma do curso de Licenciatura em Matemática da PUC – Campinas, criado dezessete anos antes. Entretanto, ao contrário desse, os três cursos de Análise Matemática da UNESP tinham um forte apelo para o que hoje se chama de Análise, enquanto que os cursos da PUC, notadamente o do primeiro ano, eram mais parecidos com os atuais cursos de Cálculo (Mauro, 1999). Um motivo aparente para esse tratamento analítico no curso da UNESP é o objetivo do curso de licenciatura na época: preparar profissionais de boa qualificação para trabalhar nas Universidades.

A ementa da disciplina de Análise Matemática dada para o primeiro ano não difere muito dos cursos atuais de Cálculo em Uma Variável e aqueles que tratam de séries e seqüências, a não ser, talvez, pela abordagem mais analítica, como dissemos anteriormente. Os conteúdos trabalhados iam de números reais a integrais impróprias, passando por alguns pontos como: infinitésimos e limites, derivada e diferencial, funções contínuas, fórmula de Taylor, aplicações geométricas e físicas da derivada, continuidade uniforme, seqüências e séries.

A disciplina de Análise Matemática dada para o segundo ano tratava de conteúdos que normalmente hoje são vistos em disciplinas de Cálculo em Várias Variáveis e Equações Diferenciais. Já para o terceiro ano, a disciplina tratava de Funções de Variável Complexa e Integração (A integral de Riemann como funcional, A classe das funções integráveis segundo Lebesgue, Teoremas de convergência, relações entre a integrabilidade segundo Lebesgue e Riemann, Funções e conjuntos mensuráveis).

No ano de 1963, os três cursos anuais de Análise Matemática foram substituídos por três disciplinas anuais com nomes diferentes: Cálculo Diferencial e Integral, Cálculo Avançado e Equações Diferenciais, Variáveis Complexas e Matemática Aplicada. As ementas dessas disciplinas não diferem muito das anteriores correspondentes, a não ser por alguns detalhes, e mantiveram-se praticamente inalteradas até meados de 1973. Observa-se, entretanto, uma tendência de algoritmização dos antigos cursos de Análise

Matemática, que acarretará no ano de 1973 no oferecimento, pela primeira vez, de duas disciplinas específicas de Análise: Análise no Rn e Análise Real.

De 1974 até 1982 a única modificação substancial no quadro já apresentado foi a separação das disciplinas anuais em disciplinas semestrais e o rearranjo de alguns tópicos. Desse modo, o primeiro ano do curso contava no período com Cálculo Diferencial e Integral em uma Variável e Cálculo Diferencial e Integral em Várias Variáveis. O segundo ano tinha Cálculo Avançado no primeiro semestre e Equações Diferenciais no segundo. Já o terceiro, Variáveis Complexas e Matemática Aplicada, nessa ordem, em cada um dos semestres. Nesse período, também, algumas disciplinas específicas de Análise foram oferecidas.

A Tabela 1 resume o movimento, nesse período, nos programas das disciplinas específicas de Análise oferecidas para a modalidade licenciatura. Observamos nesse pequeno recorte que a disciplina de Análise surgiu inicialmente como uma matéria optativa e depois incorporou-se o currículo do curso de Licenciatura em Matemática, além disso, os tópicos das disciplinas, pouco a pouco, caminham para os que estão presentes até hoje na maioria dos cursos introdutórios de Análise dados tanto para licenciandos quanto para bacharelandos. O mesmo se pode dizer com relação a bibliografia, os livros de Djairo Figueiredo e Elon Lajes ainda são amplamente utilizados (optamos por fazer a apresentação dos livros-texto utilizando-se a mesma formatação encontrada nos documentos analisados).

Tabela 1 – Programas e Bibliografia de algumas disciplinas de Análise

Disciplinas	**Alguns pontos do Programa**	**Livros-Texto**
Análise Real (1973 ǀ Optativa)	Medida de Lebesgue ǀ Integral de Lebesgue ǀ Diferenciação e Integração	Real Analysis H.L. Hoyden
Tópicos de Análise (1974 ǀ Optativa)	Números Reais ǀ Limites ǀ Funções Deriváveis ǀ A Integral ǀ Relações entre Derivação e Integração	Figueiredo, Djairo Guedes – Análise na Reta, IMPA, Rio de Janeiro (1973)
Tópicos de Análise (1977 ǀ Optativa)	Limites ǀ Continuidade ǀ A Derivada ǀ Seno e Co-seno ǀ O Teorema do Valor Médio ǀ Esboços de Curvas ǀ Funções Inversas ǀ Expoentes e Logaritmos	Lang, S. – Cálculo Moise, E.E. – Cálculo – vol. I. Courant, R. – Cálculo Diferencial e Integral – vol. I. Figueiredo, D.G. – Análise I

Análise Matemática (1979 | Obrigatória) Análise Real (1983 | Obrigatória)	Seqüências e Séries Numéricas | Funções Reais | Derivação | Integração | Seqüências e Séries de Funções	Figueiredo, D.G. – Análise I (LTC). Lima, E.L. – Curso de Análise – vol. I

Com os dados e a análise que temos por enquanto, a poucas conclusões podemos chegar além daquelas que já citamos anteriormente. Além disso muitas questões ainda não nos parecem plenamente respondidas, dentre elas destacamos: em que medida os cursos iniciais de Análise Matemática foram perdendo seu caráter analítico e passaram a ter uma abordagem mais algorítmica? Quais os livros-texto adotados pelos professores nos anos iniciais do curso? As primeiras disciplinas específicas de Análise foram introduzidas com que propósito? Que influências a criação da modalidade bacharelado trouxe para a grade do curso de licenciatura? Para responder essas e outras questões, pretendemos entrevistar alguns professores que lecionaram as disciplinas de nosso interesse, dentre eles, a Profa. Lourdes de la Rosa Onuchic, o Prof. Ubiratan D'Ambrosio e o Prof. Irineu Bicudo. E, dessa forma, obter um quadro mais preciso da evolução histórica do ensino de análise no curso de Matemática da UNESP/RC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho, procuramos trazer algumas idéias relevantes e resultados preliminares da nossa pesquisa de Mestrado realizada no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro. Uma vez que estamos ainda na etapa inicial de coleta e análise de dados, poucos resultados importantes foram trazidos à tona. Na realidade, trouxemos, aqui, basicamente dados descritivos e procuramos não tomar nenhum posicionamento crítico até o momento.

Com o prosseguimento da nossa pesquisa, concluiremos a coleta de dados na UNESP de Rio Claro, realizaremos uma análise mais criteriosa dos dados já obtidos, faremos entrevistas com docentes que lecionaram as disciplinas as disciplinas de nosso interesse, analisaremos os livros indicados nas bibliografias e realizaremos a coleta de dados na Universidade de São Paulo e na Universidade de Campinas, estabeleceremos comparações entre os três cursos analisados, encontrando semelhanças e diferenças entre eles, e procuraremos, finalmente, atingir plenamente os objetivos a que nos determinamos nessa pesquisa.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo que financia esse projeto.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M.E.D.A. (1995).**Etnografia da Prática Escolar***,* Campinas, SP: Ed. Papirus.

BARONI, R. L. S. (1999). **Pesquisa em História da Matemática: Questões Metodológicas**. In: III Seminário Nacional de História da Matemática, 1999, Vitória – ES. III Seminário Nacional de História da Matemática - Anais, v. 1. p. 166-177.

BARONI, R.L.S., NOBRE, S.R. (1999). A Pesquisa em História da Matemática e suas Relações com a Educação Matemática. In: BICUDO, M.A.V. (org) Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas. Editora Unesp.

BOGDAN, R.:& BIKLEN, S.(1994). **Investigação qualitativa em educação – Uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora.

CIANI, A. B.; RIBEIRO, D. M. ; JÚNIOR, M. A. G. (2006). Formação de professores de matemática: um ponto de vista de egressos. In: **IX Encontro Gaúcho de Educação Matemática**, 2006, Caxias do Sul. Anais do IX EGEM - Encontro Gaúcho de Educação Matemática. Caxias do Sul - RS : Universidade de Caxias do Sul.

FLORES, J.(1994). **Análisis de datos cualitativos – Aplicaciones a la investigación educativa**. Barcelona: PPU.

GARNICA, A. V. M. (1997) Professor e Professor de Matemática: Das Informações que se tem a cerca da Formação que se Espera. **Rev. Fac. Educ.**, São Paulo, v. 23, n. 1-2.

IGEA, D.:AGUSTÍN, J.; Beltrán,; & MARTÍN, A. (1995). **Técnicas de investigación em ciencias sociales**. Madris: Dykinson.

LOFLAND, J. & LOFLAND, L.H. (1984). **Analysing social settings: A guide to qualitative observation and analysis**. 2.ed. Belmont, CA.:Wadswoth.

LÜDKE, M e ANDRÉ, M.E.D.A. (1986) **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo:EPU, 1986.

MAURO, S. (1999). **A História da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro e suas Contribuições para o Movimento de Educação Matemática**. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro.

MILES, M. & HUBERMAN, M. (1994). *Qualitative data analysis. An expanded sourcebook* (2ª edição). Thousand Oaks: CA, Sage.

MOREIRA, P.C.; CURY, H.N. VIANNA, C.R. (2005) **Por que análise real na licenciatura?**. Zetetiké, v.13. n.23. p.11-42.

PINTO, M. M. F. (2001). Discutindo a transição dos Cálculos para Análise Real. In: **A Prática Educativa Sob o Olhar de Professores de Cálculo /**organizadores: Jonas Lachini, João Bosco Laudares. – Belo Horizonte: FUMARC.

TUCKMAN, B. (2002). **Manual de investigação em educação**. (2.ed.). Lisboa: Fundação Colouste Gulbenkian.

O GEOGEBRA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Tânia M. Machado de Carvalho, FACIP-UFU,tania@pontal.ufu.br
Abaporang Paes Leme Alberto, FACIP-UFU, abaporang@yahoo.com.br
Jéssica Moreira Resende, FACIP-UFU, jessica-mresende@hotmail.com
Rafael Genaro, FACIP-UFU, rflgnr@yahoo.com.br
Leonardo Silva Costa, FACIP-UFU, leonardo@mat.pontal.ufu.br

RESUMO

As novas tendências do ensino apontam na direção de propostas que exijam compreensão do conteúdo estudado, raciocínio lógico e interdisciplinaridade (PCNs [2] [3]). O uso da Informática no ensino da Matemática vem auxiliar na compreensão dos conceitos e na assimilação dos conteúdos, estimulando a criatividade e a interatividade. Embora recursos digitais influenciem no cenário da educação, a sua aplicação no momento das aulas, não corresponde ao esperado, principalmente pela falta de capacitação dos professors. Tendo em vista este problema, nos propusemos a elaborar um projeto de pesquisa e ensino com a proposta de pesquisar a melhor forma de se aproveitar os softwares de Geometria Dinâmica (GD) tanto no ensino básico como no ensino médio e superior (visto que muitos dos alunos do curso superior são futuros professores da rede pública). Escolhemos o software GeoGebra. Este software além de atender às necessidades do projeto devido à sua qualidade tem a grande vantagem de ser um software livre, não implicando em custos para as instituições de ensino da rede pública. A proposta do presente trabalho é desenvolver pesquisa no sentido de otimizar a utilização do software, criar novas formas de aplicabilidade do software, criar e aplicar propostas educacionais envolvendo o software.

Palavras chave: Geogebra, ensino matemática, Geometria Dinâmica.

JUSTIFICATIVA

Na área de Matemática, o grande desafio do professor é fazer seus alunos gostarem desta disciplina, que é a base para diversas outras ciências necessárias ao desenvolvimento científico e tecnológico. È necessário introduzir no ensino da Matemática elementar, recursos didáticos mais variados, que não se limitem ao livro texto de Matemática, quadro e giz. Tais recursos devem estimular os alunos a desenvolverem um estudo com maior reflexão, entusiasmo e

auxiliar no desenvolvimento de outras habilidades. As novas tendências do ensino apontam na direção de propostas que exijam compreensão do conteúdo estudado, raciocínio lógico e a abordagem de disciplinas distintas na solução de um mesmo problema (interdisciplinaridade).

Dentro desta linha de pensamento o ensino da Matemática , tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio deve assumir um caráter formativo no sentido de ajudar a estruturar o raciocínio lógico, como também um caráter instrumental, no sentido de ser uma ferramenta do cotidiano. Nesse sentido é consenso que o uso da Informática no ensino da Matemática vem auxiliar na compreensão dos conceitos básicos da disciplina e conseqüentemente na assimilação dos conteúdos, estimulando a criatividade e a interatividade.

> Os programas que fazem 'traduções' entre diferentes sistemas de representação apresentam-se como potentes recursos pedagógicos, principalmente porque o aluno pode concentrar-se em interpretar o efeito de suas ações frente as diferentes representações, até de forma simultânea, e não em aspectos relativos a transição de um sistema à outro, atividade que geralmente demanda tempo. (GRAVINA, 1998, p. 11).

São muitas as possibilidades de utilização da informática no ensino da matemática. Algumas destas possibilidades giram em torno de softwares de caráter geométrico denominados softwares de Geometria Dinâmica (GD). Estes softwares têm a proposta de proporcionar programas gráficos que permitem construções geométricas a partir de objetos-base, atualizando automaticamente os objetos construídos sempre que alterados os objetos-base, ou seja, fornecem ferramentas para se construir e manipular objetos geométricos na tela do computador e permitem "arrastar"o objeto construído utilizando o mouse, executando uma transformação da figura em tempo real, diferentemente do que ocorre com a régua e o compasso tradicionais. Tais softwares são excelentes laboratórios de ensino e aprendizagem da geometria. O termo Geometria Dinâmica foi Introduzido por Nick Jackiw e Steve Rasmussem, e ressalta a diferença entre softwares de Geometria Dinâmica, e outros softwares de Geometria que não possuem esta propriedade (Gravina [4]) Não obstante o consenso de que tecnologias digitais influenciam no cenário da educação, a sua aplicação no momento das aulas, não corresponde ao esperado, principalmente pela falta de capacitação dos professors no que tange à aplicabilidade das ferramentas disponíveis (Almeida [1]). Em diversas pesquisas correlacionadas com o uso da informática no ensino da matemática destaca-se o

fato do subuso dos laboratórios de informática das escolas públicas devido exatamente a esta falta de capacitação dos docentes.

Tendo em vista este problema, nos propusemos a elaborar um projeto de pesquisa e ensino com a proposta de pesquisar a melhor forma de se aproveitar os softwares de Geometria Dinâmica tanto no ensino básico como no ensino médio e superior (visto que muitos dos alunos do curso superior são futuros professores da rede pública). Chamou-nos a tenção um software de Geometria Dinâmica em especial. O GeoGebra. Este software além de atender às necessidades do projeto devido à sua qualidade, tem a grande vantagem de ser um software livre. Portanto sua aquisição não implica em custos para as instituições de ensino da rede pública, podendo ser instalado livremente em quantas máquinas sejam necessárias. Além disso, também pode ser acessado on-line pela Internet sem a necessidade de instalar nada no computador, assim, o usuário pode acessar o GeoGebra através de qualquer computador com Internet (até mesmo de lan houses).

O GeoGebra é um software de fácil uso, interativo e que permite trabalhar com a parte algébrica e geométrica de conteúdos de geometria plana (euclidiana), geometria não-euclidiana, funções, geometria analítica e também do cálculo diferencial. O software oferece um ambiente no qual professor ou o aluno podem testar através de exemplos e contra-exemplos conjecturas geradas à partir dos conteúdos estudados. Além de todas estas vantagens tem ainda o fato que está sendo desenvolvido (já em fase experimental) um novo software, o GeoGebra 3D o qual tem a proposta de trabalhar conteúdos de geometria espacial, entre outros.

O presente projeto insere-se não apenas na problemática da compreensão dos processos cognitivos envolvidos no ensino e aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados (Valente [6]), mas também na problemática da busca de soluções reais e aplicáveis, uma vez que acreditamos que não basta diagnosticar o problema, mas utilizar os fatos observados para buscar caminhos que levem a soluções efetivas. A atual proposta representa o início dos trabalhos do recém formado grupo de pesquisa intitulado Grupo de Estudo e Aplicação do GeoGebra ao Ensino da Matemática (GEAGEM - PONTAL)[*].

[*]São membros do grupo: Tânia M. Machado de Carvalho, FACIP-UFU, tania@pontal.ufu.br; Vlademir Marim, FACIP-UFU, marim@pontal.ufu.br; Pedro Carlos Elias Ribeiro Júnior, FACIP-UFU, pedroribjr@ig.com.br; Daniel Cariello, FACIP-UFU, dcariello@gmail.com; Abaporang Paes Leme Alberto, FACIP-UFU, abaporang@yahoo.com.br; Jéssica Moreira Resende, FACIP-UFU, jessica-mresende@hotmail.com; Rafael Genaro, FACIP-UFU, rflgnr@yahoo.com.br; Leonardo Silva Costa, FACIP-

OBJETIVOS

Ampliar e divulgar pesquisas no sentido de otimizar a utilização do software GeoGebra, criar novas formas de aplicabilidade, criar propostas educacionais envolvendo o software, realizar oficinas dirigidas aos professores da rede pública para treinamento na utilização das ferramentas próprias do aplicativo em questão e conseqüentemente publicar e divulgar os resultados obtidos em revistas científicas da área, congressos, encontros, colóquios e outros.

ATIVIDADES PREVISTAS E ATIVIDADES JÁ REALIZADAS

A presente pesquisa tem caráter exploratório utilizando-se de estudos bibliográficos sobre o conceito de aprendizagem, sobre o papel Geometria Dinâmica e as possibilidades de exploração da situação didática com esse recurso. Estão sendo realizadas explorações experimentais em ambiente computacional de modo a permitir uma visão mais precisa da utilização da informática no ensino da matemática. Pretende-se elaborar, com base nas pesquisas, material impresso onde serão apresentados métodos didático-pedagógicos para o melhor aproveitamento dos recursos computacionais do software, dentro dos conteúdos a serem abordados. Serão desenvolvidas, com base na pesquisa, novas propostas educacionais envolvendo o software. Pretende-se que o material didático desenvolvido seja aplicado em algumas escolas da rede pública de ensino do município de Ituiutaba, na forma de assistência (oficinas ou mini-cursos) à capacitação dos professores.

Dentro do contexto das atividades previstas , encontra-se em fase de preparação uma oficina intitulada A utilização do Software GeoGebra no Ensino da Matemática a ser desenvolvida no Seminário de Educação Matemática do Pontal que ocorrerá nos dias 21/10/2009 e 22/10/2009 no Campus da UFU - Bairro Universitário - Ituiutaba-MG . Nesta oficina, a qual terá como público alvo professores da rede pública e alunos de graduação da FACIP-UFU, serão abordados temas referentes a conteúdos de disciplinas do currículo do ensino fundamental e médio, na forma de orientação à preparação de aulas com o auxílio do GeoGebra, sobre temas tais como construções de polígonos, pontos notáveis de triângulos e inscrição e circunscrição de circunferências. Será ainda executada, a título de demonstração das possibilidades do software, uma interpretação geométrica do conceito de derivada em um ponto,

UFU, leonardo@mat.pontal.ufu.br

vista como o coeficiente angular da reta tangente à curva em um ponto dado. A criação deste tópico, o qual pode ser visto na figura abaixo, é resultado de nossas pesquisas, no sentido de otimizar e aprimorar as possibilidades de aplicação do software.

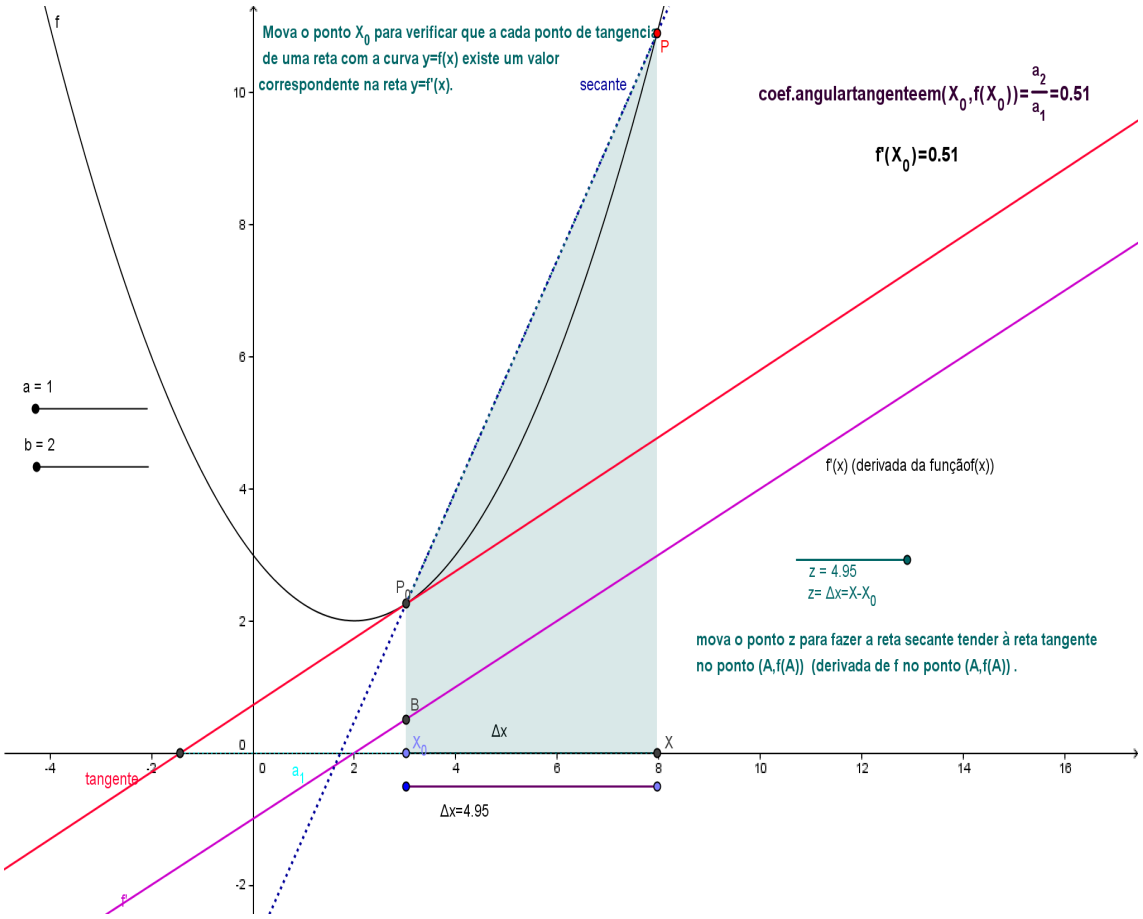


Figura 1: *Interpretação geométrica do conceito de derivada em um ponto no GeoGebra.*

Neste esquema é possível ao usuário interagir com o software. Dada uma função $y = f(x)$, ao mover-se o ponto X_0, que é a abscissa do ponto de tangência $C = (X_0, f(X_0))$, observa-se que o ponto $B = (x, f'(x))$ se move sobre a curva $y = f'(x)$ (lugar geométrico dos pontos $(x, f'(x))$. Também, ao se mover o ponto $z = \Delta x$, faz-se com que o ponto D se aproxime do ponto C e consequentemente a reta secante se aproxime da reta tangente no ponto X_0, ao mesmo tempo que o comprimento $\Delta x = X - X_0$ "tende"a zero assim como a área do trapézio de vértices X_0, X, C e D (área em azul). A interatividade permite ao usuário formular hipóteses e verificá-las (ou não) aumentando o entendimento dos conceitos envolvidos . Segue abaixo o esboço de um outro exemplo de atividade. A proposta é elaborar atividades com algum nível de dificuldade (a ser determinada de acordo com os objetivos) que envolvam atividades mais simples ou mais complexas, tratando cada etapa com

a atenção devida. Segue um exemplo de atividade que pode ser trabalhada de forma menos aprofundada (no ensino fundamental), de forma mais elaborada (ensino da geometria plana no ensino médio) e finalmente, introduzindo-se um maior rigor, pode se adequar ao ensino da geometria plana em cursos de nível superior. Lembrando que a proposta maior do projeto é auxiliar na capacitação do professor na ”arte”de adequar cada atividade à sua clientela.

Exemplo de atividade:

Objetivo Geral:

Construir uma circunferência inscrita em um triângulo qualquer de forma que ao se deformar o triângulo a circunferência continua inscrita.

Objetivos específicos:

Trabalhar os conceitos de ponto médio de um segmento, distância de um ponto a uma reta (ou a um segmento), triângulos, medianas, mediatrizes, perpendicularismo e congruência de segmentos e ângulos.

1º Passo: Trabalhar os conceitos envolvidos.

Definição 1. Uma reta é dita perpendicular a um segmento se o ângulo formado entre eles é um ângulo reto.
Definição 2. Dado um segmento de reta AB, denomina-se ponto médio do segmento AB ao ponto C tal que C está entre A e B e mAC=mCB , onde mAB denota a medida do segmento AB.
Definição 3. A mediatriz do segmento AB é a reta perpendicular ao segmento que contém seu ponto médio.
Definição 4. A mediana de um triângulo é um segmento cujas extremidades são um vértice do triângulo e o ponto médio do lado oposto.
Definição 5. Um triângulo é denominado isósceles se possui dois lados de mesmo comprimento.

2º Passo: Atividades envolvendo os conceitos intermediários, necessários para se atingir o objetivo geral.

Atividade 1: CONSTRUINDO UM TRIÂNGULO ISÓSCELES.
NOTAÇÃO: Utlizaremos a abreviação Og para designar uma operação gráfica. Como construir um triângulo isósceles?

Og 1. Clique na opção círculo definido pelo centro e um de seus pontos e em seguida clique duas vezes na área de trabalho, criando uma circunferência de centro no ponto A e passando pelo ponto B. A circunferência receberá o rótulo a.
Og 2. Clique na opção novo ponto e em seguida clique sobre a circunferência a criando um novo ponto que receberá o rótulo C.

Questionamento 1: Qual a relação entre a medida do segmento unindo o ponto A ao ponto B e o segmento unindo o ponto A ao ponto C?

Og 3. Clique na opção segmento definido por dois pontos e em seguida sobre os pontos A e B criando o segmento AB. Depois clique sobre os pontos A e C, criando o segmento AC e finalmente sobre os pontos B e C criando o segmento BC.
Og 4. Clique sobre a circunferência com o botão direito do mouse, aparecerá uma janela. Desative a opção exibir objeto. A circunferência desaparecerá da tela ficando apenas o triângulo.

Questionamento 2: Conhecendo a relação entre as medidas dos dois segmentos, releia a definição de triângulo isósceles e responda: O triângulo de vértices A,B e C é um triângulo isósceles? (Sugestão: trabalhar relação entre ângulos em um triângulo isósceles).

Questionamento 3: Movimente um dos pontos. O triângulo continua sendo isósceles? Porquê? (Sugestão: Fazer reaparecer as circunferências e rever a construção).

Seguindo esta estratégia, pode-se criar diversas outras atividades. Por exemplo:
Atividade 2: CONSTRUÇÃO DE UMA RETA PERPENDICULAR A UM SEGMENTO.
Atividade 3: PONTO MÉDIO DE UM SEGMENTO.
Atividade 4: QUAL É A MÁGICA? COMO O GEOGEBRA ”FAZ APARECER”O PONTO MÉDIO? Com esta atividade você pode mostrar os passos que o GeoGebra executa quando você clica na opção ponto médio e ele te retorna o ponto médio prontinho.
Atividade 5: MOSTRAR QUE NUM TRIÂNGULO ISÓSCELES A MEDIANA COINCIDE COM A MEDIATRIZ.

Por uma questão de brevidade não colocaremos aqui todas as atividades e operações gráficas necessárias para se atingir o objetivo geral proposto, que é o de se construir a circun-

ferência inscrita a um triângulo qualquer. A idéia é, sempre que possível, adotar esta linha de ”desvendar” as ações do software sempre que é acionado um comando. Percebemos que, dando tal enfoque estimula-se o aluno a raciocinar, o que não ocorre quando ele encontra tudo pronto e acabado.

CONCLUSÕES

O cumprimento das metas propostas deverão contribuir para o aprimoramento do ensino público da região, proporcionando aos professores oportunidade de capacitação no aproveitamento de recursos da informática em prol do ensino e aos alunos do curso de graduação do Pontal a oportunidade de aprender a utilizar esta poderosa ferramenta para auxilia-los em suas carreiras futuras, principalmente aqueles que pretendem trabalhar na área de ensino. O projeto tem a característica de ser voltado para a comunidade local, promovendo uma interação entre a universidade e a comunidade. Ao mesmo tempo, as atividades propostas deverão servir de laboratório para a avaliação dos resultados obtidos, norteando o prosseguimento da proposta de elaborar material didático-pedagógico permanente, tanto impresso como virtual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ALMEIDA, M. E. *Informática e Formação de Professores*. Proinfo/Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

[2] BRASIL. Secretaria de Educação Fundamenta. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Secretaria de Educação Fundamental, p. 174, Brasília: MEC/SEF, 1998.

[3] BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *PCN+Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

[4] GRAVINA, M. A. *Geometria dinâmica uma nova abordagem para o aprendizado da geometria*. IN: Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p.1-13, Belo Horizonte, Brasil, 1996.

[5] GRAVINA, M.A.,SANTAROSA, L. M., *A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados*. IN: Anais do IV Congresso RIBIE, 1998.

[6] VALENTE, J. A. Informática na educação: uma questão técnica ou pedagógica? Revista Pátio, ano 3, n. 9, p. 21-23, mai/jul 1999.

SOFTWARE DE REFERÊNCIA:

GeoGebra 3.0 - Dynamic Mathematics for Schools: Markus Hohenwarter, 2001-2007.Disponível em: http://www.geogebra.org.

CONCEPÇÕES DE PROFESSORAS DA EJA

SOBRE O USO DE RECURSOS NO ENSINO MATEMÁTICA

Valdenice Leitão – UFMG – valdeniceleitao@yahoo.com.br

RESUMO

Neste artigo, discute-se *concepções e usos de recursos* no ensino de Matemática por quatro professoras que atuam na Educação de Jovens e Adultos – EJA, em séries iniciais do Ensino Fundamental, de uma escola estadual de Pernambuco, localizada em Recife. Embasou-se nos estudos de Adler (2000) que enfatizam a necessidade de reconceptualizar recursos no ensino de Matemática, considerando, também, suas dimensões humana e sócio-cultural. Os dados de pesquisa foram produzidos a partir de observações e entrevistas. Este estudo sugere que formação dos professores de Matemática deve garantir situações nas quais seja trabalhada a compreensão mais ampliada de recursos que envolvam não só elementos materiais visíveis, mas também processos da prática pedagógica. Também, sinaliza a necessidade de discutir práticas educativas, como importante instrumento de formação continuada dos docentes.

Palavras–chave: Educação-Matemática; Recursos; Educação de Jovens e Adultos.

INTRODUÇÃO

O uso de recursos para ensinar matemática, tem sido objeto de vários estudos, tais como: Bezerra (1962); Adler (2000); Lorenzato (2006) dentre outros. No campo especifico da Educação Matemática na Educação de Jovens e Adultos – EJA, conforme dados do estudo de Leite (2009) este tema ainda necessita ser explorado. Especificamente, este estudo buscou investigar concepções e uso de recursos para o ensino de Matemática, considerando que constitui num aspecto crucial para a maioria das pesquisas nacionais e internacionais. Por exemplo, Adler (2000) afirma que mesmo em países ricos como a Inglaterra, estudos indicam que os professores apontam a falta de recursos como um fator que impede o desenvolvimento do ensino de Matemática.

Neste artigo, queremos discutir uma conceituação ampliada de "recursos no ensino de Matemática". Desta maneira, quando nos referimos a "recursos" não queremos nomear apenas objetos materiais, mas também as ações e processos que

constituem e emergem nas diversas práticas educativas relacionadas ao ensino de Matemática.

Nas próximas seções apresenta-se um enfoque sobre a Educação Matemática na Educação de Jovens e Adultos; uma abordagem sobre uso de recursos para ensinar matemática na EJA; seguido de aspectos relevantes para a compreensão de nosso objeto de estudo: discute-se brevemente as conceptualizações de recursos relacionados ao ensino de Matemática, por professoras da Educação de Jovens e Adultos, o método e os resultados de nossa pesquisa empírica.

A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Segundo Fonseca (2002), estudos indicam o anseio por dominar conceitos e procedimentos da Matemática como forte componente da geração da necessidade do aluno da EJA voltar ou começar a estudar. No entanto, não se trata de buscar na escola apenas a aquisição de um instrumental para uso imediato na vida diária, pois grande parte das noções e habilidades matemáticas que freqüentemente utilizam no dia-dia, eles já dominam razoavelmente bem, como afirmam Carraher, Carraher e Schliemann (1988). Atender ao desejo de aprendizagem Matemática de jovens e adultos é pensar no uso da Matemática nos contextos não escolares e desenvolver práticas docentes que confrontam os conhecimentos adquiridos nesses contextos com a versão escolar. É preciso reconhecer que adultos são portadores de experiências de vida que precisam ser valorizadas: modos de pensar, de sentir, de observar, de interpretar e de julgar que produzem conhecimentos mobilizados na resolução de problemas do cotidiano.

O levantamento dos conhecimentos matemáticos de jovens e adultos e a clareza do que seja *recurso* favorecedor ao processo de ensino e aprendizagem pode se constituir numa das etapas de construção de seqüências didáticas que alimentem processos de aprendizagem significativa. Dar voz aos alunos da EJA para que expressem suas concepções matemáticas, enriquece o trabalho com adultos, sobretudo pela emergência da heterogeneidade de experiências, possibilitando o diálogo entre os colegas e a exposição dos seus saberes. Assim, estará o educador contribuindo para o ensino da Matemática de forma dinâmica, estimulante e proveitosa, na medida em que desperta a necessidade de buscar a forma padrão de representação, não chegando a ela de forma mecânica, mas refletida.

Portanto, estudos da Matemática na EJA devem ser conduzidos na perspectiva de que o conhecimento seja construído coletivamente, ampliando o domínio dos saberes inerentes às realidades vivenciais de jovens e adultos. Identificadas as razões dos

entraves na aprendizagem, deve-se encontrar pistas para transformar práticas docentes, inclusive no que se refere ao uso de recursos no ensino da Matemática, aspecto abordado na seguinte sessão.

O USO DE RECURSO PARA ENSINAR MATEMÁTICA

Bezerra (1962) e Lorenzato (2006) dentre outros, abordaram a questão do uso de recurso para ensinar Matemática em seus estudos, referindo-se a materiais concretos ou manipuláveis enquanto catalisadores para o aluno construir seu saber matemático; mediadores da relação professor/ aluno /conhecimento no momento da construção do saber; como significado para o está sendo estudado; enfim, como acessórios utilizados pelo professor para realizar a aprendizagem. Muitos professores, não somente vinculados ao ensino de jovens e adultos, mas nos vários níveis de escolarização, compartilham destes fundamentos e utilizam frequentemente em suas aulas de Matemática.

No entanto, o aspecto da utilização do *recurso* como mediador no processo de construção conceitual, torna-se crucial, na perspectiva da aprendizagem. Como destaca Lorenzato (2006), a escola favorece a construção de uma falsa concepção de Matemática, ministrando um conteúdo excessivamente arimetizado, sem explicar os "porquês" a quem quer aprender com significado, nem mostrando para que serve o que está sendo estudado.O que nos faz entender que o recurso só o é de fato, quando se torna ferramenta para a aprendizagem significativa, se é utilizado para mobilização cognitiva, quando o aprendiz é capaz de, a partir da sua manipulação, "entender" o que se quer ensinar, conceitualizar (grifos nosso).

Adler (2000) problematiza a definição do que seja recurso partindo da composição da palavra RE-CURSO[1]. Para esta autora é preciso re-conceitualizar o termo *recurso* a partir da reflexão do que ele seja e de seus usos no ensino de matemática *na* e *para* a escola. Adler enfatiza que as atividades relacionadas com a formação continuada do professor devem mudar o foco de perspectiva de o *que são* tais recursos para *como* abordar tais recursos. Adler argumenta que a formação de professores de matemática precisa focalizar as questões relacionadas a conceitualização de recursos como uma extensão do professor nas práticas associadas ao ensino da matemática escolar.

[1] Em inglês RE-SOURCE possui um significado um tanto quanto diferente da palavra RE-CURSO. Todavia o prefixo latino RE, comum as duas palavras, enfatizam os significados de movimento para trás (rehaver), repetição (recomeçar) e intensidade (revigorar).

Para Adler os programas de formação continuada precisam trabalhar com os professores a fim de modificar noções do senso comum que vão além dos objetos materiais, incluindo assim, por exemplo, *recursos humanos e culturais*. Os recursos humanos são vinculados diretamente aos (às) professores (as) que ensinam matemática, este se constitui num elemento fundamental do processo.

Os recursos materiais estariam vinculados a uma série de elementos que serviriam para auxiliar o processo de ensino. Existem muitos recursos materiais que podem ser classificados e abordados por diversas maneiras dependendo do contexto em que são utilizados. Por exemplo, Adler faz uma distinção entre tecnologias, objetos matemáticos escolares e objetos do cotidiano fora da escola. Os aspectos culturais tais como a linguagem e o tempo.

Quadro 1

Categorização de Recursos no Ensino de Matemática		
Recursos		Exemplos
Material	1 Tecnologias	1 Quadro, giz, computadores.
	2 Materiais Matemáticos Escolares	2 Livro didático e cartazes.
	3 Objetos Matemáticos	3 Representações geométricas, linhas numéricas, teoremas, planos cartesianos, procedimentos convencionais.
	4 Objetos do Dia – a - dia	4 Dinheiro, estórias, calculadoras, réguas.
Humano	1 Pessoa	1 Qualificação do Professor
	2 Processo	2 Mediação
Cultural	1 Linguagem	1 Língua falada durante o ensino.
	2 Tempo	2 Calendário escolar, tempo de aula, horário, proposição de tarefas de casa.

Quadro 1. Categorização de recursos segundo Adler - Fonte: Journal For Mathematics Teacher Education, v.3, n.3, p.205 – 24. 2000a

Observando os aspectos destacados por Adller na categorização de recurso para a aprendizagem matemática buscou – se com o estudo em tela, investigar as concepções de professores sobre recursos e seu uso na sala de aula.

METODOLOGIA

O presente estudo foi baseado em uma abordagem metodológica qualitativa composta por dados produzidos a partir de observações de aulas e entrevistas – conforme estudo realizado por (Melo, Silva e Alves, 2008). Desta vez, os dados empíricos foram gerados com a participação de quatro professoras e seus alunos, de uma escola estadual de Pernambuco. As observações possibilitaram registrar as práticas e usos de recursos no ensino de Matemática desenvolvidos pelas professoras participantes. A utilização das entrevistas semi-estruturadas objetivou a coleta de dados

que expressaram em mais detalhes aspectos das concepções que os participantes têm sobre recursos no ensino de Matemática.

As quatro professoras participantes do estudo, trabalhavam com as turmas da 1ª Fase (início da escolarização na EJA). Elas possuíam graduação em pedagogia e duas delas estavam cursando uma especialização. Possuíam entre 29 e 38 anos e lecionavam na EJA a no mínimo cinco anos. Agendamos um encontro no início da semana seguinte, onde elas participariam respondendo a uma entrevista e nos quatro dias seguintes a pesquisadora observaria uma das aulas de Matemática de cada uma delas. As entrevistas foram gravadas e as observações com anotação em diário.

RESULTADOS E ANÁLISE

Nesta seção, apresentam-se alguns trechos de protocolos das *observações*, intercalados com partes das *entrevistas* com as professoras. Os dados coletados a partir das observações nos forneceram elementos para identificar os recursos presentes nas práticas destas professoras no ensino de Matemática, enquanto que as entrevistas indicaram aspectos relacionados às concepções das mesmas sobre recursos. As entrevistas ocorreram no dia (03/ 03/ 2008). A letra **P** está representando a pesquisadora

Protocolo 1.

> P. A professora Lúcia, inicia o trabalho solicitando que os estudantes coloquem sobre as carteiras o que ela solicitou na aula anterior: as embalagens de produtos.
>
> *P. Um dos estudantes pergunta:*
>
> *Aluno: - Pra que tanta tralha, professora?*
>
> *Profª. Lúcia: - Pra você estudar, quer dizer... você e seus colegas. É um material que a gente usa, e ás vezes nem observa bem mais tem muita Matemática ai! Observem a embalagem que possuem nas mãos, onde vêem a Matemática*?
>
> *Aluna: - Tem números escritos aqui, mas, pra mim Matemática tem números, só que eles assim, não dão pra entender nada!*
>
> *Profª. Lúcia: - Como não dá pra entender nada*? *Eles estão aí é pra dizer alguma coisa, porque senão, qual a utilidade*? *Só pra enfeitar a caixa*?
>
> *P. Outro aluno toma a palavra e diz:*
>
> *Aluno: - Quer dizer a quantidade, esse coladinho, o preço...*
>
> *P. A professora fala:*
>
> *Profª. Lúcia: - Pois é! Então vamos ver o que vocês descobrem de matemática em cada embalagem*? *Anotem no caderno.*
>
> P. E assim, a aula é finalizada (observação da profª. Lúcia, dia 04/ 03/ 2008)

Neste extrato do protocolo, podemos identificar que a professora utiliza-se de *objetos do dia-a-dia* (Adler, 2000) como recurso para uma aula de Matemática.

Todavia, pode-se inferir que falta-lhe um objetivo didático específico quando da utilização desses objetos, um conteúdo matemático definido a ser desenvolvido na aula. Apesar de podermos inferir que a utilização desses materiais poderia servir para o ensino de vários conteúdos matemáticos, tais como medidas, noções de proporção e tratamento de informações. A professora não faz nenhuma introdução ao trabalho proposto e pareceu que os alunos construíram diferentes significados dessa atividade, os quais não foram explorados pela professora. Faltou abordar os "porquês" da presença daqueles números, como ressaltou Lorenzato (2003), houve penas a aritimetização.

Na entrevista a professora Lúcia, ao se referir *aos recursos para o ensino da Matemática*, sinaliza compreender a idéia de recurso apenas como material manipulativo que auxilia nas aulas de Matemática. *"Eu gosto que eles tenham em mãos algo para pensar a respeito, um material, que ajude eles a ver que a Matemática está presente em muitos lugares, senão eles pensam que é um bicho-papão...(rs) então eu peço pra eles ler o que tem escrito, e os que não sabem ler o colega ajuda! Acho bem melhor que fazer conta o tempo todo, como eles gostam..."*

Esta professora parece não ter consciência de que o diálogo estabelecido entre ela e os alunos também se constitui um importante recurso de ensino. A utilização das "embalagens" por si não confere a aprendizagem de aspectos formais da Matemática, quando não se tem objetivos claros do que se deseja ensinar. Na situação de entrevista, em seu discurso ela considera a dimensão não material e processual dos recursos: *"Eu sei que muitos destes estudantes não sabem ler bem ainda, outros não enxergam direito o que está escrito (ás vezes em letras muito pequenas), mas... é preciso mostrar pra eles que a Matemática está em muitos aspectos, não somente nas contas e problemas que aqui na escola a gente faz. E... eu sei que só de olhar o número escrito na embalagem não basta, é preciso que ele compreenda o que quer dizer aquele número ali escrito..."*.

Neste extrato de protocolo, a professora dá maior ênfase ao recurso como um processo humano, no caso, ela parece reconhecer a relevância do significado no processo de aprendizagem, destacando a invalidade do recurso manipulativo em si. Todavia, quando está diante da situação de mediação, o que parece, é que ainda não sente-se segura para apoiar o aprendiz no acesso ao saber.

Protocolo 2.

A professora Ana, começa seu trabalho solicitando que os estudantes coloquem sobre a mesa o livro didático, recomendando que localizem o texto: A Matemática na vida de Fabiano. O texto apresenta situações cotidianas onde o sujeito necessita usar matemática, seguido de alguns problemas que envolvem cálculos simples (contexto monetário), e a professora sugere:

- Professora Ana: vamos primeiro ler o texto, depois resolveremos os problemas. Todos juntos!

P. Ela vai fazendo a leitura pausadamente e poucos estudantes acompanham... então, ela fala:

Profª Ana: - Quem não consegue ler, ouça!

P. Ao término da leitura, pergunta:

Profª Ana: -Entenderam?

P. Silêncio por alguns minutos...

P. Ela replica:

- Profª. Ana: do que fala o texto?

P. Uma aluna fala:

Aluna: - Do que Fabiano faz todos os dias com dinheiro.

P. O colega completa:

- Aluno: - Também o que ele gasta no fim do mês...

P. A profª diz:

- Profª. Ana - Pois é! Ele tem que raciocinar muito pra conseguir pagar tudo que gasta com seu salário... agora, vamos ler os probleminhas que seguem pra ver se conseguimos resolve-los?

P. Os estudantes, tentam acompanhar a leitura do problema...

P. A professora solicita:

- Profª Ana: vamos ver quem consegue resolver?

P. E, cada aluno vai tentando procurar junto ao colega como faz...

- Profª Ana: Podem se ajudar! quem entende mais ajuda o colega!

P. Assim finaliza a aula (observação da profª.Ana, dia 05/ 03/ 2008)

Este protocolo mostra a concepção de muitos professores, de que a aprendizagem Matemática, decorre do desenvolvimento de tarefas, e neste caso, o livro didático seria o *recurso* que favoreceria este acesso ao conhecimento. No entanto, a falta de objetivo explícito para o ensino, o planejamento da aula com um roteiro de encaminhamento da atividade para abordar o conteúdo a ser trabalhado, não foram visualizados, neste processo. A idéia de recurso de forma mais ampla, incluindo os processos metodológicos envolvidos na ação educativa, não são utilizados na construção significativa do conhecimento matemático. Quando entrevistada sobre os recursos que tem acesso para auxiliar nas aulas de Matemática, fala:*"Uso os livros, cadernos, mais os livros porque eles adoram! É incrível como eles sentem a necessidade de anotar alguma coisa e usar o livro.. no dia que não uso, é como se não tivesse aula... desses recursos eles gostam demais! Mas, às vezes eu trago uns jogos (o dominó, o material dourado...) só que eles não gostam muito, acham que não faz parte do ensino..."*

A professora, não consegue explorar a dimensão material do recurso em seu potencial, como uma ferramenta que poderia estar sendo utilizada com outros recursos, como por exemplo, uma abordagem do conteúdo problemas Matemáticos, assumindo

seu papel de docente, como recurso humano – pessoa e processo, segundo Adler (2000).

Protocolo 3.

P. A professora Dione, inicia a aula distribuindo um texto: Você é um número. Solicita que os estudantes façam uma leitura silenciosa, inicialmente e depois solicita um voluntário...e ela fica esperando alguém atender ao chamado...um aluno fala:

- Aluno: vou arriscar professora, o que eu não acertar ajude aí!

P. A professora apóia!

Profª Dione: Com certeza, vamos lá!

P. A leitura, vai se dando lentamente... os demais colegas de olhos fixos no texto! A professora solicita que outro compartilhe a leitura, mas, ninguém se dispõe e o colega prossegue. Ao final, a professora fala:

Profª Dione: - Obrigada Carlos! Você vai muito bem...o exercício da leitura, ajuda a desenvolver muitas capacidade (de interpretar, de escrever melhor...) Agora, vou ler mais uma vez o texto para todos revisar-mos...

P. Finalizando a leitura solicita que comentem o texto e os alunos acham bem interessante! Um dos alunos questiona:

Aluno: - Professora é verdade! Do nascer até a morte os números fazem parte da nossa vida, mas o que acho complicado é que eles às vezes confundem agente! Pra escrever a idade, o número do calçado, da casa, tudo bem... mas, pra escrever a altura, o peso, já complica porque tem os "quebradinhos" que fica mais difícil de entender...

P. A professora aproveita a oportunidade e fala:

Profª Dione: Bem lembrado, Sr.Manoel! Estes números que você se refere, são muito importantes de se aprender, porque eles precisam ser usados quando não conseguimos "dar conta" de representar com estes (escreve no quadro os números 4 e 25) a estes chamamos inteiros, os que o senhor se refere chamamos números decimais.

P. Daí a professora começa a explorar (busca no seu armário jornais e pede que pesquisem estes números com vírgula) os alunos pesquisam, recortam, lêem, organizam lista por valor numérico (do menor ao maior e vice-versa) apoiados em jornal de supermercado (preço de produtos) e depois ela pede pra que cada um fale a altura e o peso e tente registrar! Finaliza o tempo da aula (observação da profª. Dione, dia 06/ 03/ 2008).

O recurso nesta aula, parece ter se apresentado como mobilizador do processo de aprendizagem. A professora, Dione poderia até nem ter planejado como conteúdo a focalizar nesta aula, os números decimais. No entanto soube aproveitar a curiosidade do seu aluno e ensinar a todos. Lançou mão de outros recursos materiais, mas soube também dar relevo ao *aspecto cultural* do recurso (usando uma linguagem presente no cotidiano destes aprendizes), e enquanto *recurso humano,* ela demonstrou maior

competência para intermediar o processo de aprendizagem. Esta é uma das que está estudando, e talvez por isso, sua práxis docente se apresente dessa forma. Quando entrevistada sobre uso de recurso para ensinar matemática, falou:*"Eu penso que recursos para ensinar Matemática, pode ser diversas coisas: de objetos que a gente mostre pra explicar um conceito, até o que a gente usa diariamente (livros, textos xérox, o quadro, o caderno, o jornal, tudo que possa ajudar a explicar melhor, a ajudar o aluno a entender... porque não adianta ter um monte de coisas sem compreensão".*

Para esta professora, a concepção de recursos parece ser mais ampliada, pois reconhece a relevância dos recursos processuais e socioculturais, mesmo sem concebê-los como recursos, não cita o professor, nem a sua didática, mas na sua fala e postura, implicitamente, os reconhece como importante fatores para a aprendizagem, quando focaliza o aspecto da compreensão, que não decorre apenas de demonstração.

Protocolo 4.

P. A professora Fátima começa a aula distribuindo réguas e pede pra seus alunos medirem o comprimento de objetos que eles desejarem... (fala: umas 3 coisas). Enquanto isso desenha uma tabela no quadro, conforme o modelo que segue:

Nome do aluno(a)	Medida 1	Medida 2	Medida 3
Silvia			

Os estudantes mediam várias coisas (o caderno, a mesa, o quadro,a porta da sala, etc.) e anotavam nos seus cadernos quando mediu cada objeto, ao lado do nome do objeto medido. Depois desta etapa, começa a chamá-los para completarem o quadro elaborado por ela, solicitando o registro do objeto medido e da medida. Neste momento, diversas questões goram se apresentando conforme os "erros" de registro que os estudantes apresentavam. Por exemplo, quando uma aluna foi representar a medida de seu lápis encontrou 15cm, mediu também a mesa da professora e encontrou 1m e 50cm, daí ficou confusa pra escrever esses valores – depois que fez o registro no quadro se perguntou: professora será que faz assim... 1.5 (um ponto cinco) a medida do lápis e 1.50 (um ponto cinqüenta) a medida dessa mesa? A professora transferiu a perguntada aluna para a turma:

- Profª Fátima: O que vocês acham da pergunta da colega?

P. Alguns alunos olhavam e concordavam com o registro da colega

. e a professora argumentou: Porque concordam ?

P. Um estudante, falou:

- Aluno: tá certo professora porque quando é medida tem que colocar o ponto!

P. A professora questionou:

- Profª Fátima: como assim?

- Aluno: Não pode escrever só 15 pra dizer 15cm, aí o ponto separa o 1 do 5.

P. A professora interrompeu este diálogo, perguntando:

- Profª Fátima: alguém tem outro exemplo pra dar? Depois voltamos a este caso...

P. A aluna senta (sem resposta)... e outros colegas vêem trazer seus registros...a aula chega ao término com preenchimento da tabela e a professora só observando...dizia ela:

- Profª Fátima: Amanhã a gente revisa! (observação da profª. Fátima, dia 07/ 03/ 2008)

A professora Fátima, se utilizou de um recurso que pela atividade inicial solicitada, sugeria abordar como conteúdo Matemático: medidas de comprimento. No entanto, a aula limitou-se a efetuar a tarefa de medição e registro, sem que as situações de aprendizagem que fossem se apresentando – os desafios cognitivos, fossem abordados pela docente, como mediadora do discurso, de explicitar o porque daquela dúvida e permitir o acesso ao conhecimento mostrando: o valor da vírgula no registro destes números, o valor posicional, dentre outros aspectos do conteúdo Matemático que estava em pauta. Quando interrogada sobre o que seria necessário para ensinar Matemática, na entrevista ela pontuou: *"Tem que ter material concreto, senão os alunos terão mais dificuldade de aprender! Fazendo, eles aprendem mais fácil! Dependendo do assunto, eu uso um certo material. Um jogo de geometria, aí eles entendem"*

A postura desta professora é reveladora de uma concepção de recurso, como sendo material e relacionada á perspectiva do "aprender fazendo", portanto dispensaria sua atuação, mais pontual durante as aulas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elementos teóricos e a discussão dos dados empíricos apresentados sumariamente neste artigo nos levam a tecer algumas considerações importantes sobre o ensino e aprendizagem da Matemática na escola. De uma maneira geral, revela a realidade constatada na discussão que Adler (2000) faz e da ênfase que ela dá aos recursos humanos como sendo os mais importantes para a implementação de mudanças e reformas curriculares.

As entrevistas e as observações indicaram que, grande parte dos professores, concebem os recursos no ensino de Matemática como sendo vinculados a materiais. Nessa perspectiva, ressalta-se aspectos introduzidos por Adler quanto à importância de problematizar conceptualização de recursos no ensino como uma importante temática da prática e da pesquisa em formação de professores de Matemática.

REFERÊNCIAS

ADLER, Jill. Conceptualising resources as a theme for teacher Education. *Journal for Mathematics Teacher Education,* v.3, n. 3, p. 205-24. 2000.

BEZERRA, Manoel Jairo. *O material didático no ensino da matemática*. Diretoria do Ensino Secundário / Campanha de Aperfeiçoamento e Difusão do Ensino Secundário / MEC. Rio de Janeiro, 1962.

CARRAHER, Terezinha; CARRAHER, David; & SCHLIEMANN, Analúcia**.** Na vida dez, na escola zero. São Paulo, Cortez, 1988.

FONSECA, Maria da Conceição.Educação Matemática na Educação de Jovens e Adultos: Especificidades, Desafios e Contribuições. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

LEITE, Eliana. Pesquisas Brasileiras em Educação Matemática na EJA: distribuição temporal e espacial, temáticas e tendências. In. XII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Federal de Goiânia - Goiânia/GO, 2009

LORENZATO, Sérgio. *Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis.* In: LORENZATO, Sérgio (org.). O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Campinas: Autores Associados, 2006.

MELO, Sandra; LEITÃO, Valdenice e ALVES, Iane. Conceptualizando e Categorizando Recursos no Ensino de Matemática em Escolas do Campo. In. 18º EPENN- Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste. Universidade Federal de Alagoas – Maceió, 2007

TRÊS MUNDOS DA MATEMÁTICA – UM ESTUDO DE CASO COM FUNÇÃO

Vera Helena Giusti de Souza - verahgsouza@gmail.com

Rosana Nogueira de Lima – rosananlima@gmail.com

Tânia M. M. Campos – taniammcampos@hotmail.com

Resumo

Elaboramos três atividades sobre funções reais com uma variável, envolvendo vários registros de representação. Estas atividades foram discutidas com sete professores de Matemática da rede pública estadual paulista, durante seis encontros semanais de 3,5 horas cada, como parte de um projeto de pesquisa mais amplo. Esperávamos que as concepções sobre função fossem enriquecidas e que isto pudesse provocar mudanças nas abordagens praticadas por esses professores. Neste trabalho, apresentamos alguns resultados obtidos de um dos professores (protocolos e observações escritas), à luz dos Três Mundos da Matemática (TALL, 2004a, 2004b), para verificar quais características destes três mundos este professor apresenta no trato das questões propostas.

Palavras chave: função, registros de representação, três mundos da matemática

INTRODUÇÃO

Por sete anos, um grupo de professores de Matemática da Educação Básica da rede pública estadual paulista vinha semanalmente, por 3,5 horas, discutir aspectos pedagógicos e matemáticos de conteúdos de Matemática elementar com pesquisadores doutores de uma Universidade particular.

Em uma das oficinas, em que propúnhamos a discussão inicial sobre funções reais de uma variável, os então sete participantes expressaram suas idéias sobre o conceito. Quatro frases chamaram nossa atenção, dos professores que designaremos de agora em diante por T1, T2, T3 e T4: *"Tenho pavor de gráficos"; "Quando começo o assunto 'função', trago para a sala de aula a batalha naval"; "Eu sempre uso a tabela de valores, com x em uma coluna e y na outra"; "Eu só entendo o gráfico quando a variável horizontal é t; se não é t, eu não consigo"* (querendo dizer o tempo).

No nosso entender, estas idéias evidenciam dificuldades distintas, ligadas ao conceito de função. Segundo T1, o "*pavor*" explicitado surgiu porque relembrava uma experiência prévia, na qual tinha que encontrar a lei de uma função, a partir do gráfico; o que nos remete às idéias de Duval (1995), quando este afirma que a conversão entre o registro gráfico e o algébrico é difícil, não é natural e precisa ser trabalhado durante a

aprendizagem. Com a batalha naval, T2 traz o gráfico à tona, porém com uma visão local, não global, do comportamento de uma função, e ainda sem destacar a característica da dependência entre as variáveis. T3 renegava a utilização do computador e insistia na construção da tabela de valores com x numa coluna e y na outra, o que enfatiza a construção ponto a ponto do gráfico, em detrimento da visualização global (DUVAL, 1993), além de estigmatizar "x" como variável independente e "y" como dependente (SIERPINSKA, 1992; DUVAL, 1995). T4 mostrava muita dificuldade na leitura de gráficos com variável independente diferente do tempo t, reforçando a existência de um dos obstáculos apontados por Sierpinska (1992) de que "(Uma concepção de variável) As mudanças de uma variável são mudanças no tempo"[1] (SIERPINSKA, 1992, p. 55, tradução nossa).

Diante das dificuldades vislumbradas neste grupo, aparentemente provenientes da aprendizagem anterior de função, nos perguntamos "Como podemos ajudá-los a usarem os sistemas de representação gráfico, algébrico e da língua materna quando trabalham com função?", "Quais características dos mundos corporificado, simbólico e formal (TALL, 2004) estão presentes no trabalho desses professores com os registros gráfico, algébrico e da língua materna, no caso do objeto função?".

EM BUSCA DE RESPOSTAS

Várias são as razões de nosso interesse em procurar respostas para estas questões. Por um lado, porque concordamos com Duval (1995, 2000) de que um indivíduo precisa discriminar, escolher e utilizar, simultaneamente, pelo menos dois sistemas de representação semiótica a fim de trabalhar com um objeto matemático e não confundi-lo com qualquer de suas representações. Por outro, porque conjecturamos que, para discriminar, escolher e utilizar cada sistema de representação, um sujeito precisa ter incorporado, à sua estrutura cognitiva, características corporificadas, simbólicas e formais (TALL, 2007) desse sistema, bem como interações entre elas.

Na busca de respostas para nossas questões, elaboramos três atividades que pudessem evidenciar com que características, entre formais, simbólicas e corporificadas, cada um dos professores participantes trabalha em cada um dos três sistemas de representação gráfico, algébrico e da língua materna. Ao mesmo tempo, que mostrassem uma forma de abordagem, com os registros correspondentes, de funções variadas, não somente as usuais polinomiais de primeiro e segundo graus.

---

[1] "(A conception of variable) The changes of a variable are changes in time". (SIERPINSKA, 1992, p. 55, EO(f)-16.)

QUADRO TEÓRICO

Tall (2004a, 2004b) propôs uma categorização do desenvolvimento cognitivo matemático em três formas diferentes de pensamento, porém interrelacionadas, que geraram os três diferentes mundos da Matemática.

O *mundo conceitual-corporificado* de percepções, onde o indivíduo toma conhecimento de propriedades dos objetos atuando sobre eles, observando-os e descrevendo-os.

O *mundo proceitual-simbólico*, no qual as entidades matemáticas são representadas simbolicamente e as ações efetuadas como procedimentos podem ser vistas flexivelmente ou como processo ou como conceito. Esta flexibilidade é definida como *proceito* por Gray e Tall (1994) e também está relacionada à capacidade de entender que diferentes proceitos podem resultar no mesmo *efeito* (Watson, 2002). Um indivíduo pode, então, escolher qual proceito é mais adequado em cada situação.

O *mundo formal-axiomático*, baseado em axiomas, no qual a estrutura Matemática é deduzida de axiomas, definições e teoremas, por meio de provas formais.

Durante a aprendizagem, um indivíduo precisa relacionar características dos três mundos e trazer à tona suas concepções prévias. Chamamos de *"já-encontrados"* os construtos mentais que um sujeito usa numa certa situação e que provêm de experiências já vivenciadas (Tall, 2004b). Os "já-encontrados", por sua vez, são parte da *imagem de conceito individual* (Tall; Vinner, 1981), que desempenha papel importante se queremos observar e analisar como experiências prévias podem influenciar a aprendizagem atual de um sujeito.

E esta pode modificar uma aprendizagem prévia. Usamos o termo *"a-encontrar"* para designar uma experiência atual que afeta as memórias de uma aprendizagem passada (LIMA; TALL, 2008). Os "a-encontrar" farão parte da imagem de conceito individual, após interagirem com os "já-encontrados" e modificarem concepções prévias.

Nesta pesquisa, procuramos observar "já-encontrados" e "a-encontrar" que podem ter influenciado, positiva ou negativamente, o trabalho com funções desses sujeitos.

A PESQUISA

Como parte de um projeto maior de pesquisa, encontramos sete professores de Matemática da rede pública estadual paulista em seis sessões semanais de 3,5 horas, para trabalhar com eles, individualmente ou em duplas, com ou sem a ajuda do software Cabri-géomètre II, as três atividades que elaboramos para discutir alguns aspectos de função. Três observadores acompanharam todo o trabalho, documentando, por escrito, o comportamento dos grupos. Ao final de cada sessão, recolhíamos os protocolos

individuais dos professores e as notas dos observadores, que eram utilizados para provocar uma discussão, no início da sessão seguinte.

É importante observar que o uso do software Cabri-géomètre II e do computador não foram variáveis consideradas nesta pesquisa. Em primeiro lugar, porque os professores já estavam acostumados com este ambiente, pois o utilizaram muitas vezes nos cinco anos em que já vinham participando do projeto. Em segundo lugar, porque queríamos trabalhar com a visualização global de gráficos (DUVAL, 1999) de funções variadas e a utilização de um software gráfico, além de agilizar a obtenção de gráficos mais gerais, poderia evitar que os sujeitos procurassem alguns pontos específicos e elaborassem uma tabela de valores, como é o caso numa abordagem ponto a ponto.

As três atividades têm três objetivos principais: utilizar os registros gráfico, algébrico e da língua materna, forçando, com perguntas, a passagem de um para o outro; ampliar o conjunto de funções que esses professores podem utilizar, para além das funções polinomiais de primeiro e de segundo graus; provocar a visualização global de gráficos, não mais como um conjunto finito de pontos determinados a partir de uma tabela de valores, mas como uma trajetória, pela qual é possível relacionar as variáveis.

Colocamos estes três objetivos porque, em livros didáticos brasileiros de Matemática (pelo menos os analisados em De Souza, 2008) a ênfase é: na exploração quase estrita do registro algébrico; na construção de tabelas de valores (com 3 ou 4 deles) para construir o gráfico, em detrimento da análise da expressão algébrica da função; na apresentação quase exclusiva das funções polinomiais de primeiro e de segundo graus.

O professor tinha à disposição o software Cabri-géomètre II para obter facilmente os gráficos das funções $f(x)=x^2$, $g(x)=x^3$, $h(x)=\frac{1}{x}$, $m(x)=\text{sen}(x)$, $n(x)=\cos(x)$, que chamamos funções de "referência" e os gráficos das funções f(x)+k, f(x+k), h(x)+k, h(x+k), |g(x)|, g(|x|), |n(x)|, n(|x|), k.m(x) e m(k.x), que denominamos funções "associadas". Para cada uma dessas funções, foram dados dois valores para a constante k (que na verdade pode variar em IR) e os professores tinham liberdade para experimentar qualquer outro valor além dos fixados por nós.

Também eram solicitados domínio, imagem e simetrias do gráfico, tanto das funções de referência como das associadas, bem como as expressões algébricas das funções associadas, que eram "definidas" na língua materna.

Optamos por apresentar, neste artigo, alguns dos resultados obtidos com os protocolos do professor T2, subsidiando a análise com as notas escritas que foram feitas

observando a dupla de que T2 participava. T2 foi escolhido por ser um dos componentes mais antigos do grupo; estar completamente à vontade com as atividades e com o ambiente computacional; e ter oferecido respostas para todas as questões propostas.

A análise dos dados foi feita à luz dos Três Mundos da Matemática. Buscamos características destes mundos que se mostrassem presentes no trabalho de cada um dos professores deste grupo, assim como possíveis relações entre eles. Além disso, também procuramos detectar os "já-encontrados" e os "a-encontrar".

Escolhemos realizar esta análise, porque partimos do pressuposto de que o professor de Matemática precisa entender e relacionar características dos três mundos que estão associadas a um conceito e a registros deste, principalmente se pretende levar para a sala de aula uma abordagem de ensino que estimule a utilização de mais de um sistema semiótico de representação. O entendimento do tratamento (dentro de um mesmo sistema de representação) e da conversão (entre dois sistemas de representação) de registros, então, é um meio de ampliar a imagem de conceito[2] de um sujeito, e também de permitir relacionamentos entre diferentes mundos.

No caso das funções, temos características de cada um dos mundos em cada um dos três registros, algébrico, gráfico e da língua materna. O *registro algébrico* $f(x)=(x-2)^3$ é parte do mundo simbólico. Para tratá-lo, um indivíduo deve entender esse simbolismo como um todo, bem como o que cada um dos componentes representa. Por exemplo, é necessário que o indivíduo saiba: que o valor f(x) é o resultado das operações efetuadas em *x*; que o valor f(x) é da variável dependente; em qual ordem as operações sobre *x* foram efetuadas; como tratar a lei algébrica para obter uma diferente, com o mesmo efeito, tal como $f(x)=x^3-6x^2+12x-8$ ou $f(x)=(x-2)^3$.

Apesar deste registro algébrico ser parte do mundo simbólico, ele também pode ter suas raízes nos outros mundos. Quando uma função é vista como uma "máquina", a entrada *x* é transformada na saída y=f(x), por meio das operações determinadas pela máquina, esta idéia proporciona uma maneira corporificada de lidar com a lei algébrica de *f*.

---

[2] *"... a estrutura cognitiva total que é associada com o conceito, que inclui todas as figuras mentais e propriedades e processos a eles associados. Ela é desenvolvida durante os anos por meio de experiências de todos os tipos, mudando à medida que o indivíduo encontra novos estímulos e amadurece."* (TALL e VINNER, 1981, p. 152, tradução nossa "… the total cognitive structure that is associated with the concept, which includes all the mental pictures and associated properties and processes. It is built up over the years through experiences of all kinds, changing as the individual meets new stimuli and matures.")

Outro exemplo do mundo corporificado é o uso de uma calculadora (mesmo que virtual) para analisar a ordem em que as operações da lei da função foram efetuadas.

O mundo formal está presente quando o indivíduo entende que f(x) representa uma função com a variável independente *x* e que em $f(x)=(x-2)^3$, por exemplo, temos uma composição de duas funções, a que "subtrai 2" seguida pela "elevar ao cubo".

Todas essas características são necessárias para converter uma lei algébrica em um *registro gráfico*. Especialmente o fato de que $f(x)=(x-2)^3$ e $f(x)=x^3-6x^2+12x-8$ são dois proceitos que resultam no mesmo efeito, mas o primeiro é muito mais útil quando se quer ter uma visualização global e instantânea do gráfico, com papel e lápis, se tomarmos $g(x)=x^3$ como função de referência. O registro gráfico é uma corporificação, que dá uma idéia do comportamento da lei algébrica da função.

Entretanto, a construção do gráfico é baseada no mundo formal. Primeiramente, porque é necessário seguir algumas convenções: tomar dois eixos perpendiculares; representar a variável independente no eixo horizontal; e a dependente no eixo vertical. Um ponto no plano cartesiano é encontrado por leis formais rígidas e pré-determinadas e o gráfico é o conjunto de pontos descritos por (x, f(x)).

Em segundo lugar, se partirmos da função de referência $g(x)=x^3$, o gráfico da função $f(x)=(x-2)^3$ é uma translação horizontal para a direita do gráfico da função g, porque estamos subtraindo 2 unidades na variável independente da função g. Todas as características da função de referência são parte do mundo formal. Neste trabalho, entendemos que estas características foram estudadas anteriormente, o que significa que as estamos considerando como "já-encontrados".

O *registro da língua materna* pode ser usado para expressar qualquer característica, seja esta do mundo corporificado, do simbólico ou do formal, de qualquer registro dos sistemas de representação algébrico ou gráfico. Acreditamos que para a conversão entre os registros algébrico e gráfico, ou vice-versa, há uma conversão para a língua natural, que é mental ou semiótica, ao analisar características dos registros em jogo.

Optamos por apresentar, neste trabalho, características dos três mundos que detectamos no trabalho de T2, assim como relações entre eles que T2 parecia fazer. Também procuramos reconhecer "já-encontrados" e "a-encontrar" presentes no trabalho de T2.

Em nossa análise, pudemos identificar alguns "já-encontrados" freqüentemente usados por T2: o cálculo de alguns valores para f(x), dados valores específicos para *x*; a

interpretação de gráficos curvos como parábola; a interpretação do registro algébrico $\frac{ax+b}{cx+d}$ como uma função afim porque o denominador o é; um gráfico que intercepta o eixo horizontal *n* vezes é o de uma função de grau *n*; o ciclo trigonométrico para determinar valores para sen(x) e cos(x).

Ao calcular valores para f(x) usando valores específicos para *x*, T2 mostra um comportamento que é consistente com a álgebra de avaliação (TALL; THOMAS, 2001), na qual uma expressão algébrica é avaliada dando valores numéricos para *x*. Um exemplo deste comportamento aparece quando T2 lida com o gráfico da função associada $|g(x)| = |x^3|$. Ele diz *"se eu tomo* -1 *à terceira, é* -1*, e o módulo é 1. Então, vai ser uma parábola"*. Ele usa apenas um ponto, o (-1, 1), e a forma do gráfico, que está diante dele, na tela do computador, para concluir que o gráfico é uma parábola. Isto mostra a presença de um "já-encontrado", neste caso a forma da parábola. Na próxima tarefa, que envolvia lidar com a função n(x)=cos(x), ele percebe que esta função também tem "curvas" e volta na anterior, que é uma função cúbica. Nesse momento, ele diz *"Quando eu vi o gráfico, eu disse que era uma função de segundo grau. Se eu não estou vendo a função, então eu não posso dizer que o grau é dois. Poderia ser uma cúbica"*. Acreditamos que ele percebeu que: analisar somente o gráfico de uma função não é suficiente para chegar a conclusões sobre ela; o registro gráfico pode enganar quem o está interpretando; é importante que a lei algébrica da função também seja analisada. Parece que, pelo menos naquele momento, ele entendeu a importância de analisar registros de representação pertencentes a diferentes sistemas.

Ao trabalhar com a função associada $h(x)+\frac{1}{2}=\frac{1}{x}+\frac{1}{2}$, T2 expressou um "já-encontrado" relacionado com funções da forma $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$. Para ele, esta era uma função afim, porque o denominador o é. Pensando em como seria o gráfico de $h(x)+\frac{1}{2}=\frac{1}{x}+\frac{1}{2}$, tendo na tela do computador o da função $h(x)=\frac{1}{x}$, inicialmente não usou a recente experiência anterior, com a função associada $f(x)+2=x^2+2$, na qual viu uma translação vertical do gráfico ao se somar uma constante à função. Ao invés disso, escreveu $h(x)+\frac{1}{2}=\frac{1}{x}+\frac{1}{2}=\frac{2+x}{2x}$ e ao chegar a esta expressão, T2 novamente pensa em atribuir valores para *x*, para fazer uma tabela, como estava acostumado; mas

muda de idéia, dizendo *"não, vamos pensar na anterior: quando a gente soma, ele sobe"* e faz um gesto corporificado para mostrar que acredita que os ramos da hipérbole se separariam, em sentidos opostos, seguindo a bissetriz dos quadrantes ímpares. Dessa forma, percebe que o gráfico de $h(x)=\frac{1}{x}$ não é uma reta e que, portanto, o gráfico de $h(x)+\frac{1}{2}=\frac{2+x}{2x}$ também não poderia ser uma reta, apesar do denominador ser 2x, uma expressão linear. Conjecturamos que o gráfico de $h(x)=\frac{1}{x}$ agiu como um "a-encontrar" neste caso, porque influenciou uma concepção prévia que o professor T2 tinha, relacionada a funções como $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$.

Neste exemplo, ele usa a tarefa na qual estava trabalhando para repensar um "já-encontrado" e reformular seu entendimento de funções racionais. Depois de adicionar os termos, no início da tarefa, provavelmente para obter uma expressão mais familiar, percebe que tratar a expressão não ajuda a construir o gráfico. A experiência anterior com uma função quadrática mostrou a ele que um tipo de registro algébrico pode ser mais útil para se fazer a conversão para o registro gráfico do que outro.

Quando T2 trata a lei algébrica para transformá-la em uma expressão diferente, ele está usando seu conhecimento relacionado ao mundo simbólico, que pode ser simplesmente um procedimento de reduzir duas frações ao mesmo denominador, outro "já-encontrado" no trabalho dele. Como teve que adicionar os termos para começar a pensar no que fazer, acreditamos que este professor não tem a flexibilidade de ver a lei daquela função como um proceito: para analisar a expressão $\frac{1}{x}+\frac{1}{2}$, precisou tratá-la para obter $\frac{2+x}{2x}$. É importante salientar que T2 pensa que ambos os proceitos resultam no mesmo efeito, mas primeiro teve que achar difícil trabalhar com $\frac{2+x}{2x}$ para utilizar tal idéia.

Olhando para o gráfico de $n(x)=\cos(x)$, T2 diz: *"Se eu olho para o gráfico e ele corta uma vez o eixo x, ele tem uma raiz, se ele corta duas vezes, ele tem duas raízes. Se ele corta três vezes, ele tem três raízes, mas eu não posso dizer qual é o grau porque eu não sei o que acontece com valores maiores de x"*. Ainda diante do mesmo gráfico, ele pergunta ao pesquisador *"Se eu cortar o gráfico aqui* [mostrando uma parte do gráfico que corta o eixo horizontal seis vezes] *posso dizer que é de grau seis?"*. Quando viu o

gráfico de $n(x) = \cos(x)$, pensou que poderia ser uma função "com grau", o que parece ser uma característica de uma função polinomial que este professor conhece, apesar de nunca ter usado a expressão função polinomial para se referir a uma função "com grau". Talvez alguns conceitos relacionados com funções polinomiais sejam "já-encontrados" para ele, como "o número de raízes de uma função polinomial é 'igual' ao grau do polinômio". Quando viu um gráfico cortando o eixo horizontal mais de uma vez, aparentemente decidiu que isso era uma corporificação para uma função que não é uma reta e que também não tem características de parábola; e concluiu que tal função deveria estar relacionada com o registro algébrico de uma função polinomial, que é parte do mundo simbólico. Neste caso, então, as relações que fez entre os dois mundos estão desconectadas do mundo formal e a falta de entendimento, junto com os "já-encontrados", guiaram-no a escolher a função polinomial como uma explicação.

CONCLUSÕES

Aparentemente, para este professor, a busca por um valor de f(x) é um "já-encontrado" muito forte. É usado para validar as escolhas de registros tanto algébricos como gráficos. Isso significa que T2 está, provavelmente, usando algum tipo de álgebra de avaliação para validar aspectos dos mundos corporificado e simbólico.

Outro tipo de validação mostrada por T2 é usar um comportamento corporificado. Para decidir o domínio de $g(x) = x^3$, imaginou uma reta vertical passando por x=2. Dessa forma, pode ver que o gráfico vai além de x=2 e decide que o domínio é IR. O mesmo aconteceu para determinar a imagem de $n(x) = \cos(x)$: usa a régua como uma linha horizontal passando por y=-1 para ver se o gráfico vai abaixo dessa linha.

T2 nunca usou qualquer aspecto do mundo formal ou do mundo simbólico para validação, além de dar valores para *x* ao avaliar a lei algébrica. Isto pode significar que T2 não tem, como "já-encontrados", aspectos do mundo formal que acreditamos serem essenciais para o trabalho com funções.

O uso implícito de conversões e tratamentos que T2 teve que fazer durante este trabalho ampliou sua imagem de conceito de função, quando analisou gráficos que não conhecia anteriormente e pode repensar concepções errôneas que tinha sobre o assunto.

Sugerimos que, em cursos de formação de professores, inicial ou continuada, seja dada mais ênfase a aspectos do mundo formal, pelo menos em conteúdos de Matemática da Escola Básica. Professores deveriam entender e utilizar características formais presentes em diferentes sistemas de representação semiótica para funções, como o algébrico e o

gráfico. Além disso, esses aspectos formais deveriam ser relacionados aos aspectos corporificado e simbólico desses sistemas, de forma que eles possam estar todos interligados. Conjecturamos que isso deve ser feito com uma ampla gama de funções, não apenas lineares e quadráticas. Se aspectos dos três mundos forem discutidos em apenas estes dois exemplos específicos, ainda será difícil para o professor entender relações entre eles em outros tipos de função.

Mais atenção deveria ser dada aos registros gráfico e algébrico, quando passamos da função de referência para uma associada: na discussão das modificações corporificadas que ocorrem nos gráficos; e na manipulação simbólica das leis das duas funções, com o objetivo de associá-los à composição e decomposição de funções.

REFERÊNCIAS

DA SILVA, Benedito Antonio et al. Analizing Functions Behaviour in a Computational Environment. In: ICTM, 2nd, 2002, Hersonissos. **2nd International Conference on the Teaching of Mathematics**. Hersonissos, Crete: University of Crete, 2002.

DE SOUZA, V. H. G. O uso de vários registros na resolução de inequações. Uma abordagem funcional gráfica. São Paulo: PUC/SP, 2008. 328 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Centro de Ciências Exatas e Tecnologias, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008

DUVAL, Raymond. **Sémiosis et pensée humaine:** registres sémiotiques et apprentissages intellectuels. Berna: Peter Lang, 1995. 400 p.

DUVAL, Raymond. Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking. In: PME-NA, 21, 1999, Cuernavaca. **Proceedings of the 21st Conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**. Cuernavaca, Mexico: PME-NA, 1999. P. 3-26.

DUVAL, R. Basic issues for research in Mathematics Education. In: PME, 24, 2000, Hiroshima, Japan (Plenary address). **Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**. Hiroshima: Hiroshima University, 2000. P. 55-69.

KIERAN, Carolyn. Functions, Graphing, and Technology: Integrating Research on Learning and Instruction. In: ROMBERG, Thomas A. et al. (Eds.). **Integrating Research on the Graphical Representation of Functions.** Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1993. P. 189-237.

SIERPINSKA, Anna. (1992). On understanding the notion of function. *Mathematical Association of America Notes, 25, pt.1*, 25-58.

TALL, D. O.; VINNER, S. Concept image and concept definition in Mathematics with particular reference to limits and continuity. Educational Studies in Mathematics. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, v. 12, p. 151-169, 1981.

WATSON, A. Embodied action, effect, and symbol in mathematical growth. In: INTERNATIONAL CONFERENCE FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 26., 2002, Norwich, UK. Proceedings… Norwich, 2002. v. 4, p. 369–376.

FORMAÇÃO EM SERVIÇO:

EM BUSCA DAS NECESSIDADES NA PRÁTICA DOCENTE

Prof. Msc Vlademir Marim – UFU – marim@pontal.ufu.br
Prof. Msc Pedro Carlos Elias Ribeiro Junior – UFU – pedroribjr@ig.com.br
Leonardo Silva Costa – UFU – leonardo@mat.pontal.ufu.br

RESUMO

Acredita-se que é necessário que o professor tenha consciência de que sua formação inicial é básica para a construção do conhecimento pedagógico pautado por princípios e regras práticas. Essa percepção o conduz à necessidade de valorizar sua formação permanente na educação, a partir das mudanças ocorridas na sociedade na qual está inserido. No entanto, a formação continuada dos professores é uma atividade realizada em exercício com o objetivo do desenvolvimento profissional e pessoal, individualmente ou em grupo, do desempenho mais eficaz das suas tarefas atuais ou da preparação para a realização de novas tarefas. O objetivo desse trabalho é realizar um levantamento do perfil dos professores da rede pública do município de Ituiutaba/MG, e com esses dados elaborar projetos que contemple as necessidades desses profissionais. Para isso, iniciamos por visitar às escolas, formular questionários para os professores que ensinam Matemática e incentivar o seu preenchimento. Recolhemos os dados e estamos tabulamos as informações, para que possamos encaminhar um futuro trabalho de formação continuada em serviço, partindo da prática docente e nos respaldando a luz da teoria, tornando assim uma formação sólida no Ensino da Matemática.

PALAVRAS CHAVE: Ensino da Matemática; Formação Continuada; Práticas Pedagógicas

TEXTO: Justificativa

A formação docente pode ser entendida de três maneiras, segundo GARCIA (1999): a primeira, como uma função social de transmissão de saberes, do saber fazer ou do saber ser, que exerce o benefício do sistema sócio-econômico ou da cultura dominante; a segunda, como um processo de desenvolvimento e de estruturação da pessoa que realiza

as possibilidades da aprendizagem; a terceira, a formação como instituição, quando a estrutura organizacional planifica e desenvolve atividades de formação.

Julga-se que a formação docente assume um papel que transcende o ensino que pretende uma mera atualização científica, pedagógica e didática e se transforma na possibilidade de criar espaços de participação, reflexão e formação para que as pessoas aprendam e se adaptem para poder conviver com as mudanças e as incertezas (IMBERNÓN, 2000).

Pode-se admitir que existam várias etapas na formação profissional do indivíduo. Segundo TARDIF (1990), a formação do professor se inicia antes da universidade, cristaliza-se na formação universitária ou equivalente, valida-se e aperfeiçoa-se na entrada e prossegue durante uma parte substancial da vida profissional.

Acredita-se que é necessário que o professor tenha consciência de que sua formação inicial é básica para a construção do conhecimento pedagógico pautado por princípios e regras práticas. Essa percepção o conduz à necessidade de valorizar sua formação permanente na educação, a partir das mudanças ocorridas na sociedade na qual está inserido.

Para IMBERNÓN (2002), essa formação é geralmente denominada formação continuada, na qual o professor deve ajudar a desenvolver um conhecimento profissional que lhe permita avaliar a necessidade potencial e a qualidade da inovação educativa que deve ser introduzida constantemente nas escolas: desenvolver habilidades básicas no âmbito de estratégias de ensino em um determinado contexto do planejamento, do diagnóstico e da avaliação; proporcionar as competências para ser capaz de modificar as tarefas educativas continuamente, numa tentativa de adaptação à diversidade e ao contexto dos alunos; comprometer-se com o meio social.

Devido às necessidades profissionais e às constantes mudanças na sociedade, e consequentemente na Lei de Diretrizes e Bases do nosso país, o professor, ao terminar a formação inicial, acaba automaticamente inserido na formação continuada.

No entanto, é importante considerar que o docente necessita de um determinado tempo e de oportunidade para aprender sobre a sua área de conhecimento. Torna-se assim uma aprendizagem que vai além da aquisição de habilidades técnicas e que requer o repensar das antigas idéias educacionais, devendo ser constantemente retomada ao longo de sua prática docente.

Do ponto de vista de GARCIA (1999), a formação continuada dos professores é uma atividade realizada em exercício com o objetivo do desenvolvimento profissional e pessoal, individualmente ou em grupo, do desempenho mais eficaz das suas tarefas atuais ou da preparação para a realização de novas tarefas.

Além disso, segundo TARDIF (1990), a formação continuada deve estar centrada nas necessidades e situações vivenciadas pelos docentes, diversificando suas formas: formação pelos pares, formação por medida, no meio de trabalho e/ou integrada numa atividade de pesquisa.

Dentro dessa perspectiva, a formação continuada ocorre após a formação inicial, visando melhorar os conhecimentos, as habilidades práticas e as atitudes dos professores na busca de maior eficácia na aprendizagem de seus alunos.

Com esse novo perfil de professor que se construiu, o conceito de formação está relacionado diretamente ao de aprendizagem permanente, que considera os seus saberes e competências como resultados, não apenas da formação inicial, mas também da formação continuada (MIZUKAMI, 2002).

Ao desenvolver a formação continuada, na escola ou fora dela, é importante que a mesma esteja também direcionada aos diretores, supervisores e coordenadores, pois é preciso haver uma articulação entre esses profissionais, tratando-se de uma equipe no sentido curricular e pedagógico, estando também relacionada às políticas educativas do momento e às tendências de propostas inovadoras (TORRES, IN MIZUKAMI, 2002).

Ao se propor essa integração, parte-se da idéia de que a construção dos saberes não ocorre de forma isolada; é importante que ela aconteça em parceria com todos os profissionais que estejam em diferentes níveis de formação e posição hierárquica na educação. Para isso, os professores necessitam buscar sua própria formação, não esperando que ocorram os projetos educacionais de políticas públicas.

Os professores são sujeitos individuais, capazes de auto-aprendizagem, e por isso podem planificar, dirigir e selecionar atividades da sua própria formação. Nesse sentido, o profissional estará formando sua imagem pessoal e a sua visão como profissional que é tão importante para a sua realização como educador.

A prática educativa remete freqüentemente ao processo de ensino e aprendizagem, e a própria investigação direciona-se para a ação didática do professor. Este ensino torna-se uma prática social, não só porque se concretiza na interação entre

professores e alunos, mas também porque estes autores refletem a cultura e os contextos sociais a que pertencem (SACRISTÁN, IN NÓVOA, 1995).

Na prática educativa desenvolvida pelo professor, percebe-se que quanto mais conhecimentos esse profissional tiver adquirido em sua formação, maiores serão as possibilidades de estratégias e ações que ele terá no decorrer da sua prática docente cotidiana.

Analisar a prática docente e detectar as possíveis fragilidades é um caminho difícil, pois as atitudes e os comportamentos humanos são distintos. Deve-se, pois, prestar atenção nos detalhes, nas atitudes e nos comportamentos pessoais envolvidos, sem se deixar influenciar pela relação pessoal.

A expectativa é a esperança fundada em supostos direitos, probabilidades ou promessas. Quando envolvemos a educação, as expectativas contracenam com a esperança, aquela que depositamos enquanto formador de formadores. Esperança em um corpo docente mais engajado no cotidiano escolar, esperança na melhoria da qualidade de ensino, esperança em melhores condições de trabalho (remuneração e materiais pedagógicos), esperança em uma infra-estrutura adequada, esperança no crescimento individual de cada docente, esperança na relação afetuosa entre aluno e professor, esperança na participação familiar, esperança no desenvolvimento da criatividade de cada professor, esperança no reconhecimento do professor como profissional, entre muitas outras (FREIRE, 2003).

Os Referenciais para Formação de Professores (RFP, 1999) também apontam diversas expectativas dos profissionais da educação em relação aos professores das séries iniciais, pois é neles que se deposita toda esperança para uma educação justa e democrática. Assim, esses educadores necessitam fundamentar-se em princípios da ética democrática: dignidade humana, justiça, respeito mútuo, participação, responsabilidade, diálogo e solidariedade, atuando como profissionais e cidadãos.

Os órgãos responsáveis pela educação depositam nos professores que atuam na Educação Básica, a esperança de criar, planejar, realizar, gerir e avaliar situações didáticas eficazes para a aprendizagem e para o desenvolvimento dos alunos, utilizando o conhecimento das áreas a serem ensinadas, das temáticas sociais transversais ao currículo escolar, bem como as respectivas didáticas (RFP, 1999).

Analisar diferentes materiais e recursos para a utilização didática, diversificando as possíveis atividades e potencializando seu uso em diferentes situações, deve ser uma constante na atuação cotidiana do professor das séries iniciais (RFP, 1999).

Além de promover a prática educativa que leve em conta as características dos alunos da Educação Básica e da comunidade, os temas a serem abordados, as necessidades do mundo social e seus princípios, as prioridades e objetivos do projeto educativo e curricular, o professor necessita fazer escolhas didáticas e estabelecer metas que promovam a aprendizagem e potencializem o desenvolvimento de todos os alunos, considerando e respeitando suas características pessoais, bem como diferenças decorrentes de situação sócio-econômica, inserção cultural, origem étnica, gênero e religião, atuando contra qualquer tipo de discriminação ou exclusão.

Com a utilização dos conhecimentos sobre a realidade econômica, cultural, política e social brasileira, o professor poderá compreender o contexto e as relações em que está inserida a sua prática educativa. Para isso, necessita estar sempre informado, por meio de leituras e estudos, e principalmente conhecer o repertório de entrada de seus alunos, para que possa explorar o universo em que eles vivem.

É importante o educador investigar o contexto educativo na sua complexidade e analisar a prática profissional, tomando-a continuamente como objeto de reflexão para compreender e gerenciar o efeito das ações propostas, avaliar seus resultados e sistematizar conclusões de forma a aprimorá-las.

A nossa sociedade acredita que o professor necessita ser autônomo em suas funções, para que muitos problemas sejam solucionados imediatamente. Mas a imagem do professor completamente autônomo é irreal, pois as escolas são espaços profissionalmente organizados antes da existência dos seus autores (SACRISTÁN, IN NÓVOA, 1995).

Muitas vezes o professor se depara com situações que necessita resolver e que não constam dos manuais de instruções. Segundo SCHÖN (2000), em uma determinada situação, um aluno fez uma pergunta para o professor de Matemática na aula de Aritmética. Ao escutar a pergunta, o professor tomou conhecimento de um tipo de confusão específica do aluno em relação à compreensão intuitiva daquele problema, para o qual ele não tinha qualquer resposta disponível.

Nessa situação, o professor não pôde tratar o caso como um problema instrumental a ser resolvido pela aplicação de uma das regras de seu estoque de conhecimentos.

Essa situação exemplifica a cobrança histórica em relação ao ensino da Matemática, pela qual o professor deveria deter todo o conhecimento e um amplo repertório de respostas para qualquer situação, fato que nem sempre é possível. O docente, assim como qualquer profissional, necessita refletir e configurar o quadro da situação, para que possa solucionar o problema com consciência.

Também os professores e os órgãos responsáveis são cobrados e criticados em relação à qualidade de ensino, principalmente nas escolas públicas. Essas cobranças geram uma cadeia de acusações, onde os pais depositam a responsabilidade diretamente nos professores que, por sua vez, depositam a responsabilidade nos órgãos públicos (PONTE, 1994).

Para isso, a sugestão seria integrar novos conteúdos aos avanços das ciências, fazer uso de novas tecnologias, repensar a forma de ensino e impor uma dinâmica de renovação permanente, em que os professores reflitam sobre as necessidades das mudanças na concepção e no desempenho da sua profissão (ESTEVES, IN NÓVOA, 1995).

Segundo IMBERNÓN (2000), os educadores não poderão ser apenas sujeitos passivos, mas deverão atuar como sujeitos ativos, diante da realidade em que estão envolvidos os grandes avanços tecnológicos e as desigualdades como a pobreza, a exclusão, o desencanto, a violência e as operações sociais e econômicas entre os povos.

A prática educativa remete freqüentemente ao processo de ensino e aprendizagem, e a própria investigação direciona-se para a ação didática do professor. Este ensino torna-se uma prática social, não só porque se concretiza na interação entre professores e alunos, mas também porque estes autores refletem a cultura e os contextos sociais a que pertencem (SACRISTÁN, IN NÓVOA, 1995).

Na prática educativa desenvolvida pelo professor, percebe-se que quanto mais conhecimentos que esse profissional tiver adquirido em sua formação, maiores serão as possibilidades de estratégias e ações que ele terá no decorrer da sua prática docente cotidiana.

Desenvolvimento:

Para iniciarmos o desenvolvimento desta pesquisa, formulamos um questionário para o levantamento de informações sobre a formação dos professores que ensinam Matemática e atuam nas escolas públicas do município de Ituiutaba/MG. Apresentamos o formulário com a descrição do objetivo de fazer um levantamento do perfil dos professores da Rede Pública de Ensino do Município de Ituiutaba, e com estes dados elaborar projetos de formação continuada que visam melhorar a formação destes profissionais e, consequentemente, gerar benefícios reais na relação ensino e aprendizagem do ensino da Matemática.

A necessidade nos levou a mapear os professores que ensinam Matemática no município. Nesse levantamento, iniciamos pela coleta dos dados pessoais do professor e as escolas e séries que atuam hoje. Em seguida, ressaltamos a questão da sua formação inicial, em nível de pós-graduação e também a formação continuada onde atua ou já atuou.

Posteriormente questionamos a metodológica empregada nas aulas de Matemática, a relação que o mesmo possui em questão do livro didático, materiais manipuláveis e materiais concretos. Abrimos um curto diálogo para que o mesmo relatasse a relação que se faz com o desenvolvimento de estratégias metodológicas, tais como: Resolução de Problemas; Jogos e Brincadeiras; Novas Tecnologias; Modelagem matemática; Etnomatemática e história da Matemática.

A primeira visita à escola foi para divulgar as nossas intenções com os diretores e supervisores escolares, em todos os níveis, desde as séries iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Médio, incluindo a Educação de Jovens e Adultos. Nesse encontro marcamos uma visita para conversarmos e explicarmos aos professores envolvidos os nossos objetivos em relação a esse projeto. Nesse encontro, deixamos com os professores os questionários e marcamos uma semana para retornarmos e retirarmos os formulários devidamente preenchidos.

Após a distribuição, o preenchimento e o recolhimento de todos os questionários, tabularemos os dados para diagnosticar as necessidades que o corpo docente do município de Ituiutaba possui. Acreditamos que não iremos contemplar a sua totalidade nesse primeiro momento, mas com certeza iremos iniciar um processo de formação partindo das necessidades reais desses profissionais.

Com a experiência de profissionais envolvidos no projeto: pesquisadores; professores formadores; alunos que disponibilizaram interesse em atuar sob a tutoria desses professores, pretenderam desenvolver um trabalho dinâmico, discutindo a prática à luz da teoria, para que a mesma se torne mais sólida diante desse processo.

A coleta de dados nos encaminhará para o início de uma jornada de trabalho intenso, envolvendo os profissionais da Universidade Federal de Uberlândia (FACIP/UFU); os dirigentes escolares, os supervisores escolares e sem dúvida o corpo docente que ensinam Matemática.

No entanto, a nossa expectativa é a esperança fundada em supostos direitos, probabilidades ou promessas. Quando envolvemos a educação, as expectativas contracenam com a esperança, aquela que depositamos enquanto formador de formadores. Esperança em um corpo docente mais engajado no cotidiano escolar, esperança na melhoria da qualidade de ensino, esperança em melhores condições de trabalho (remuneração e materiais pedagógicos), esperança em uma infra-estrutura adequada, esperança no crescimento individual de cada docente, esperança na relação afetuosa entre aluno e professor, esperança na participação familiar, esperança no desenvolvimento da criatividade de cada professor, esperança no reconhecimento do professor como profissional, entre muitas outras (FREIRE, 2003).

REFERÊNCIAS

Brasil, "*Diretrizes e Bases da Educação Nacional"* – Lei de nº 9394/96. Brasília: Senado Federal, 1996.

_____ (1999) *"Referenciais para formação de professores"*. Brasília – DF: MEC -SEF. Janeiro.

Esteves, J. M. *"Mudanças sociais e função docente"* (in António Nóvoa). Profissão Professor. Lisboa: Porto, 1999.

Freire, P. *"Pedagogia da Esperança: em reencontro da pedagogia do oprimido"*. São Paulo. Paz e Terra, 2003

Garcia, C. M. *"Formação de professores: para uma mudança educativa"*. Lisboa: Porto, 1999.

Imbernón, F. *"Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e incerteza"*. São Paulo: Cortez, 2002.

Mizukami, M. da G. N. et al. "*Escola e aprendizagem na docência: processos de investigação e formação"*. São Carlos : EdUFSCar, 2002.

Nóvoa, A.*"Profissão Professor"*. *2ª ed.* Lisboa: Porto, 1995.

Ponte, J. P. da. *"Matemática: uma disciplina condenada ao insucesso?"* Disponível em: http//www.educ.fc.ul.pt/docentes/iponte/artigos_pt.htm. Lisboa, 1994. Acesso em: 01 de julho de 2004.

Sacristán, J.G. *"O currículo: Uma Reflexão Sobre a Prática"*. Trad. Ernani F.da F. da Rosa. 3ª ed. Porto Alegre- : Artmed, 2000.

_____ *" Poderes Instáveis em Educação"*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

Sacristán, J.G. & **Gómez**, A. I. P. "*Compreender e transformar o ensino"*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Schön, D. A. *"Educando o Profissional Reflexivo: um novo desing para o ensino e a aprendizagem"*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Tardif, M. *"Formação dos professores e contextos sociais: perspectivas internacionais"*. Porto: RÉS, 1990.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, EXPLORANDO OS CONCEITOS DE GEOMETRIA ANALITICA: PONTOS E RETAS

Warley Machado Correia - UFOP[1]
warleymc@bol.com.br
Marger da Conceição Ventura Vianna - UFOP[2]
margerv@terra.com.br
Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Ouro Preto
Mestrado Profissional em Educação Matemática

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo investigar o potencial das atividades de exploração, a partir de uma sequência de atividades que será construída de forma exploratória, baseado na Teoria de Ausubel, de Aprendizagem Significativa. O interesse por este tema surgiu devido às inquietações do pesquisador, diante das dificuldades apresentadas pelos seus alunos na aprendizagem deste conteúdo do Ensino Médio. Acredita-se que as atividades de exploração, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos, podem contribuir de forma positiva para o processo de ensino e aprendizagem, de modo a permitir com que os alunos possam fazer conjectura, levantar hipóteses, desenvolver novos conceitos, sem a necessidade da utilização mecânica de fórmulas que são rotineiramente ensinadas no ensino de Geometria Analítica. Os resultados preliminares que se apresentam são três breves ensaios: sobre a Geometria analítica e o Ensino Médio, Atividades de Investigação e Exploração e outro sobre Aprendizagem Significativa.

PALAVRAS-CHAVE: Atividades de exploração. Aprendizagem Significativa, Geometria Analítica.

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa que ora de desenvolve tem como tema atividades que possam propiciar aprendizagem significativa no ensino de Geometria Analítica. Devido ao fato do tema

[1] Mestrando em Educação Matemática pela Universidade Federal de Ouro Preto, professor do Ensino Médio e Fundamental do Colégio Santa Maria, professor efetivo da Secretária de Estado da Educação de Minas Gerais e Professor de Geometria Espacial do Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira (ISEAT).
[2] Doutora em Ciências Pedagógicas pelo Instituto de Ciências Pedagógicas em Cuba. Orientadora e professora do Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Professora efetiva da Universidade Federal de Ouro Preto no Departamento de Matemática.

ser muito amplo, limitar-se-á aos conceitos básicos da Geometria Analítica: pontos e retas.

Em todo mundo, existe uma tendência de se modificar a forma atual de ensino; para o da matemática, existe uma busca constante por novas metodologias, por ser uma disciplina na qual aparentemente os alunos apresentam dificuldades de compreensão. A observação do desenvolvimento dos conceitos matemáticos pelos alunos, seus questionamentos e duvidas, pode fazer com que o professor faça uma alteração na sua forma de conduzir a aprendizagem dos alunos, isto é, ensinar.

Um dos motivos que originaram a abordagem deste tema está relacionado diretamente à prática docente do pesquisador. Lecionando para o Ensino Médio há sete anos, percebe as dificuldades dos alunos neste assunto. Ao ingressar no Mestrado Profissional em Educação Matemática do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), iniciou um diálogo com colegas, demonstrando a sua inquietação com este conteúdo. Nesses diálogos informais, percebeu-se que o problema não era apenas com seus alunos; os colegas professores afirmaram que os deles também aparentavam ter a mesma dificuldade.

Devido ao baixo rendimento dos alunos neste conteúdo, surgiu então o interesse em pesquisar sobre atividades que poderiam propiciar aprendizagem significativa dos conceitos da Geometria Analítica com alunos do terceiro ano do Ensino Médio.

Dessa forma, o principal objetivo da pesquisa é propiciar aprendizagem significativa utilizando atividades de exploração no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Geometria Analítica – pontos e retas.

Os objetivos específicos da pesquisa são: desenvolver uma seqüência de atividades que possam ser utilizadas, no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Analítica, de modo que o aluno possa explorar essa atividade, partindo de seus conhecimentos já existentes e identificar nestas atividades o grau de envolvimento dos alunos no processo ensino e aprendizagem.

A pesquisa terá uma abordagem qualitativa. Inicialmente pretende-se: proceder a uma revisão bibliográfica sobre as atividades de investigação, o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Geometria Analítica – retas e pontos, aprendizagem significativa – a Teoria de Ausubel; realizar um breve levantamento na história da matemática, sobre a Geometria Analítica; desenvolver uma seqüência de atividades sob

a forma de exploração que propicie aos alunos fazer descobertas, conjecturas, e envolventes ao processo ensino e aprendizagem, de modo que o mesmo possa desenvolver e intercalar os conhecimentos pré-existentes; aplicar as atividades em turma do terceiro ano do Ensino Médio e analisar os resultados à luz dos estudos sobre ensino de Geometria Analítica no Ensino Médio.

Finalmente, pretende-se com os futuros resultados desta pesquisa, contribuir para o campo de discussões sobre o ensino e aprendizagem de Geometria Analítica no Ensino Médio.

Pois se acredita que no ensino tradicional, não se propicia ao aluno fazer investigações e construir conceitos, impossibilitando desta forma o desenvolvimento de seu raciocínio dedutivo. Nesse sentido, muitas vezes, em determinados momentos, na escola apenas são apresentadas fórmulas, como se elas tivessem surgido num "passe de mágica", ao contrário de serem descobertas e justificadas, validando então o processo da construção de conceitos. Talvez seja este o motivo, de os alunos não conseguirem obter um bom rendimento neste tema, pois não entendem o "amontoado de fórmulas" sem sentido para muitos, necessitando memorizá-las, ainda que sem compreensão..

Segundo Gravina (1996), citada por Passos (2004):

> os alunos chegam à universidade sem terem atingido os níveis mentais da dedução e do rigor. Apresentam até mesmo pouca compreensão dos objetos geométricos, confundindo propriedades do desenho com propriedades do objeto (GRAVINA, 1996 *apud* PASSOS, 2004, p. 21).

No Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, o aluno oriundo deste nível de ensino necessita mais do que dominar conteúdos, precisa saber se relacionar com o conhecimento de forma ativa, construtiva e criadora (cf. Brasil, 2000).

Durante o curso de especialização, cursado no Programa de Especialização de Professores do Ensino Superior (PREPES) da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas), o autor teve a oportunidade de desenvolver uma monografia trabalhando com atividades exploratórias de Matemática no Ensino Médio. Nesta pesquisa, procurou-se verificar as potencialidades das atividades de exploração na aprendizagem de Geometria Espacial. Os alunos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem foram participativos e questionadores de suas descobertas, o que propiciou momentos de aprendizagem matemática.

Visando dar continuidade a este trabalho e buscando atender a essa necessidade de construção ativa do conhecimento, acredita-se que as atividades exploratórias podem contribuir para que o aluno associe seus conhecimentos prévios aos conceitos de Geometria Analítica, contribuindo com o sucesso de sua aprendizagem.

2. ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO E EXPLORAÇÃO

O que é investigar? Segundo o dicionário da língua portuguesa[3], investigar é "indagar, pesquisar, fazer diligências para achar, inquirir, descobrir, achar". Nesse sentido, atividades de investigação buscam propiciar ao aluno situações em que tenham que procurar regularidades, similaridades, semelhanças, padrões, de forma motivadora e desafiadora, fazendo com que busque nessas similaridades o desenvolvimento de conceitos e idéias, de modo que possa levantar conjecturas e construir conceitos explorados nas atividades, oportunizando de tal forma a construção de verdades matemáticas.

Segundo Oliveira (1999, p. 1):

> atividades investigativas ou investigações matemáticas designam um tipo de atividade em que é dada ênfase a processos matemáticos tais como procurar regularidades, formular, testar, justificar e provar conjecturas, refletir e generalizar.

Uma das condições fundamentais para o sucesso das atividades de investigação e exploração é o envolvimento do aluno, pois tarefas deste tipo requerem a participação ativa do mesmo na formulação de questões a estudar, favorecendo seu envolvimento e aprendizagem. Para Brocardo, Oliveira e Ponte (2003), na disciplina matemática, como em qualquer outra, o envolvimento do aluno é condição fundamental na aprendizagem.

Nas atividades de investigação, o professor tem um papel muito importante, pois, conforme afirma Brocardo, Oliveira e Ponte, (2003), cabe ao professor a função de desafiar os alunos, de modo a garantir que os mesmos se sintam motivados para realizar as atividades, avaliando o progresso deles, buscando compreender seus pensamentos, fazendo perguntas e pedindo explicações, além de raciocinar matematicamente, pois

[3] Dicionário da Língua Portuguesa Silveira Bueno (P. 318, Editora FTD, S/D)

esse é um elemento importante de modo a promover a aprendizagem matemática. Cabe ao professor também, apoiar o trabalho dos alunos de modo a garantir que sejam atingidos os objetivos estabelecidos para a atividade.

> No acompanhamento que o professor faz do trabalho dos alunos, ele deve procurar atingir um equilíbrio entre dois pólos. Por um lado, dar-lhes a autonomia que é necessária para não comprometer a sua autoria da investigação e, por outro lado, garantir que o trabalho dos alunos vá fluindo e seja significativo do ponto de vista da disciplina Matemática (BROCARDO, OLIVEIRA E PONTE, 2003, p. 47).

Optou-se pelas atividades de exploração em detrimento das atividades de investigação, pois considera-se, assim como Ernest (1996), a partir de uma pedagogia baseada na inquirição, as diferenciações entre investigação, atividades de exploração e resolução de problemas. Ernest (1996) enfatiza o papel assumido por aluno e professor nessas tarefas. Essas diferenças estão descritas a seguir.

Método	**Papel do Professor**	**Papel do aluno**
Descoberta Guiada	Formula o problema ou escolhe a situação com um objetivo em mente. Conduz o aluno para a solução ou objetivo	Escolhe uma situação de partida (ou aprova a escolha do aluno)
Resolução de Problemas	Formula o problema. Deixa o método de solução em aberto.	Encontra o seu próprio caminho para resolver o problema.
Abordagem Investigativa	Escolhe uma situação de partida (ou aprova a escolha do aluno)	Define os seus próprios problemas dentro da situação. Tenta resolver pelo seu próprio caminho.

Quadro 1- Papéis do professor e aluno segundo a pedagogia da inquirição proposta por Ernest. FONTE: ERNEST (1996, p. 32)

Neste sentido, acredita-se que as atividades de exploração podem propiciar ao aluno momentos de aprendizagem matemática, de modo que os novos conceitos que são aprendidos em geometria analítica possam ser atrelados aos conceitos já existentes.

3. A GEOMETRIA ANALITICA E O ENSINO MÉDIO

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN, BRASIL, 1996), reformulou o Ensino Médio devido à necessidade da atualização brasileira e do crescimento desse nível de ensino no país. De acordo com essa lei, o Ensino Médio deixa de ter um caráter simplesmente de preparação para o Ensino Superior ou profissionalizante e passa a ser uma etapa continuada da Educação Básica. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, BRASIL, 2002), esta etapa da Educação Básica tem por objetivo preparar para a vida, qualificando desta forma, o estudante para exercer a sua cidadania e capacitando-o para o aprendizado permanente, seja ele no prosseguimento de seus estudos ou no mundo do trabalho.

Segundo os PCN's (BRASIL, 2000) é necessário que a Matemática seja contextualizada, e capaz de integrar e relacionar as outras áreas do conhecimento, fazendo com que o aluno desenvolva em si mesmo:

> competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens especificas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias a sua formação (BRASIL, 2000, p.111).

Com isso, esta pesquisa visa abordar o conteúdo de Geometria Analítica, parte integrante dos PCN's pertencente ao eixo de geometria e medidas. Os PCN's sugerem que a Geometria Analítica deve ser vista em duas vias: "o entendimento de figuras geométricas, via equações e o entendimento de equações, via figuras geométricas" (BRASIL, 2000, p. 77). Com efeito, Santos (2009), enfatiza que

> desde a simples localização de pontos no plano cartesiano determinando coordenadas até o estudo de retas e circunferências, através de suas respectivas equações, o estudante, ao estudar geometria analítica, lida conjuntamente com as representações algébrica e geométrica (SANTOS 2009, p. 1).

É necessário, pois, utilizar a geometria analítica para que o aluno compreenda e desenvolva o raciocínio matemático e não apenas fique decorando as fórmulas

matemáticas. Segundo os PCN's é necessário que seja abandonado os cálculos sem fundamentações adequadas em um raciocínio lógico.

> A simples apresentação de equações sem explicações fundadas em raciocínios lógicos deve ser abandonada pelo professor. Memorizações excessivas devem ser evitadas; não vale a pena o aluno memorizar a fórmula da distância de um ponto a uma reta, já que esse cálculo, quando necessário, pode ser feito com conhecimento básico de geometria analítica (retas perpendiculares e distância entre dois pontos) (BRASIL, 2000, p. 77).

4. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Os alunos do Ensino Médio, na introdução da Geometria Analítica, entendem esta parte da matemática como um conhecimento novo a ser estudado. Tentar associar essas idéias aos conhecimentos prévios já existentes de plano, ponto e reta, pode favorecer uma Aprendizagem Significativa. Segundo MOREIRA & MASINI, (2001, pág. 17) "a idéia central da teoria de Ausubel é a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe".

Desta forma ainda segundo Moreira & Massini (2001)

> Para Ausubel aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do individuo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento especifica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor ou, simplesmente, subsunçor (subsumer), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA & MASSINI 2001, p. 17).

Na perspectiva de Ausubel, o novo a ser aprendido passará a ter um novo significado para o aluno, de modo a enriquecer o conhecimento prévio já existente no aluno.

Porém para que o aluno possa desenvolver de modo significativo sua aprendizagem, a Teoria de Ausubel, apresenta duas condições fundamentais, segundo MOREIRA & MASSINI (2001).

A primeira é que o aluno tenha interesse em aprender, relacionando de forma não-arbitrária e não literal o que se deseja, interagindo o novo com aquilo que ele já sabe. Caso isso não aconteça à aprendizagem será mecânica. Neste ponto, a Teoria de

Ausubel, coincide com as idéias de Brocardo, Oliveira e Ponte (2003) que também consideram condição fundamental o envolvimento do aluno nas atividades de exploração.

O segundo ponto considerado por Ausubel e que a atividade a ser desenvolvida sejam potencialmente significativa para o aluno, sendo assim deverá estar relacionada à sua estrutura cognitiva, tendo para ele um significado lógico.

Buscar-se-á nesta pesquisa, relacionar as atividades de exploração com a aprendizagem significativa de modo a propiciar uma maior aprendizagem dos alunos no que se refere ao ensino da Geometria Analítica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por novas metodologias deve ser uma tarefa constante de cada professor, assim, com esta pesquisa, não se pretende buscar uma receita para o ensino e aprendizagem da Geometria Analítica, mas aperfeiçoá-lo.

E acredita-se que os resultados dessa pesquisa irão contribuir para o ensino e aprendizagem de matemática, em especial para o ensino de Geometria Analítica. Assim, desenvolver uma seqüência de atividades que possa contribuir de forma positiva para o processo de ensino e aprendizagem deste conteúdo é o que se faz no momento.

Procurar ampliar o senso critico e investigativo do aluno e ao mesmo tempo trabalhar com seus conhecimentos prévios, é desenvolver a aprendizagem significativa e constitui-se num desafio para os pesquisadores.

Em acordo com a Teoria de Ausubel e as idéias de Brocardo, Oliveira e Ponte (2003), já citadas, também se crê que o envolvimento do aluno é peça fundamental para sua aprendizagem. Assim, tentar-se-á contribuir, elaborando atividades nas quais o aluno não tenha que decorar fórmulas, mas construir conceitos a partir daqueles pré-existentes, explorando, questionando e indagando. Portanto, a idéia central desta pesquisa é conseguir tornar a aprendizagem envolvente, e significativa para aos alunos.

Concomitantemente às leituras, algumas atividades foram elaboradas e inicia-se a sua testagem.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDBEN.Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996.Seção I.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasilia*: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2009.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.* Secretaria de Educação Média e Tecnológica *Brasil*: MEC; SEMTEC, 2002. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2009.

ERNEST, P. Investigações, Resolução de Problemas e Pedagogia. In: ABRANTES, P.; LEAL, L.C.; PONTE, J.P. (Org.) *Investigar para aprender matemática* – textos selecionados. Lisboa: Grupo Matemática para todos, 1996. p. 25-48.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E F. S. *Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel. São Paulo, Centauro, 2001, 112 p.*

PASSOS, Adriana Quimentão. *Geometria Analítica – pontos e retas: uma engenharia didática com software de geometria dinâmica*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2004. 269 p.

OLIVEIRA, H. M.; SEGURADO, M. I.; PONTE, J. P. *Investigações Matemáticas na sala de aula.* Belo Horizonte: Autêntica, 2003.152 p.

SANTOS, Ricardo de Souza. Tecnologias digitais no ensino de geometria analítica. In: *X Encontro Gaúcho de Educação Matemática*. Ijuí/RS. Anais... 2009.

UMA ÁNALISE DE LIVROS PARADIDÁTICOS DE MATEMÁTICA: O CASO DA GEOMETRIA

Wilson Barbosa da Silva[1]
Vera Helena Giusti de Souza[2]

RESUMO

Este texto visa descrever meu projeto de pesquisa de Mestrado em Educação Matemática iniciado no primeiro semestre de 2009, o qual se encontra em fase inicial de construção, e tem por objetivo analisar os livros paradidáticos de matemática que tratem do conteúdo de Geometria das séries finais do Ensino Fundamental. A intenção contida no trabalho é verificar a presença ou a falta das componentes: a formal, a algorítmica e a intuitiva, que segundo as idéias de Efraim Fischbein (1993) um estudante precisa, conhecê-las e inter-relacioná-las para se ter sucesso em uma tarefa Matemática. E a partir dos resultados obtidos apontarmos sugestões para o professor direcionar o ensino da Geometria com o auxilio dos livros paradidáticos de matemática.

Palavras chave

Livros Paradidáticos de Matemática, Educação Matemática, Ensino de Geometria.

1. Introdução

A **geometria esta presente em diversas situações da vida cotidiana, como na natureza, nos objetos de uso rotineiro, nas brincadeiras infantis, nas construções, nas artes etc.**

No Brasil, recomenda-se o ensino de Geometria já nas séries iniciais por meio das Orientações Curriculares Nacionais, elaboradas e publicados pelo SEF/MEC. Nesses documentos, temas transformações geométrica, localização de figuras, deslocamento no plano, sistemas de coordenadas, comprimentos, massa, tempo, capacidade etc. Estão recomendados nos blocos de conteúdos "Espaço e Forma", "Grandezas e Medidas" do Currículo de Matemática para o Ensino Fundamental (Brasil, 1998).

Em consonância com os PCNs, a Proposta Curricular de São Paulo (São Paulo, 2008) prevê que no ensino de Geometria para o Ensino Fundamental, devem ser abordados os

[1] **Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Bandeirante Brasil, silwilson5@gmail.com**
[2] **Professora Doutora do programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Bandeirante de São Paulo. Av. Braz Leme, 3029, São Paulo. Cep: 02022-011. verahgsouza@gmail.com**

seguintes conteúdos: inicialmente deve-se ocupar-se com o reconhecimento e da representação e classificação das formas planas e espaciais, calculo de áreas e volumes, a partir de malhas quadriculadas.

Devido o papel dessa disciplina na formação do aluno ainda na escola básica, é importante concentrar os esforços metodológicos voltados para propiciar um aprendizado do consciente de Geometria.

Apesar de Geometria estar as vistas em todas as partes sendo algo concreto, existem momentos, em que os conceitos são abstratos, e precisamos utilizar notações e terminologias complexas e muitas vazes ambíguas, e tendo a Matemática como linguagem, acaba por desenvolver nos alunos ansiedades, medos e inseguranças: que podem prejudicar seu ensino e aprendizagem, em contra partida alguns professores não se sentem capacitados para ministrarem este conteúdo (PAVANELLO, 1998). Logo, é possível perceber que a aprendizagem de Geometria depende de diversos fatores, dentre eles a preparação de professores e recursos didáticos e paradidáticos, podem prestar sua contribuição neste processo.

Os recursos didáticos e paradidáticos de Geometria tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores da área de Educações em nível nacional, conforme podemos constatar no EBRAPEM 2009, DALCIN (2002), dentre outros.

Assim, a elaboração de recursos e pesquisas em livros paradidáticos pode auxiliar o professor, possibilitando estabelecer estratégias atraentes para o processo de ensino e aprendizagem de Geometria.

O objetivo desta pesquisa é avaliar se os livros paradidáticos de matemática que discutam o conteúdo de Geometria, contemplam as idéias de FISCHBEIN (1993) por meio de leitura e analise critica dos mesmos.

2. Problemática e Justificativa

A **noção de distância foi, sem dúvida, um dos primeiros conceitos geométricos percebidos pelo homem.**

É possível e desejável, todavia, que o argumento da utilização da Geometria na vida cotidiana – pessoal profissional ou escolar – permita e desencadeie o reconhecimento de que sua importância ultrapassa esse seu uso imediato para ligar-se a aspectos mais formativos.

Einstein tinha o hábito de geometrizar suas idéias, pois isso facilitava a comunicação delas e a evolução de seu pensamento.

Em relação à potencialidade da geometria como conhecimento, (Freudenthal, apud FONSECA, 2001) se expressa da seguinte maneira:

> **A geometria é uma das melhores oportunidades que existem para aprender matematizar a realidade. É uma oportunidade de fazer descobertas como muitos exemplos mostrarão. Com certeza, os números são também um domínio aberto às investigações, e pode-se aprender a pensar através da realização de cálculos, mas as descobertas feitas pelos próprios olhos e mãos são mais surpreendentes e convincentes. Até que possam de algum modo ser dispensadas, as formas no espaço são um guia insubstituível para a pesquisa e a descoberta.**

A geometria é utilizada pelo homem desde a idade da pedra, pois, no momento em que começou a cultivar a terra percebeu a necessidade de desenvolver esse conhecimento, para construir moradias, delimitar terrenos, principalmente após as inundações dos rios Nilo (Egito), Tigre e Eufrates (Mesopotâmia), dentre outros (PAVANELLO, 1998)

As comunidades que se formaram às margens dos mencionados rios tornaram-se conhecidas por suas habilidades em engenharia na drenagem de pântanos, irrigações, obras de defesa contra inundações e construções de grandes edifícios, cujos projetos requeriam muita geometria prática.

Platão (427-347 a.C.), embora conhecido por sua ligação ao mundo da filosofia, teve grande influência no desenvolvimento da matemática, por acreditar na importância educativa desse ramo do conhecimento humano - que para os gregos significava geometria - na formação do filosofo e do governante (PAVANELLO, 1998).

Albernaz (2003) estudou a forma como a antiga filosofia grega posicionou-se a respeito do acesso ao conhecimento geométrico que, à época, era um estudo exaustivo das propriedades das figuras geométricas. É atribuído, aos filósofos gregos, o início do acesso ao conhecimento. Tales de Mileto, Platão e Aristóteles foram alguns desses filósofos. Ao se aprofundar no assunto, Albernaz (2003) afirma que:

> **O pensamento filosófico na Antiga Grécia nasce, portanto, solidamente ancorado a reflexões de natureza geométrica. A famosa frase que Platão gravou na sua academia: 'Que ninguém entre aqui sem ser geômetra', indicava, por outro lado, ser o exercício lógico, a**

> **condição indispensável para os estudos das disciplinas filosóficas [...] não seria, portanto, pura especulação atribuir grande parte das formulações filosóficas dos gregos a reflexões fundamentadas no pensamento geométrico.**

A questão do ensino de geometria não pode ser vista apenas sob a ótica pedagógica, mas, também, sob a perspectiva política. O destaque exagerado, dispensado à álgebra em detrimento da geometria, priva os indivíduos de um desenvolvimento integral dos processos do pensamento. Então, fica a pergunta: *a quem interessa um indivíduo acostumado a operar sem questionamentos sobre regras pré-estabelecidas?*
(PAVANELLO, 1989, p. 98).

Diante destas ponderações, o pesquisador dará corpo ao presente estudo, realizando levantamento do acervo paradidático de matemática, disponível ao público docente e discente que possa interessar ao aprendizado da relegada geometria nas séries finais do Ensino Fundamental, para verificar a presença ou não das componentes: a formal, a algorítmica e a intuitiva que são defendidas por FISCHBEIN (1993).

3. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

O **objetivo geral deste projeto é verificar se os livros paradidáticos de matemática que tratem do conteúdo de Geometria nas séries finais do Ensino Fundamental inter-relacionam as componentes formais, algorítmicas e intuitivas e utilizaremos como referencial teórico as idéias de Efraim Fischbein (1993).**

3.2. Objetivo Específico

Identificar nos livros paradidáticos que contemplam conteúdos de Geometria, as idéias de FISCHBEIN (1993) expondo o potencial e a riqueza das informações neles contidas e que podem ser exploradas, nas aulas de matemática, programadas para as séries finais do Ensino Fundamental. A finalidade é incentivar o uso de recursos paradidáticos para o aprendizado de geometria.

É conveniente, então, conduzir a investigação de maneira a prestar modesta

contribuição aos professores e alunos, difundindo a idéia de que há possibilidade de se conseguir a união dos vários conceitos sobre geometria com suas aplicabilidades.

4. Metodologia e Procedimentos

Trata-se de uma investigação bibliográfica, de natureza exploratória, com enfoque qualitativo, realizada, como toda pesquisa, a partir de estudos, manifestações e relatos de teóricos do assunto, somados à leitura crítica dos livros paradidáticos selecionados. Por caracterizar o trabalho como exploratório, vale lembrar Almeida, ao manifestar que "[...] o investigador tem como objetivo definir melhor o problema, descrevendo comportamentos, definindo e classificando fatos e variáveis". (ALMEIDA, 1996, p. 104).

Para levarmos nossa pesquisa adiante, adotaremos os seguintes procedimentos:

a) levantamento dos livros paradidáticos de matemática que contemplem o conteúdo de Geometria;

b) selecionar, dentre as coleções encontradas, obras que caminham ao encontro dos objetivos estabelecidos nesta pesquisa;

c) leitura das obras selecionadas que tratam de conteúdos de Geometria;

d) elaboração de sinopses e resumos das obras selecionadas;

e) análise, à luz das idéias de Fischbein (1993) dos textos selecionados.

REFERÊNCIAS

ALBERNAZ, J.M. Argumentações filosóficas sobre o acesso ao conhecimento geométrico e seu impacto nos estudos psicológicos: contribuições ao debate. Bolema: Boletim de Educação Matemática. Rio Claro – UNESP, Ano 16, n. 20, p 74 – 100, set./maio, 2003.

ALMEIDA, M.L.P. Como elaborar monografias. 4. ed. São Paulo: Cejuop, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros Curriculares Nacionais:

terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental - matemática, Brasília: MEC, 1998.

DALCIN, Andréia. Um olhar sobre o paradidático de matemática. Campinas: UNICAMP, 2002. (Dissertação de Mestrado)

DE SOUZA, V.H.G. O uso de vários registros na resolução de inequações – Uma abordagem funcional gráfica. PUC-SP, 2007. (Tese de Doutorado).

FONSECA, M.C.F.R. et al. O Ensino de geometria na escola fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PAVANELLO, R.M. O Abandono do ensino de geometria: uma visão histórica. 1989. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, 1989.

São Paulo, Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (2008). *Proposta Curricular do Estado de São Paulo*: Matemática (Ensino Fundamental e Médio). São Paulo: SEE.

A CONTEXTUALIZAÇÃO DA MATEMÁTICA: A VISÃO DOS PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO DE PONTE NOVA.

Wilton Natal Milani

Universidade Federal de Ouro Preto

w-milani@uol.com.br

Ana Cristina Ferreira

Universidade Federal de Ouro Preto

anacf@iceb.ufop.br

Resumo: O presente trabalho insere-se na área de Educação Matemática e enfoca a Contextualização. Seu objetivo é identificar que visão possuem os professores de Matemática do Ensino Médio de Ponte Nova/MG acerca da Contextualização. A partir da revisão da literatura – que teve como base documentos oficiais, em especial, os PCNEM e pesquisas produzidas sobre o tema – procurou-se definir/caracterizar o termo Contextualização. O presente artigo é um recorte de uma pesquisa que teve como contexto a cidade de Ponte Nova e como participantes os 19 professores de Matemática que lecionavam para o Ensino Médio no ano de 2005. A técnica de coleta de dados escolhida foi o questionário. Tal instrumento foi distribuído a todos os professores, porém, o retorno foi de apenas 13 questionários. Os resultados indicam que a noção de Contextualização varia no grupo. Pode ser entendida desde a contextualização histórica dos fatos matemáticos até a utilização de elementos do cotidiano dos alunos em atividades de sala de aula, passando pelas idéias de aplicabilidade da Matemática e interação com outras áreas do conhecimento.
PALAVRAS-CHAVE: Ensino Médio, Contextualização e Visão dos Professores.

Introdução

Os PCNEM (1999, p. 94) conceituam a palavra contextualização como "*recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente"*.

Contextualização possibilita o intercâmbio entre o ensino e cotidiano, sem deixar o ensino se basear apenas no cotidiano ou nos saberes populares, caso contrário, o aluno passa a lidar apenas com o mundo de seus conhecimentos.

Segundo Lima (2005), um aspecto essencial da contextualização é que os problemas a serem tratados em sala de aula não podem ser frutos da imaginação, devem ser reais, precisam ocorrer no dia-a-dia. Ele define Contextualização como "*a estrutura da Matemática que se ensina deve ser montada em três pilares: conceituação, manipulação e aplicação. Contextualização é aplicação. Você só pode aplicar um*

instrumento matemático quando o entende (conceituação) e sabe operar com ele (manipulação") (LIMA, 2005 apud CARVALHO, 2005, p.1).

A definição dada pelo professor Elon se opõe ao intercâmbio entre ensino e cotidiano sugerido pelos PCNEM (1999). Fazendo uma 'tradução' espontânea de conceituação como aulas teóricas, manipulação com exercícios de fixação e a aplicação como resolução de problemas reais, percebe-se que é esta a estrutura da maior parte dos livros didáticos e que se reflete nas aulas dadas pelos professores. O resultado é uma Matemática na qual os alunos raciocinam muito pouco: o que eles mais fazem é aplicar mecanicamente determinados procedimentos rotineiros.

A Contextualização poderia ser uma grande motivação para se alcançar os objetivos no âmbito escolar uma vez que, por meio da relação entre o conhecimento estudado e as questões cotidianas, o aluno teria mais elementos para reconhecer a importância de compreender e resolver problemas, tomar decisões e construir a própria identidade. Seria, também, a oportunidade de entender fatos e fenômenos que o cercam e, finalmente, a oportunidade do prazer da descoberta e da construção do conhecimento autônomo.

Todos esses argumentos reforçam a importância de o currículo escolar se desenvolver de modo inter-relacionado com a vida real do aluno fora da escola e também o prepare para o mercado de trabalho e para a cidadania. Assim, a escolha dos contextos deveria se basear no que é significativo para o aluno no 'mundo imediato' e também no 'mundo futuro'.

A vida real do educando não pode ser desvinculada do ensino. Ignorar conflitos mundiais, globalização e problemas sociais, bem como o passado do educando, tendo o programa adotado pela escola, é perder a oportunidade da contextualização e, assim, de uma aprendizagem significativa.

> *Quando falamos em contextualizar o ensino da Matemática, referimo-nos ao fato de que a partir dos 'saberes' já internalizados pelos alunos, suas vivências e sonhos, se criem condições de problematização pelos alunos, e então, eles se vendo parte dessa construção, (co)autores desse conhecimento, se colocam, como atores principais desse teatro que é o processo contínuo e dinâmico do aprender (DUARTE, 2004, p.4).*

Tem-se que considerar a aplicabilidade da Matemática através da interatividade entre teorias e prática, associando a Matemática aos acontecimentos do seu dia-a-dia através de como e onde aplicá-la.

Tal interatividade também deve ocorrer com outras áreas do conhecimento, uma vez que o mundo físico e social é complexo e não fragmentado, para melhor entendimento e atuação neste mundo.

> *Contextualizar a Matemática é essencial para todos. Afinal, como deixar de relacionar os Elementos de Euclides com o panorama cultural da Grécia Antiga? Ou a adoção da numeração indo-arábica na Europa como florescimento do mercantilismo nos séculos XIV e XV? E não se pode entender Newton descontextualizado. (...) Alguns dirão que a contextualização não é importante, que o importante é reconhecer a Matemática como a manifestação mais nobre do pensamento e da inteligência humana... e assim justificam sua importância nos currículos* (D'AMBROSIO, 2001 apud FEITOSA, 2005, p.52).

A visão de Contextualização como compreensão do processo histórico vivido por um tema ou conceito, embora restrita, traz a possibilidade de o aluno compreender em que condições o conhecimento matemático se desenvolve, que tipo de necessidade impulsiona seu surgimento e, principalmente, que a Matemática é construída socialmente, como esforços de muitos por um longo período de tempo, sujeita a avanços e retrocessos, e não como produto acabado de poucas 'mentes brilhantes'.

Para Fonseca (1995), contextualização não implica o extermínio da técnica e da compreensão, mas, sim, a compreensão dos conteúdos matemáticos dentro do panorama histórico, social e cultural em que se constituíram. Para a autora (FONSECA, 1995 apud FEITOSA , 2005, p.52), "a*s linhas de frente da Educação Matemática têm hoje um cuidado crescente com os aspectos sociocultural da abordagem Matemática. [...] É claro eu não se quer negar a importância da compreensão, [...] mas busca-se ampliar a repercussão que o aprendizado daquele conhecimento possa ter na vida social, nas opções, na produção e nos projetos de quem aprende"*.

Nessa visão, a partir da contextualização do ensino, o aluno teria mais possibilidades de compreender os motivos pelos quais estuda um determinado conteúdo.

O que todos os documentos e autores citados trazem em comum é a idéia de que "*não é mais possível apresentar a Matemática aos alunos de forma descontextualizada, sem levar em conta que a origem e o fim da Matemática é responder às demandas de situações problema da vida diária"* (GROENWALD, FILLIPSEN, 2002 apud FEITOSA, 2005, p.53).

Baseando-me nos PCNEM (1999) e nos textos pesquisados, no presente trabalho, contextualização será entendida como um *recurso capaz de trazer significado*

à aprendizagem, entrelaçando o conhecimento do aluno às suas experiências cotidianas, através de aspectos históricos, da aplicabilidade e interações com todas as áreas do conhecimento. Isso significa que contextualizar o ensino da Matemática é fazer com que o aluno, com sua experiência de vida, possa perceber a necessidade e a construção da Matemática e, a partir daí, possa aplicá-la em toda e qualquer situação-problema que a ele se apresentar.

A pesquisa

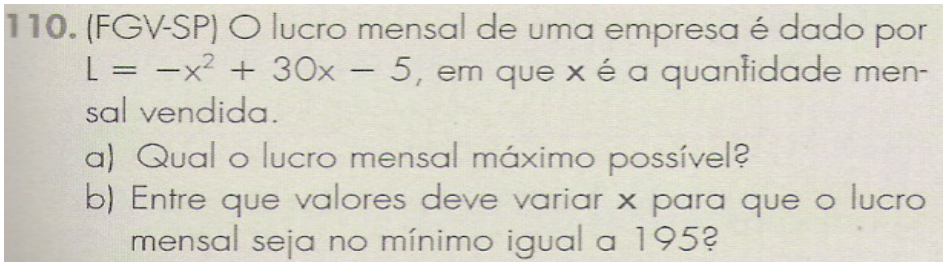
Tão importante quanto analisar os documentos oficiais e o que afirmam os especialistas a respeito da contextualização é investigar a práxis, e, mais ainda, o que pensam e o que afirmam fazer os professores de Matemática em sala de aula. É o que investiguei na pesquisa realizada em 2005 na cidade de Ponte Nova, MG.

Dentro da problemática maior que a contextualização aplicada ao ensino da Matemática, recortei a seguinte questão de investigação para o presente trabalho: *Como os professores de Matemática que lecionam no Ensino Médio de Ponte Nova percebem a contextualização desta disciplina?*

O público-alvo da pesquisa foram os 19 professores de Matemática que atendiam a todo o Ensino Médio de Ponte Nova. Destes 19, 13 atuavam em escolas públicas e 7, em escolas privadas. Vários deles atuavam em ambas as redes de ensino. Para a coleta de dados utilizou-se um questionário. Devido às limitações de espaço, apresentaremos e analisaremos aqui parte dos resultados encontrados na pesquisa.

Resultados e análise

Em uma parte do questionário, apresentamos questões extraídas de livros didáticos não adotados em escolas de Ponte Nova. Solicitou-se ao grupo que avaliasse se, segundo a sua visão, essas questões envolviam a Contextualização. A primeira questão apresentada foi:


110. (FGV-SP) O lucro mensal de uma empresa é dado por $L = -x^2 + 30x - 5$, em que x é a quantidade mensal vendida.
a) Qual o lucro mensal máximo possível?
b) Entre que valores deve variar x para que o lucro mensal seja no mínimo igual a 195?

(Dante, 2004, p.95)

a) O que você acha dessa atividade?

"Muito Boa" (Q9) e (Q13).

"Desnecessária" (Q1).

"Ela poderia ser melhor formulada" (Q8).

"Razoável" (Q11) e (Q5).

"Boa, porém não é em qualquer sala que se pode aplicá-la" (Q10).

"Pouco interessante, pois já modelou a situação. Seria mais proveitoso se fornecesse dados para que o aluno chegasse ao modelo." (Q7).

A questão, por ser facilmente encontrada em livros didáticos, desperta opiniões diversas e não se percebe a preocupação dos professores com contextos, por exemplo. A aplicabilidade do conteúdo é um único ponto que mereceu destaque.

b) Você costuma utilizar questões deste tipo em sala de aula? Sim? Não? Por quê?

Embora a questão provoque opiniões distintas, uma professora afirmar utilizar ás vezes, 10 professores afirmam que sim e apenas 2 não a utilizam em sala de aula. As justificativas dadas foram:

"Complementação do Conteúdo" (Q3).

"Por que eu prefiro questões que tenha um mínimo de contextualização do que aquelas que não possuem nenhuma" (Q5).

"Por que em algum momento o aluno irá deparar com essa situação" (Q9).

Interessante perceber que a questão é encarada em sala de aula como aprofundamento de conteúdo ou por que possui certa dose de situação real, embora haja alegação de não fazer parte do cotidiano do aluno.

c) Em sua opinião, essa atividade envolve contextualização? Sim? Não? Por quê?

Oito professores entrevistados responderam que a questão envolve a idéia de Contextualização e apresentaram estas justificativas:

"Associa o conteúdo a uma situação do cotidiano de uma empresa" (Q 2).

"Nossa sociedade é capitalista"(Q4).

"Envolve questões históricas, geográficas e sociais dependendo da ênfase dada pelo professor" (Q3).

Para aqueles que afirmam não se tratar de uma questão contextualizada, as justificativas foram:

"Não se baseia na vivência do educando"(Q8).

"Não faz parte do cotidiano do aluno"(Q1).

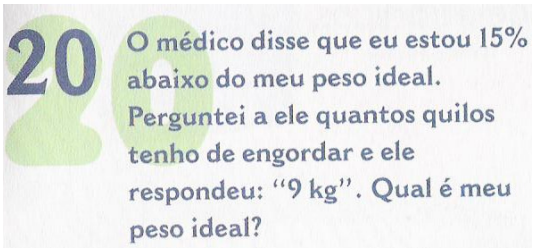
Dentre os entrevistados, dois professores, embora afirmem não se tratar de uma questão contextualizada, justificam:

"Na verdade é uma falsificação de contextualização por que é ínfima a quantidade de informação de caráter contextualizador, neste exemplo, mas na minha opinião, há sim, informação que busca uma contextualização"(Q5).

"Parcialmente. Seria muito interessante averiguar junto aos alunos se há alguém com comércio, como calcula as despesas e receita"(Q7).

Embora a questão envolva aplicabilidade da Matemática em uma situação concreta, tem-se a visão de que a mesma não é contextualizada, pois não apresenta algo significativo do cotidiano do aluno e interatividade com áreas do conhecimento.

A segunda questão apresentada foi:



(ZAMPIROLLO, SCORDAMAGLIO, CÂNDIDO, 2004, p.141).

a) O que você acha dessa atividade?

"Boa" (Q12) e (Q11) e (Q5) e (Q10).

"Penso que nesta questão o aluno deva saber a diferença entre peso e massa" (Q8).

"É uma atividade possível de ocorrer, logo pode gerar interesse" (Q7).

"Interessante. Pode-se associar á ciências ou biologia fazendo uma discussão sobre obesidade e desnutrição " (Q2).

Percebe-se sinais de aprovação à questão por esta apresentar caráter interdisciplinar e por tratar de assuntos do cotidiano.

b) Você costuma utilizar questões deste tipo em sala de aula? Sim? Não? Por quê?

Todos os entrevistados responderam sim a esta pergunta e aqueles que justificaram, assim o fizeram:

"É o dia-a-dia" (Q12).

"Desperta o interesse do aluno" (Q1).

"Trabalha a realidade do aluno" (Q13).

"Sim, porém contextualizando a diferença entre peso e medida " (Q8).

"Esta questão já está mais voltada para a proposta da contextualização " (Q5).

A grande preocupação que se percebe agora é provocar o interesse dos alunos por julgarem fazer parte da realidade e do cotidiano deles, outro ponto a se destacar é a capacidade de interagir com outras áreas do conhecimento como Física, Biologia e Educação Física.

c) Em sua opinião, essa atividade envolve contextualização? Sim? Não? Por quê?

Outra unanimidade refere-se ao fato de enxergarem nesta questão um exemplo de questão contextualizada, apontando como justificativas:

"Pode-se associar à Ciências ou Biologia fazendo uma discussão sobre obesidade e ou desnutrição"(Q2).

"Associa o conteúdo matemático, a porcentagem, com um fato comum no cotidiano de algumas pessoas bem como na vida profissional de alguns médicos, por exemplo"(Q5).

"É uma realidade em que qualquer um de nós está sujeito de vivenciar"(Q10).

Analisando as respostas dadas pelos entrevistados, percebe-se que as principais concepções de Contextualização apresentadas na primeira parte do questionário, cotidiano do aluno, aplicabilidade da matemática, interação com outras áreas do conhecimento, são envolvidas pela questão e, sendo assim, conta com a aprovação e utilização em sala de aula.

Particularmente, concordo com meus colegas entrevistados, encaro a questão como um exemplo de Contextualização ressaltando que além de apresentar uma situação significativa de aprendizagem para o aluno ao associá-la com experiências da vida cotidiana, possibilita a interdisciplinaridade como defende os PCNEM.

A terceira questão foi criada pelos pesquisadores:

Em agosto de 2005, o Ibope perguntou a 2002 pessoas sobre a proibição do comércio de armas de fogo e munição. Os resultados da pesquisa estão assinalados na tabela abaixo

Resposta	*Total*
Não deve ser proibido	*17%*
Deve ser proibido	*81%*
Não sabe/Não opinou	*2%*

(Fonte: Ibope, 2005,www.ibope.com.br)

Com base nesses resultados, responda às perguntas:

a) Se a tendência da pesquisa se confirmar, no plebiscito do dia 23/10/2005, o comércio de armas e munição será proibido ou não?
b) Quanto das pessoas entrevistadas defende a proibição do comércio de armas e munições?
c) O Brasil possui cerca de 160 milhões de habitantes. Se generalizássemos essa pesquisa para toda a população, quantos brasileiros estariam a favor da não proibição do comércio de armas? Você seria um deles?

a) O que você acha dessa atividade?

"No momento que a população está mais voltada para o assunto, atrai mais a atenção do aluno"(Q6).

"Atual e polêmica. Os alunos gostam de opinar"(Q4).

"Interessante. Abre possibilidades para discutir sobre armas e violência"(Q2).

"Simples demais"(Q10).

A mesma preocupação se percebe nesta questão: provocar o interesse dos alunos por julgarem fazer parte da atualidade ou cotidiano deles e a riqueza de discussões que o assunto possa gerar.

c) Em sua opinião, essa atividade envolve contextualização? Sim? Não? Por quê?

Todos afirmam que a questão envolve a Contextualização e justificam:

"É um assunto atual e envolve cidadania"(Q4).

"Todos os brasileiros carregam atualmente esta dúvida e responsabilidade"(Q1).

"Envolve um dos PCNEM (Ética e Cidadania)"(Q3).

Em síntese, as respostas dadas às questões anteriores sugerem que noções como cotidiano e experiências do aluno, aplicabilidade da matemática, apresentadas pelos entrevistados, parecem não influenciar professores na escolha de exercícios, percebe-se uma confusão em perceber o que é significativo para o aluno na sua vida e no mundo imediato e o que é relevante em termos dos objetivos educacionais. Mesmo valorizando a Contextualização, há uma grande valorização dos conteúdos disciplinares e a visão de questão contextualizada como questão interessante para o aluno. Ao se desejar a Contextualização da Matemática de forma eficaz, são imprescindíveis o conhecimento prévio da realidade dos alunos, as estratégias, o preparo e a disposição para produzir um conhecimento condizente com a realidade que espera o aluno fora da escola. Nesse sentido, a Contextualização da Matemática para o grupo de professores entrevistados ainda se dá de forma empírica. Tanto no que se refere à definição quanto à sua utilização em sala de aula. Não há método, acontece quando alguma oportunidade aparece.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grupo de professores apresenta uma concepção citada pelos PCNEM (1999), que recomenda a Contextualização para uma aprendizagem significativa, associando-a com experiências da vida cotidiana, podendo, assim, situar seu conhecimento em determinada situação e, posteriormente, transferi-lo para situações similares.

As respostas apresentadas indicam uma integração entre a teoria e a prática. Contextualizar, para esses professores, é trabalhar os conteúdos matemáticos de forma que o aluno possa colocá-los em prática ou associá-los a acontecimentos do seu dia-a-dia. Em todos os estudos revisados estabelece-se uma relação entre contextualização e aplicabilidade, porém, nenhum associa contextualização à mera aplicação da Matemática. Há que se considerar a recomendação dos PCNEM (1999), segundo os quais a Contextualização é capaz de retirar a condição de espectador passivo, desenvolvendo o conhecimento espontâneo em direção ao conhecimento abstrato. Ou seja, simplesmente apresentar aplicações não significa contextualizar um tema.

Percebe-se uma visão de Matemática ampla, abrangente e não compartimentada nas respostas de dois professores que possuem experiências profissionais bem distintas, menos de três anos e mais de 10 anos de profissão, e que também apresentam em comum o vínculo da idéia de Contextualização à Interdisciplinaridade. Esse vínculo também é reforçado pelos PCNEM quando afirmam que são recursos complementares para ampliar as inúmeras possibilidades de interação entre as disciplinas e entre as áreas nas quais as disciplinas venham a ser agrupadas.

Se definirmos, de forma simples, Interdisciplinaridade como o tratamento que se dá a um determinado assunto relacionando às demais disciplinas, ressaltamos que trabalhar num contexto, muitas vezes, depende da visão das diferentes disciplinas.

A idéia de contextualização relacionada a abordagens históricas foi citada por apenas um sujeito: *"É um histórico de determinado assunto ou tema"*.

A professora que preencheu esse questionário possui mais de 10 anos de profissão e entende a contextualização como o tratamento histórico de um tema. A concepção de Contextualização como processo histórico é vista por muitos pesquisadores como uma forma de tirar a aversão dos alunos por determinados conteúdos matemáticos, pois a história e a evolução da teoria reforçam a compreensão e a sua aplicabilidade. Porém, contextualizar não é apenas isso.

A análise geral das respostas mostra que algumas concepções estão incorporadas ao discurso dos professores. Muitos associam a contextualização ao ensino da

Matemática articulado com o cotidiano do aluno, à interação com outras áreas e à aplicabilidade dos conhecimentos matemáticos.

Transformar uma concepção em prática, de forma a obter resultados positivos, é uma tarefa que requer atenção e dedicação. A idéia de abordar a Matemática a partir de problemas que envolvem situações do cotidiano do aluno e a aplicação da Matemática em outras áreas, embora aparentemente muito interessante, pode não trazer grandes contribuições para o ensino e a aprendizagem, dependendo da forma como for implementada.

Segundo os PCNEM (1999), a contextualização não pode ser entendida como banalização do conteúdo das disciplinas, mas como recurso pedagógico para a constituição de conhecimentos, um processo permanente de formação de capacidades intelectuais superiores. É preciso também que o aluno perceba a Matemática como um sistema de códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação de idéias e, como tal, permite modelar a realidade e interpretá-la.

A Matemática no Ensino Médio também deve ser vista como ciência, com suas características estruturais específicas. Nesse sentido é importante que o aluno perceba que as definições, demonstrações e encadeamentos conceituais e lógicos têm a mesma função de construir novos conceitos e estruturas a partir de outros e que servem para validar intuições e dar sentido às técnicas aplicadas. Desse modo, outros contextos, em especial o contexto histórico, precisam ser levados em conta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.* Brasília, Ministério da Educação, 1999. 364p.

CARVALHO, Paulo Cezar Pinto. *Fazer Matemática e usar Matemática.* Disponível em: < www.tve.brasil.com.br/salto/boletins2005>. Acesso em: 18/10/2005.

DUARTE, Estefânia. *Contextualização em Educação Matemática.* Disponível em: <www.divinopolis.uemg.br/revista>. Acesso em: 06/11/2004.

FEITOSA, Maria da Conceição Freitas. *A contextualização no ensino de funções matemáticas.* Disponível em: <www.ime.usp.br/~sphem/documentos>. Acesso em: 24/01/2006.

Comunicação Científica

PROJETO DE PESQUISA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA: EXPLORANDO A *IDÉIA DE CONVERGÊNCIA* COM O USO DOS SOFTWARES *GEOGEBRA* E *VCN*.

Yara Patrícia Barral de Queiroz Guimarães
PUC Minas – yaralarrab@hotmail.com
Dimas Felipe de Miranda
PUC Minas/FUMEC – dimasfm48@yahoo.com.br

RESUMO: A inserção das novas tecnologias no ambiente escolar é uma exigência da atualidade, não importa o nível de ensino. A cada dia surgem novos programas computacionais, aparelhos eletrônicos, maior rapidez no uso da Internet e tantas outras ferramentas que devem fazer parte do cotidiano da sala de aula. Diante disso, apresentamos esta proposta, que diz respeito ao estudo do Cálculo Diferencial e Integral com o uso de programas computacionais, como um recurso didático; particularmente, escolhemos o tema "*Convergência*", com o qual estamos trabalhando com o uso dos softwares *VCN* e *Geogebra*. Para essa pesquisa, foram elaboradas atividades investigativas no formato sequência didática e que já estão prontas para serem aplicadas aos alunos da graduação que estejam cursando as disciplinas Cálculo Numérico e Cálculo I.

PALAVRAS-CHAVE: Sequência didática. Convergência no Cálculo. Informática.

O computador é uma ferramenta essencial em qualquer segmento de nossa sociedade atualmente. Existem programas simples que são de grande utilidade nas diversas áreas, inclusive na educação. Já não se pode pensar em uma instituição de ensino hoje que não utilize essa tecnologia em seu dia a dia, não apenas em serviços administrativos, mas sim em sala de aula, como um novo recurso didático.

Diversos softwares já são conhecidos no mercado como o *Cabri-Geométre*, o *Winplot*, o *Maple*, o *MatLab* e tantos outros, sendo que muitos deles são gratuitos, podendo ser baixados de sites próprios da Internet, que é o caso do *Geogebra*. Ao pensar em utilizar esses e outros programas no cotidiano das aulas, facilmente chega-se à idéia sobre a necessidade de novas propostas para o ensino de conteúdos matemáticos de difícil compreensão, como o Cálculo Diferencial e Integral, que é um dos assuntos em que os acadêmicos dos cursos da área de exatas sentem mais dificuldades (Lachini, in Laudares & Lachini (org), 2001, p. 149).

Não é nossa intenção realizar mais uma pesquisa para apontar ou reforçar algum fator da dificuldade de se obter sucesso com esse conteúdo por um grande número de estudantes, mas sim oferecer uma oportunidade de construção do conceito de

Convergência, ao desenvolver uma sequência didática que permitirá a experimentação e a obtenção de conclusões.

Desse modo, temos a intenção de oferecer uma proposta didático-pedagógica para o processo ensino-aprendizagem do Cálculo, particularmente tratando da idéia de *Convergência*. Ao escolher o "computador" como auxiliar para esta proposta, levamos em consideração a grande importância que essa ferramenta assume nos dias atuais. É praticamente inviável fazer qualquer coisa sem o auxílio dessa máquina que, a cada dia, ganha mais força, agilidade e utilidade. Borba (2001) fala sobre a importância do computador:

> *"o computador deve estar inserido em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais, etc. E, nesse sentido, a informática na escola passa a ser parte da resposta a questões ligadas à cidadania". (Borba, 2001, p. 17)*

Essas são algumas das qualidades que os softwares *VCN* e *Geogebra* possuem. Sendo softwares de fácil manuseio, com interface atraente, imaginamos que muito poderão contribuir para o enriquecimento e até facilidade de aprendizagem do conteúdo proposto.

Nossa proposta é estudar a convergência de certos limites a partir da observação da representação gráfica de funções com o software *Geogebra* e o cálculo numérico com o uso do *VCN*. Temos a intenção de apresentar uma sequência didática para a construção/assimilação do conteúdo, através de atividades investigativas que terão como suporte os softwares acima mencionados, pois como Lachini (in Lachini & Laudares, 2001, p. 185) afirma *"o uso de tecnologias – livro, máquina de calcular, computador – é uma necessidade e pode ajudar de forma decisiva no estudo do conteúdo de Cálculo"*.

JUSTIFICATIVA

Diante da importância que o ensino de Cálculo Diferencial e Integral assume nos cursos da área de Ciências Exatas e da dificuldade que um grande número de estudantes sente neste conteúdo, temos a intenção de oferecer uma sequência didática para o aprendizado de um tópico deste assunto. Escolhemos a idéia de *convergência* por questão de afinidade mesmo, e pretendemos elaborar uma proposta investigativa seqüencial do assunto.

Sobre o uso de uma ferramenta computacional no cotidiano das aulas Borba (2001) novamente menciona o quão rica pode ser a experiência com o uso de softwares como metodologia didática:

> *"As atividades, além de naturalmente trazerem a visualização para o centro da aprendizagem matemática, enfatizam um aspecto fundamental na proposta pedagógica da disciplina: a experimentação. As novas mídias, como os computadores com softwares gráficos e as calculadoras gráficas, permitem que o aluno experimente bastante, de modo semelhante ao que faz em aulas experimentais de biologia ou de física." (Borba, 2001, p. 34)*

Muitos estudantes e até mesmo professores têm computador em casa, mas não sabem otimizar seu uso, usando-o apenas como máquina de escrever textos, fazer pesquisas na Internet ou até mesmo usá-lo como *videogame*.

Uma forma de os alunos conhecerem as melhores formas de uso dessa ferramenta é os professores dos cursos de graduação fazerem dessa uma prática cotidiana, com a naturalidade e segurança que o avanço da tecnologia nos dias de hoje proporciona. Além disso, percebemos a necessidade de modificação no dia a dia das aulas de Cálculo, com mudança de comportamento de professores e alunos, como conclui Lachini (in Laudares & Lachini, 2001, p. 187):

> *"Uma nova postura que leve a redefinir a sala de aula como espaço de trabalho, o processo de ensino-aprendizagem como processo de incorporação de um capital cultural, a disciplina como atitude adequada ao trabalho, professor e aluno como estudantes, estudiosos munidos da certeza de serem eternos aprendizes". (Lachini, in Laudares & Lachini, 2001, p. 187)*

Mas reforçamos que é essencial que haja uma quebra de paradigmas no atual sistema educacional, para que os sujeitos do processo possam bem compreender e, assim, assumir esse novo comportamento.

OBJETIVOS

O nosso objetivo geral é explorar a idéia de *convergência* na Integração, particularmente do limite das somas das áreas sob uma curva, perpassando pela idéia de taxas de variação até a resolução de equações, por meio dos softwares *Geogebra* e *VCN*.

Este objetivo geral terá como conseqüência a busca pelo sucesso dos seguintes objetivos específicos:

- Possibilitar que o aluno perceba que o cálculo da área sob uma curva pode ser obtido por diversas maneiras (Somas Inferiores e Superiores, Regra dos Trapézios, Regras de Simpson, com a variação do número de partições), provocando assim a interação entre o Cálculo II e o Cálculo Numérico.
- Apresentar os softwares *Geogebra* e *VCN* junto aos corpos discente e docente das instituições de ensino.
- Propor uma atividade investigativa sobre o assunto com o uso dos softwares *Geogebra* e *VCN*.

METODOLOGIA

Sendo esta uma pesquisa ainda em andamento, estamos elaborando uma sequência didática (Zaballa, 2007) de atividades investigativas (Ponte, Brocardo & Oliveira, 2006), que já estão em fase de teste. Esta será uma pesquisa de campo (Fiorentini, 2007), pois os alunos fazem as atividades, que serão analisadas e corrigidas por estes pesquisadores, acontecendo em seguida a socialização com os alunos.

O contexto histórico dos softwares será apresentado aos alunos antes da aplicação das atividades, de modo que estes conheçam a história da criação tanto do *Geogebra* como do *VCN*. Também será feita uma breve apresentação da interface dos softwares, mostrando os ícones e várias ferramentas disponíveis.

Elaboração das atividades

Como referências bibliográficas escolhemos os autores Deborah Hughes-Hallett, Ross L. Finney, James Stewart e H. Anton, sendo todos estes autores respeitados no ensino do Cálculo Diferencial e Integral. Diante de muita leitura sobre o assunto aqui pesquisado a partir destes autores, apresentamos a nossa proposta metodológica, considerando a conceituação, definição e uso de uma correta linguagem matemática.

A seguir, temos o exemplo de parte de uma das atividades de nossa proposta:

1) Imagine que uma parte de um terreno está sendo demarcada para ser vendida. O desenho desta região é como abaixo se apresenta, considerando uma escala 1:200 cm:

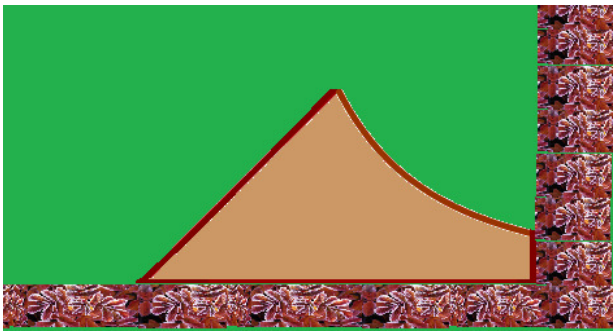


Figura 1: desenho do terreno, segundo uma escala de 1/200 (cm).

Suponha que esta representação foi obtida com o uso de um *GPS,* que também fornece a medida da área, mas o proprietário – que é engenheiro – preferiu conferir se a área é mesmo a que foi obtida com o aparelho. Então, solicitou a um topógrafo que apresentasse a representação gráfica da região, para que pudessem calcular a área precisa.

Ao colocar essa região num plano cartesiano e estudar os pontos extremos, pôde-se perceber que há funções que a delimitam. Eis a representação gráfica, cuja região destacada é a do terreno:

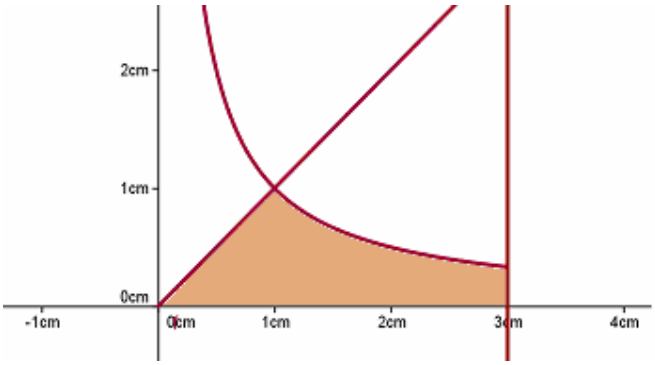


Figura 2: representação gráfica do terreno, com o uso do programa *Geogebra*.

O engenheiro e o topógrafo apresentaram o croqui da região do terreno a ser vendida, como mostra a figura 2, e perceberam que as curvas que delimitam o terreno podem ser representadas pelas funções $f(x) = x$ e $g(x) = \frac{1}{x}$, e pelas retas $y = 0$ e $x = 3$. Agora, com o uso dos softwares *Geogebra* e *VCN*, você deverá descobrir a área da região a ser vendida do terreno, de acordo com as orientações que se seguem...

Após seguir todos os passos indicados, compare o resultado encontrado através do programa *VCN* com o encontrado no *Geogebra*. O que é possível constatar?

Com um número de orientações que vão de (a) até (o), temos a pretensão que o aluno construa o conceito de *Convergência* a partir da observação e análise dos resultados encontrados. Ao obter um resultado para a Soma Inferior e Soma Superior, observando tanto a tabela dos valores quanto a representação gráfica, pretendemos que ele conclua que o que sobra nas Somas Superiores falta nas Somas Inferiores, de modo que o resultado ideal é a média aritmética destes resultados. Para ilustrar essa idéia, apresentamos abaixo a resolução de alguns dos exercícios da atividade acima, com o uso dos programas *VCN* e *Geogebra*:

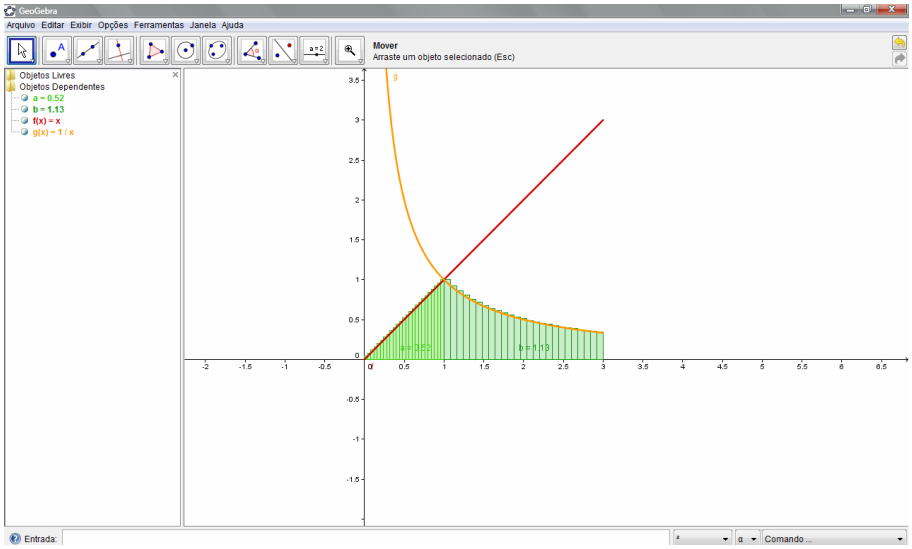


Figura 3: resolução de uma das questões do exercício através do programa *Geogebra*, com destaque para o cálculo da área por meio da soma das áreas das partições.

Observando a ilustração acima, estão destacadas as funções *f* e *g* (que já foram traçadas no intervalo [0, 3]) e as partições realizadas. Neste momento, o aluno perceberá que não é possível realizar as partições na área de uma única vez, ou seja, ele terá que dividir o intervalo em duas partes, obter dois resultados e somá-los. De acordo com o que foi realizado acima, foram feitas 25 partições para a função $f(x) = x$, com $x \in [0, 1]$ e também 25 partições para $g(x) = \frac{1}{x}$, mas agora com $x \in [1, 3]$.

Temos, então, o resultado da Soma Inferior que foi efetuada: foram realizadas 25 partições nos mesmos intervalos anteriormente citados: $f(x) = x$, com $x \in [0, 1]$ e $g(x) = \frac{1}{x}$, com $x \in [1, 3]$.

Os resultados encontrados são: Soma Inferior = $0{,}48 + 1{,}07 = 1{,}55$ e Soma Superior = $0{,}52 + 1{,}13 = 1{,}65$. A área da região é 1,6 u^2 (obtido por meio de: $A = \int_0^1 x\,dx + \int_1^3 \frac{1}{x}\,dx$), de modo que vemos que $1{,}6 = \frac{1{,}55 + 1{,}65}{2}$.

Agora, vamos apresentar um exemplo da resolução por meio do *VCN*:

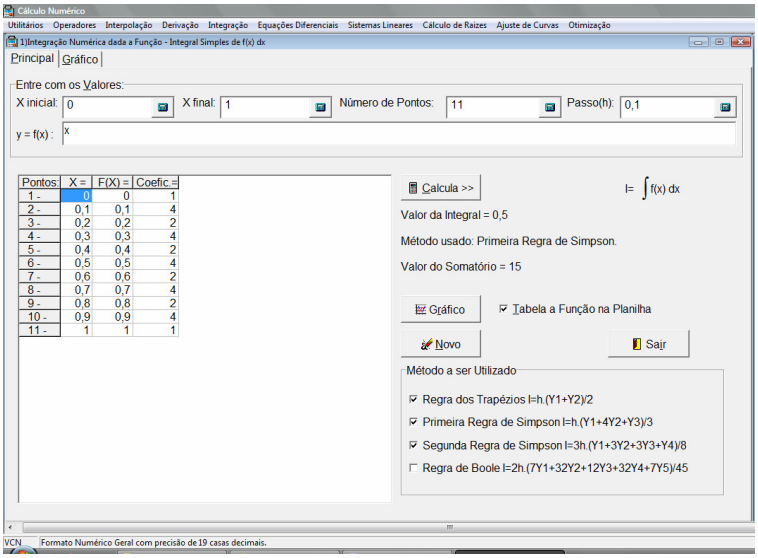


Figura 4: resolução de uma das questões da atividade através do programa *VCN*, mostrando o cálculo da área sob a função f no devido intervalo, por meio da *Primeira Regra de Simpson*.

Acima, vemos o cálculo da área da região sob a função $f(x) = x$, com $x \in [0, 1]$. Observe que utilizamos o passo $h = 0{,}1$, mas esse passo pode ser modificado. Inclusive, esse é um ponto para ser discutido com os alunos – qual foi o passo utilizado e o resultado encontrado, de modo que percebam que, quanto menor é o passo, maior é a precisão do resultado. Vemos que o método utilizado foi a Primeira Regra de Simpson, pois o passo gerou um total de 11 pontos.

Abaixo, temos a área sob a função $g(x) = \frac{1}{x}$, com $x \in [1, 3]$. É importante observar que o método utilizado também foi a Primeira Regra de Simpson, pois $n = 21$:

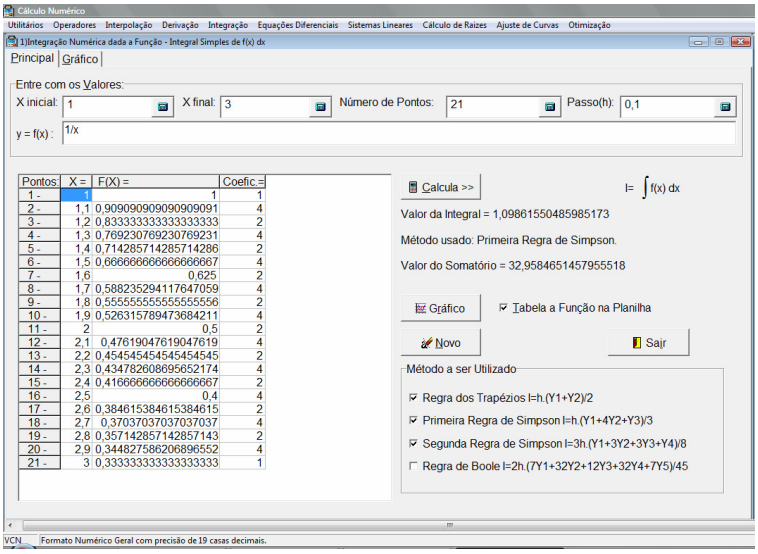


Figura 5: resolução de uma das questões da atividade através do programa *VCN*, ilustrando o cálculo da área sob a curva g no devido intervalo, por meio da *Primeira Regra de Simpson*.

De acordo com as ilustrações acima, temos que a primeira área vale 0,50 e esta segunda parte é igual a 1,09, de modo que a área total vale $0{,}50 + 1{,}09 = 1{,}59u^2$, que é um valor bem próximo da área inicialmente apresentada (1,60 u^2). Essa aproximação acontece devido à escolha do passo *h*; o aluno deverá chegar à conclusão de que quanto maior é a quantidade de casas decimais do passo, melhor será a aproximação.

Por fim, o aluno deverá constatar que, independente da escolha do método de cálculo utilizado, a área definida pelas funções *f* e *g*, no intervalo considerado, convergem para o mesmo valor: 1,60 u^2, e nesse momento, já será capaz de definir o significado de "*Convergência*".

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após aplicarmos todas as atividades a acadêmicos que estejam cursando a disciplina Cálculo Diferencial e Integral e Cálculo Numérico, e que já tenham pré-requisitos básicos necessários para a compreensão do que será lido, faremos a análise dos resultados. Desejamos que essa atividade contribua com o aprendizado do conteúdo mencionado, pois estão sendo aplicadas durante as aulas, como atividade comum do dia-a-dia. São individuais, mas nada impede que haja uma discussão entre todos para melhor compreender o que está sendo pedido.

Cada folha de exercícios é entregue somente quando a última já tiver sido completamente resolvida, e todas são resolvidas na presença dos pesquisadores (ou de um deles). As resoluções são recolhidas para posterior análise e esperamos descobrir com a socialização que será feita ao final, que esta é uma interessante proposta metodológica, para ser usada por docentes da área.

Esperamos, então, que esta proposta seja mais uma alternativa que possibilite o sucesso no processo ensino-aprendizagem do conteúdo, de modo a contribuir com um novo cenário para o ensino de Cálculo, em que as novas tecnologias, particularmente o computador, possam estar realmente presentes no ambiente escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BORBA, Marcelo de Carvalho. PENTEADO, Miriam Godoy. Informática e Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

2. HUGHES-HALLETT, Deborah. [et al]. Cálculo. Volume 1. Rio de Janeiro: LTC, 1997.

3. FINNEY, Ross L. Cálculo de George B. Thomas Jr. Volume 1. 10ª edição. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2002.

4. FIORENTINI, Dário. LORENZATO, Sérgio. Investigação em educação matemática. 2ª edição revista. São Paulo: Autores Associados, 2007.

5. FIORENTINI, Dário (org). *Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. São Paulo: Mercado de Letras, 2003.

6. LAUDARES, João Bosco; LACHINI, Jonas (Orgs.). *Educação Matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de Cálculo*. Belo Horizonte: FUMARC, 2001.

7. PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações Matemáticas na Sala de Aula. Coleção Tendências em Educação Matemática. 1ª ed. 2ª reimp.* Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

8. ZABALA, Antonio. *A Prática Educativa – Como Ensinar. Reimpressão*. São Paulo: Artmed, 2007.

RELAÇÕES INSTITUCIONAIS ESPERADAS E EXISTENTES e as representações simbólicas da noção de função afim

Sirlene Neves de Andrade, UNIBAN,
Miguel Fernando de Oliveira Guerra, UNIBAN,
Marlene Alves Dias, UNIBAN,
Elizabeth Francarolli Jammal, UNIBAN,
Renato Mendes Mineiro, UNIBAN,

Resumo: Apresentamos neste trabalho os resultados do nosso estudo sobre as relações institucionais esperadas e existentes para o ensino e aprendizagem da noção de função afim e suas representações simbólicas. Após uma breve apresentação do referencial teórico e da metodologia da pesquisa, apresentamos a grade de análise construída com o propósito de avaliar como são tratados estes três níveis de conhecimento para o estudo da noção de função afim, neste momento aproveitamos para colocá-la em funcionamento. Finalmente, concluímos que os livros didáticos são documentos eficazes para auxiliar a compreender quais os conhecimentos matemáticos necessários para compreendera noção de função afim, assim como a articulação entre representações simbólicas associadas a essa noção. A análise dessas relações auxiliam a compreender que conhecimentos prévios podem ser supostos mobilizáveis e disponíveis ao final do ensino médio.
Palavras-chave: Representações simbólicas. Relações institucionais. Função afim.

Introdução

Muitas das dificuldades encontradas pelos estudantes estão relacionadas à falta de conhecimentos prévios supostos disponíveis, em particular, quando se trata dos ensinos médio e superior, onde é necessário mobilizar as noções desenvolvidas nas etapas anteriores. Mas, como identificar quais são esses conhecimentos e qual o nível que podemos esperar que os mesmos possam ser empregados pelos estudantes?

Para isso, o objetivo do nosso estudo é analisar quais as relações institucionais esperadas e existentes para o ensino e aprendizagem da noção de função afim e suas representações e qual o nível de conhecimento que pode ser esperado dos estudantes que terminam o ensino médio.

Em geral, os professores de uma etapa escolar para outra reclamam que os estudantes não dispõem dos conhecimentos necessários e essa situação piora a medida que os estudantes avançam em seus estudos. Isso se reflete na qualidade de ensino da matemática no ensino médio e superior. Sendo assim, escolhemos trabalhar a questão da **flexibilidade cognitiva (**possibilidade de identificar a noção ou noções que se deve empregar para resolver uma determinada tarefa), pois esta noção nos parece fundamental para a maioria dos cursos superiores da área de exatas, devendo ser facilmente mobilizada nas primeiras séries do ensino superior e permitindo o trabalho nas mais diversas áreas do conhecimento.

Iniciamos assim, este trabalho com o seguinte questionamento:

1) Quais os conhecimentos matemáticos necessários para compreender a noção de função afim no ensino médio e poder aplicá-la de forma eficaz quando necessário?
2) Sobre que níveis de conhecimento fundamentar essas necessidades: técnicos, mobilizáveis e disponíveis (segundo A. Robert)?
3) Em que sistema de tarefas e práticas podemos desenvolver esses três níveis de conhecimento?

4) Quais as relações institucionais esperadas e existentes para o desenvolvimento da noção de função afim no ensino médio?

Para abordar as questões consideramos como referenciais teóricos da pesquisa a noção de níveis de conhecimento esperados dos estudantes de Robert (1997) e a teoria antropológica do didático de Chevallard (1992) e Chevallard e Bosch (1999), em particular, as noções e relação institucional.

A análise das relações institucionais esperadas foi feita via Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e PCN+ e as relações institucionais existentes via livros didáticos indicados pelo Programa Nacional do Livro didático para o Ensino Médio (PNLEM).

Referencial teórico da pesquisa

Para tratar as questões levantadas acima, escolheu-se como referencial teórico os trabalhos de Robert (1997) sobre os três níveis de conhecimento esperado dos estudantes, Douady (1984,1992) sobre articulação de domínios ou quadros, Duval (1993, 1995,2003) sobre os registros de representação semióticas, Chevallard (1992, 1996,1999) sobre as relações institucionais.

Consideramos, mais particularmente, a abordagem em torno dos três níveis de conhecimento esperados dos estudantes segundo definição de Robert (1997), por tratar-se de uma análise mais global onde as abordagens consideradas acima também são levadas em conta.

Os três níveis de conhecimento esperados dos estudantes

A abordagem teórica dos três níveis de conhecimento esperados dos estudantes será fundamentada na definição de A. Robert, a saber:

O **nível técnico** corresponde a um trabalho isolado, local e concreto. Está relacionado principalmente às ferramentas e definições utilizadas em uma determinada tarefa. Exemplo: Construir uma tabela a partir da função dada por uma representação fórmula.

O **nível mobilizável** corresponde a um início de justaposição de saberes de um certo domínio, podendo até corresponder a uma organização. Vários métodos podem ser mobilizados. O caráter **ferramenta** implícita e explícita e objeto do conceito estão em jogo, mas o que se questiona é explicitamente pedido. Exemplo: Identificar num conjunto de gráficos de funções uma função afim.

As noções de ferramenta implícita e explicita e objeto são definidas por Douady (1992) como:

> Uma ferramenta implícita corresponde a um conceito em elaboração, e isto pode durar vários anos. Uma ferramenta explícita corresponde a uma utilização intencional de um objeto para resolver um problema.. […] O caráter **objeto** corresponde ao objeto cultural que tem seu lugar em um edifício mais amplo que é o saber das matemáticas, num dado momento, reconhecido socialmente e matematicamente definido, independentemente de suas utilizações, de seu estatus, ele permite a capitalização do saber e, portanto, a extensão do corpo dos conhecimentos e também o reinvestimento em novos contextos eventualmente muito afastados do contexto original. (DOUADY, 1992, p.134)

O **nível disponível** corresponde, a saber, responder corretamente o que é proposto sem indicações, de poder, por exemplo, dar contra-exemplos (encontrar ou criar), mudar de **quadro,** aplicar métodos não previstos. Esse nível de conhecimento está associado à familiaridade, ao conhecimento de situações de referência variadas que o estudante sabe que as conhece, ao fato de dispor de referências, de questionamentos, de uma organização. Podendo funcionar para um único problema ou possibilitando fazer resumos. Exemplo: Dada a representação gráfica de uma função afim, determinar sua lei de formação.

Observamos que Douady (1992) define quadro como:

> Um quadro é constituído de objetos de um ramo das matemáticas, das relações entre os objetos, de suas formulações eventualmente diversas e das imagens mentais associadas a esses objetos e essas relações. Essas imagens têm um papel essencial e funcionam como ferramentas dos objetos do quadro. Dois quadros podem conter os mesmos objetos e diferir pelas imagens mentais e problemáticas desenvolvidas. (DOUADY,1992,p.135),

Consideramos ainda a noção de relação institucional desenvolvida por Chevallard(1992), que partindo dos três termos primitivos: objetos, pessoas e instituições, define relação institucional a um objeto O como o reconhecimento do objeto O por pelo menos uma instituição.

Chevallard e Bosch (1999) consideram o saber matemático como objeto de estudo a ser questionado, modelado e problematizado segundo as regras da atividade científica, pois é ele que se presume será estudado em conjunto por professor e estudante assim como a atividade matemática que o projeto comum a ambos conduzirá a realizar.

Metodologia da pesquisa

A pesquisa se desenvolveu em duas fases, inicialmente fizemos uma análise das relações institucionais esperadas para o ensino e aprendizagem da noção de função afim via PCNEM e PCN+. Em seguida, analisamos as relações institucionais existentes via livros didáticos indicados pelo PNLEM.

Para a análise institucional esperada se considera os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM, 2004) e Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio +: Ciências da Natureza e suas Tecnologias (PCN +, 2005), para verificar quais as articulações propostas para as representações simbólicas da noção de função afim e quais as orientações dadas aos professores.

Analisamos também como é proposto o trabalho sobre a noção de função afim em dois livros didáticos, destinados aos estudantes do ensino médio e fazem parte dos livros indicados no Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio PNLM/2005 do Ministério da Educação.

Para as análises propostas acima, construímos a seguinte grade de análise.

A grade de análise

O propósito dessa grade é de servir como um instrumento que permita analisar os diferentes níveis de conhecimento exigidos dos estudantes num curso de introdução à noção de função afim para o ensino médio.

Essa grade permite analisar os três níveis de conhecimento (técnico, mobilizável e disponível) exigidos dos estudantes:

- Em função das tarefas associadas à noção de função afim encontradas no ensino

médio;

- Em função das variáveis dessas tarefas, para as quais daremos ênfase ao nível de conhecimento pedido explicitamente no enunciado e os diferentes níveis de conhecimento de outras noções que devem ser utilizados para a solução da tarefa.

Primeiramente, estudamos as diferentes tarefas usualmente encontradas para a introdução da noção de função afim no ensino médio e, em seguida, quais os diferentes níveis de conhecimento exigidos dos estudantes na solução dessas tarefas. Para especificar a tarefa em relação aos diferentes níveis de conhecimento exigidos, consideramos as variáveis das tarefas definidas abaixo:

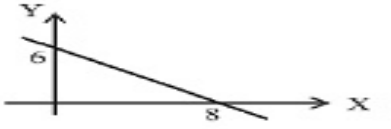
- O nível de conhecimento proposto pela tarefa;
- Os registros de representação dados no enunciado;
- O domínio em que a tarefa é enunciada;
- Os tipos de representações exigidos na solução da tarefa;
- Os níveis de conhecimento necessários para a execução da tarefa em relação às noções que serão utilizadas.

Exemplo de funcionamento da grade em uma tarefa

Tarefa geral: Conversão do registro de representação gráfico para o registro de representação algébrico explícito.

Exemplo:

14. No gráfico abaixo, você vê uma reta que corta o eixo X e o eixo Y no ponto de ordenada 6. A equação dessa reta é



(A) $y = -\frac{3}{4}x + 6$

(B) $y = \frac{3}{4}x + 6$

(C) $y = -6x + 8$

(D) $y = 6x + 8$

Gabarito: alternativa A

Fonte: Saresp 2005-Prova de Matemática da 3º série do Ensino Médio período noturno

- Nível de conhecimento exigido na tarefa: disponível;
- Registros de representação dados no enunciado: registro de representação da língua natural;
- Domínio em que a tarefa é enunciada: numérico e algébrico;
- Tipos de representação exigidos na solução da tarefa: registro de representação gráfica, registro de representação algébrico intrínseco e registro de representação algébrico explícito;
- Níveis de conhecimento necessários para a execução da tarefa em relação às noções que serão utilizadas: mobilizar a noção de função afim e articular com: a noção de inclinação da reta (coeficiente angular e coeficiente linear). Além disso, a solução pode exigir outros conhecimentos disponíveis que dependam do caminho escolhido para solução.

A análise dos documentos oficiais

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médios (PCNEM e PCN+),

relativos à matemática, apresentam as finalidades do ensino da disciplina, tanto do ponto de vista de sua aplicação quanto dos conteúdos a serem trabalhados.

Observa-se que existe uma preocupação com o trabalho articulado dessa noção com as noções de progressões, as noções associadas ao domínio da geometria analítica, as noções de polinômio que devem permitir aos estudantes uma articulação intramatemática e, além disso, o texto mostra a importância desse trabalho para desenvolver as habilidades de leitura, interpretação dos registros de representação gráfica, mesmo se não tratam a questão com essa terminologia, incluindo a articulação com outros domínios como a física, a economia, etc. e com situações que podem ser encontradas no cotidiano.

Além disso, o texto deixa evidente a importância desse trabalho e do estudo da noção de função para a preparação cientifica dos estudantes. É importante ressaltar, também, a importância do trabalho interdisciplinar que aparece através dessas propostas de articulação.

A análise dos livros didáticos

O livro didático de matemática é uma ferramenta de grande importância para professores que dependem dele, no que se refere à abordagem, seqüência e profundidade de conteúdos, sendo também um instrumento de trabalho do aluno.

A análise dos livros didáticos foi estruturada em torno das seguintes questões:

- Como é introduzida a noção de função afim, quais representações são utilizadas e como elas se articulam?

- Que pesos respectivos ocupam os níveis: técnico, disponível e mobilizável nas tarefas propostas aos estudantes?

- Se existe um discurso do tipo **metamatemático (**segundo sentido dado por Polya um método é "como pensar em algo que já funcionou para reutilizá-lo,1990) no curso e no tratamento dos exemplos que o acompanham que auxilie os estudantes no desenvolvimento dos níveis mobilizável e disponível?

Para a introdução da noção de função afim, verificamos que, em geral, os livros didáticos começam com a definição algébrica utilizando símbolos e fórmulas. Alguns procedimentos são apresentados por meio de exemplos específicos, embora alguns apresentem nos exercícios resolvidos e propostos problema, havendo uma preferência por casos em que os cálculos não são complicados, pois o que se visa é a compreensão do procedimento e o raciocínio do aluno.

Análise dos livros didáticos

Análise da obra: Matemática Ensino Médio 1ª série (Edwaldo Roque Bianchini / Herval Paccola) Volume 1, 2004.

A obra trata quase que exaustivamente sobre as articulações possíveis para o trabalho de articulação intramatemática e extramatemática com a noção de função afim, utilizando as mudanças de quadros e os diferentes registros de representação considerando também suas conversões, mesmo que estas questões não são tratadas nestes termos.

Comentários e Análise:

A noção de função afim é apresentada no capítulo 5 como "Função polinomial do 1º grau". Os autores introduzem a noção de função afim iniciando por um texto com informações históricas sobre o tema, destacando a associação da função afim aos conceitos de proporção, equação e uso da representação gráfica. Verifica-se aqui, que os autores já introduzem a noção de função afim articulando com noções que já se supões disponíveis para

os estudantes e que já exigem uma mudança de quadro ou domínio e ponto de vista e uma conversão de registro de representação.

Após essa introdução de noção de função afim, os autores, propõem questões, das quais as primeiras são bem semelhantes aos exemplos e as outras envolvem articulações com outras noções matemáticas (noção de valor numérico, noção de polinômio**,** noção de sistemas lineares formado por duas equações lineares com duas incógnitas), porém de forma direta sem explorar muito o cotidiano.

Trata-se de uma obra destinada a estudantes, mas que deve ser complementada pelo professor, ou seja, nos exercícios propostos pelos autores, os estudantes necessitam aplicar as técnicas e procedimentos de passagem entre representações de função afim, algumas são tratadas pelos autores, mas em geral, essa atividade de conversão ainda é deixada a cargo do professor.

Análise da Obra: Matemática Ensino Médio 1ª série (Luiz Roberto Dante) Volume 1, 2004.

A obra trataquase exaustivamente sobre as diferentes articulações intramatematicas e extramatemáticas, dando ao professor e ao aluno várias pistas de trabalho que poderão ser ampliados em função dos interesses pessoais.

Comentários e Análise:

A noção de função afim apresentada no capítulo 4, com essa terminologia, sendo os três primeiros capítulos dedicados a: Conjuntos, Conjuntos Numéricos e Funções.

O conteúdo de função afim foi dividido em 17 itens, onde o autor apresenta em cada item de forma detalhada às definições e os exercícios resolvidos, para os quais existe um discurso tecnológico sobre as noções e técnicas necessárias para o seu desenvolvimento. Observa-se nesta obra que o autor está preocupado em articular o máximo de noções possíveis com a noção de função afim contemplando assim as recomendações das propostas governamentais.

A obra também faz as articulações entre a noção de função afim e os conhecimentos intramatemáticos e extramatemáticos, mas para que possa ser trabalhado em sua totalidade é necessário que o professor fique atento para o nível de seus estudantes em relação às noções em jogo. Verifica-se, assim, que existem muitas possibilidades de articulação e é necessário que um trabalho específico e cuidadoso que leve os estudantes a desenvolverem o hábito de pensar desta forma flexível, mas verifica-se na apresentação da obra que este trabalho é exaustivo e exige muita dedicação tanto da parte do professor como do aluno.

Considerações Finais

A análise dos livros didáticos pode ser considerada como um meio eficaz para compreender quais os conhecimentos matemáticos necessários para compreender a noção de função afim e como esses mesmos conhecimentos podem ser aplicados de forma eficaz. Além disso, com essa mesma análise é possível saber qual o nível de conhecimento (técnico, mobilizável e disponível) pode ser esperado dos estudantes que terminam o ensino médio e qual o nível de conhecimento que era esperado dos estudantes que terminam o ensino fundamental em relação aos conhecimentos matemáticos que podem ser associados à noção de função afim.

Na realidade, esses documentos propõem que o professor desenvolva um trabalho onde as mudanças de quadros e conversões de registros de representação semiótica são componentes essenciais que devem ser trabalhadas no ensino médio.

A grade de análise serviu como instrumento para a análise das relações institucionais existentes, principalmente no que se refere ao nível de conhecimento que se supõe tenha sido desenvolvido no ensino médio e a identificação das diferentes representações simbólicas e suas conversões.

Referências Bibliográficas

BIANCHINI, E. **Matemática** / Edwaldo Bianchini, Herval Paccola. Matemática. Vol 1. São Paulo : Moderna, 2004. p. 87 - 93

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. Parâmetros Curricularesnacionais:ensino médio** / Ministério da educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. – Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. 360p

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. Parâmetros Curricularesnacionais:ensino médio + : Ciências da Natureza e suas tecnologias** / Ministério da educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. – Brasília: MEC, SEMTEC, 2005. Acesso em : 20 de março. 2006. Disponível em: **http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf**

BRASIL.
Catálogo do programa Nacional do Livro para o Ensino Médio PNLM/2005. Matemática Brasília 2004. Ministério da Educação Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. 83 p.

CHEVALLARD, Y. Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique, **Recherches en didactique des mathématiques**, vol.12-1, La Pensée Sauvage, Grenoble, 73-112. 1992.

CHEVALLARD, Y. La fonction professorale: esquisse d'un modèle didactique. **Actes de la VIII école d'été de Saint_Sauves d'Auvergne**, 83-122., 1995.

CHEVALLARD, Y. Les outils sémiotiques du travail mathématique,**Petit-x**, n.42, 33-57. 1996.

CHEVALLARD, Y. e BOSCH, M. La sensibilité de l´activité mathématique aux ostensifs, **RDM 19.01**, Grenoble. 1999.

DANTE, L. R. **Matemática: livro do professor**/ Luiz Roberto Dante. –1.ed. – São Paulo : Ática, 2004. p. 7 - 110

DOUADY, R. Jeux de cadre et dialectique outil objet dans l'enseignement des mathématiques.**Thèse de Doctorat, Paris: Université de Paris VII**. 1984.

DOUADY, R. Des apports de la didactique des mathématiques à l'enseignement. **Repères IREM**, n.6.1992.

DUVAL, R. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática In: Machado, S.D.A. **Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica Campinas**, SP: Papirus, 2003. p. 11-33

Enseigner autrement les mathématiques en DEUG a prémiere année. **Brochures de la comission Inter IREM Université**.1990.
ROBERT, A. Quelques outils d'analyse epistemologique et didactique de connaissances mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. **Actes de la IX école d'été de didactique des mathématiques**. Houlgate. França.1997.

SÃO PAULO (ESTADO) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta Curricular para o ensino de matemática: 2ºgrau**. 3.ed. São Paulo: SE/CENP, 1992. 414 p

A Comunicação Matemática como ferramenta para o ensino e a aprendizagem da Análise Combinatória no 2º ano do Ensino Médio em uma escola pública de Itabirito (MG).

Adriana Luziê de Almeida – UFOP
adrianaluzie@yahoo.com.br
Profª Drª Ana Cristina Ferreira – UFOP

Resumo

Reconhecendo a importância do ensino e da aprendizagem de Análise Combinatória e das dificuldades enfrentadas por estudantes e professores no trabalho com este conteúdo no Ensino Médio, elaboramos uma proposta baseada na valorização da Comunicação Matemática em sala de aula que foi aplicada em uma turma de 2º ano em uma escola pública da cidade de Itabirito, MG. Os dados foram coletados a partir do diário de campo da pesquisadora, testes diagnósticos, registros escritos dos alunos, registros em áudio e em vídeo dos encontros e questionário de avaliação da proposta. Apresentamos aqui uma breve visão do referencial teórico, da metodologia e do desenvolvimento da proposta.

Palavras-chave: Ensino Médio. Análise Combinatória. Comunicação Matemática.

Introdução

A Análise Combinatória é um dos núcleos da matemática discreta e parte importante da Probabilidade. Constitui-se em um amplo campo de investigação com intensa atividade devido às numerosas aplicações em diferentes áreas (ex. Geologia, Química, Gestão Empresarial, Informática e Engenharia). Segundo Roa e Navarro-Pelayo (2001, p.1)

> *os problemas combinatórios e as técnicas para sua resolução tiveram e têm profundas implicações no desenvolvimento de outras áreas da matemática como a probabilidade, a teoria dos números, a teoria dos autômatos e inteligência artificial, investigação operativa, geometria e topologia combinatórias*.

Em nosso país, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) destacam, dentre outras coisas, a importância do raciocínio combinatório na formação dos alunos do Ensino Médio. Segundo esse documento:

> *As habilidades de descrever e analisar um grande número de dados, realizar inferências e fazer predições com base numa amostra de população, aplicar as idéias de probabilidade e combinatória a fenômenos naturais e do cotidiano são aplicações da Matemática em questões do mundo real que tiveram um crescimento muito grande e se tornaram bastante complexas. Técnicas e raciocínios estatísticos e probabilísticos são, sem dúvida, instrumentos tanto das ciências da Natureza quanto das Ciências Humanas. Isto mostra como será importante uma cuidadosa abordagem dos conteúdos de contagem, estatística e probabilidades no Ensino Médio... (PCN, 1998, p.257).*

Contudo, embora as orientações sejam claras, percebemos, ao longo de nossa experiência como professoras e no contato com os colegas, que é comum o ensino da Análise Combinatória exclusivamente por meio de manipulação de fórmulas ou resoluções padronizadas[1]. Deixar que o aluno elabore suas próprias resoluções através da análise e discussão de problemas é uma alternativa. Os PCN (1998, p. 266) orientam:

> *Não somente em Matemática, mas particularmente nessa disciplina, a resolução de problemas é uma importante estratégia de ensino. Os alunos confrontados com situações-problema, novas mas compatíveis com os instrumentos que já possuem ou que possam adquirir no processo, aprendem a desenvolver estratégias de enfrentamento, planejando de etapas, estabelecendo relações, verificando regularidades, fazendo uso dos próprios erros cometidos para buscar novas alternativas; adquirem espírito de pesquisa, aprendendo a consultar, a experimentar, a organizar dados, a sistematizar resultados, a validar soluções; desenvolvem sua capacidade de raciocínio,*

[1] Entendemos como resoluções padronizadas aquelas sugeridas pelo professor como modelo e repetidas pelos alunos nas resoluções dos problemas.

> *adquirem auto-confiança e sentido de responsabilidade; e finalmente, ampliam sua autonomia e capacidade de comunicação e de argumentação.*

Para nós, a utilização de situações problema pode contribuir para a aprendizagem de diversos conteúdos, inclusive, da Análise Combinatória. Mas, acreditamos, também, que somente aprender a resolver os problemas construindo suas próprias estratégias não é o suficiente para tornar esta aprendizagem eficaz. Defendemos a idéia de que através de relatos e da troca de experiências a partir da comunicação matemática que pode ser estabelecida entre o professor e seus alunos ou entre os próprios alunos, a aprendizagem é potencializada pela oportunidade de aprender consigo mesmo e com o outro.

Segundo Batanero (1997), os alunos apresentam falhas do tipo aritmético. Os alunos se confundem sobre o tipo de elementos que se combinam, mas sabem identificar a configuração combinatória pedida em uma situação-problema, compreender a ordem, a repetição e o enunciado do problema, são capazes de enumeração sistemática, generalização e identificação da combinatória adequada. É importante dar ênfase na ordem e repetição, aplicando situações-problemas diversas que contenham estes dois aspectos.

O uso de modelos, proporcionando atividades práticas com os alunos contribui para uma melhor compreensão. O uso de analogias também é um fator contribuinte (RIGOLINO e HARIKI, 1996, apud ESTEVES, 2001).

Para Esteves (2001), é importante valorizar os diferentes tipos de representações. As representações facilitam a visualização do processo utilizado para chegar a formalização. Facilitam a percepção de objetos abstratos que não são diretamente compreensíveis, pois representam um ambiente próximo do indivíduo. Segundo Vergnaud (1998, apud ESTEVES, 2001), a representação é um reflexo da realidade, um meio para prever efeitos reais e calcular as ações que se vão realizar. Nesse sentido, trabalhar com materiais concretos facilita a compreensão por parte do aluno, além de estimulá-lo.

Para que o aluno não apenas memorize o conteúdo e depois de algum tempo esqueça-o, se faz necessário que o aprendizado aconteça de forma gradativa, com a compreensão do aluno. Para que ele chegue ao conhecimento por si só, construindo sentido para o que está aprendendo, aconselha-se utilizar problemas para que o aluno

resolva sem ter um conhecimento prévio do conteúdo. Ele deve refletir a respeito do problema e analisar uma estratégia para resolvê-lo.

Acreditamos que o processo de ensino e aprendizagem pode ser potencializado pela interação entre os alunos e alunas componentes de cada grupo e na partilha das estratégias quando são questionados pela professora e pelos colegas. Para Martinho e Pontes (2007, p.2), "a comunicação constitui um processo social onde os participantes interagem trocando informações e influenciando-se mutuamente". Nossa intenção é promover diálogos capazes de gerar interações que influenciem positivamente os sujeitos participantes contribuindo, assim, para sua aprendizagem. Para tanto entendemos que os questionamentos devem representar mais do que apenas uma forma de confirmar se o aluno compreendeu o que foi explicado pelo professor, mas seja capaz de garantir a compreensão do que está sendo discutido. Também é necessário levá-los a gerarem seus próprios questionamentos em relação às suas próprias idéias, dos pensamentos dos colegas e do professor.

A pesquisa

O propósito dessa pesquisa é construir, implementar e analisar uma proposta de ensino de Análise Combinatória em uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública. Tal proposta fundamenta-se na utilização da noção de comunicação matemática em sala de aula como ferramenta para a mobilização de saberes.

A partir das próprias experiências docentes das autoras, do contato com colegas, da participação em cursos de extensão e leituras e reflexões pessoais, elaborou-se um projeto de Mestrado no qual pretendemos responder à seguinte questão: *que contribuições, uma proposta de ensino baseada na comunicação matemática em sala de aula, pode trazer para o ensino e a aprendizagem de Análise Combinatória em uma turma do 2º ano do Ensino Médio, da cidade de Itabirito, Minas Gerais?*

Inicialmente, realizou-se um estudo da literatura acerca do ensino e aprendizagem da Análise Combinatória, principalmente, no sentido de identificar os principais obstáculos e formas de enfrentá-los. Em seguida, uma proposta de ensino foi elaborada e aplicada em uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública, em Itabirito (MG).

A coleta de dados foi feita através de registros escritos produzidos pelos alunos, diário de campo da pesquisadora, gravações em áudio e em vídeo dos encontros, testes diagnósticos (Inicial, Intermediário e Final) e avaliação da proposta por meio de um questionário respondido por todos os alunos.

A escola e os alunos que participaram do estudo

A escola oferece turmas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e do 1º ao 3º ano do Ensino Médio. Em 2009 foram abertas nove turmas de 2º ano, sendo apenas três no noturno. A Escola conta com uma biblioteca com livros diversificados, datashow e retroprojetor. O barulho dos veículos que passam pela movimentada avenida onde se localiza a Escola é percebido dentro das salas de aula. Próximo ao prédio encontra-se uma área destinada a eventos de grande porte como shows musicais, rodeios e festas culturais que, em geral, acontecem durante a noite. É comum estes eventos acontecerem nos finais de semana, mas podem ocorrer também em quintas-feiras e sextas-feiras e nestes dias o som destas festas impede que se ouça o professor ou os colegas e prejudica a concentração dos alunos, logo, impossibilita a realização de aulas no terceiro turno.

Em contato com a direção da escola, apresentamos nossa proposta e recebemos a autorização para o desenvolvimento da proposta e a indicação de uma professora para nos auxiliar.

A professora aceitou participar e se mostrou muito interessada. Fizemos então o convite para que fizesse parte do processo da forma que desejasse, ou seja, se envolvendo no planejamento das atividades, em sua implementação e na análise dos resultados, como melhor lhe parecesse.

A turma de 2º ano que acompanhamos durante esta pesquisa frequenta as aulas no noturno. Possui quarenta e três alunos matriculados, sendo que apenas trinta e um comparecem às aulas e dentre estes, treze são freqüentes. O espaço da sala de aula é suficiente para acomodar todos os alunos sem aglomeração. As carteiras, por sua vez, não oferecem conforto, são pequenas e mal conservadas. Já o quadro é novo, quadriculado, verde e deve-se usar giz para escrever-se nele. Ao chegarmos, no início do horário letivo, encontramos sala limpa e com as carteiras organizadas em filas. Durante as aulas, as carteiras são movimentadas e ficam aleatoriamente dispostas na sala. Os alunos costumam escolher os lugares mais próximos da janela e do corredor. Poucos alunos, três ou quatro, sentam-se em lugares centrais. Cerca de um terço das carteiras ficam vazias. O sinal que avisa o início das aulas toca às 18h45min, mas

apenas quatro ou cinco alunos já estão em sala neste horário. Um número maior de alunos, dentro de sala, pode ser percebido a partir das 19h10min. A última aula termina às 22h50min.

Aspectos que nortearam a construção da proposta de ensino.

Para os autores consultados, seria necessário desenvolver uma proposta de ensino na qual o foco não se concentrasse nas definições formais, mas que levasse em conta os diferentes problemas da combinatória, as estratégias e os modos de registro para alcançarmos o desenvolvimento do raciocínio combinatório. É sugerido que introduza idéias da regra de soma, produto e quociente; que utilize uma metodologia baseada em jogos manipulativos e diagrama de árvores.

Ao elaborarmos as estratégias de implementação da pesquisa julgamos importante a preparação do ambiente. Para tanto, procuramos conhecer os alunos e o ambiente de sala de aula. É importante que o aluno queira participar das atividades e para tanto, buscamos deixar bem claro o valor do trabalho proposto, como uma oportunidade de expor, discutir e desenvolver idéias. É preciso garantir ao aluno a possibilidade de ser ouvido e ter suas idéias valorizadas. Fazer dele um parceiro no desenvolvimento do trabalho pode levá-lo a se sentir motivado a realizar, com empenho, as atividades propostas.

Procuramos elaborar questões que julgávamos representar situações interessantes e desafiadoras contemplando o conteúdo referente ao raciocínio combinatório. Quanto ao nível de dificuldade, inicialmente, buscamos uma graduação crescente e em seguida, variamos, alternando, questões com graus diferentes de complexidade. Iniciar com questões mais simples ajuda a motivar a realização da atividade e a variação do grau de dificuldade busca promover sua continuidade. Se o aluno percebe que o grau de complexidade está aumentando é possível que se sinta desmotivado a tentar resolver a próxima se não tiver sido bem sucedido em uma questão, mas se o grau de dificuldade é desconhecido é possível que ele, pelo menos, tente. Estas atividades, idealizadas antes do trabalho de campo, serviram como base inicial para a discussão do projeto. Várias adaptações foram realizadas influenciadas pelas observações durante a realização da implementação da proposta.

Ao trabalhar com tal assunto é importante analisar as etapas seguidas pelos alunos para solucionar as situações-problema e valorizar todos os modos de pensamento (BATANERO, 1997). O foco da atividade passa a ser o raciocínio e sua representação

buscando fazer com que o aluno não dê importância ao fato de errar e sim no que acarretou o erro.

Buscar oferecer situações de discussões, onde o aluno tem a oportunidade de expor suas idéias, propor sugestões, questionar e refletir, proporciona ao mesmo, uma relação de principal agente responsável pela própria aprendizagem.

Outro aspecto importante considerado na elaboração desta proposta de ensino é a dinâmica de sala de aula. Estimular o trabalho em grupo proporciona muitos benefícios aos alunos. Eles aprendem a questionar, trocam idéias uns com os outros e aprendem a trabalhar coletivamente. A experiência coletiva contribui para a individual e favorece a cooperação entre indivíduos. Mas é necessário tornar os alunos aptos a este tipo de trabalho, pois alguns alunos deixam as tarefas por conta do grupo e não permanecem ativos nas atividades, não assimilando o conteúdo.

O estudo individual também é valorizado para que o aluno tenha a capacidade de trabalhar por si só. Portanto, em alguns momentos, os estudantes foram incentivados a participar individualmente expondo suas próprias idéias e não as idéias de seu grupo.

Esteves (2001) destaca que o relacionamento dos alunos com o professor, tipos de atividades propostas e o ambiente de trabalho são alguns, dentre os diversos fatores que podem influenciar no aprendizado, visto que as atividades devem ter significado e fazer sentido para os alunos e estes últimos têm de se sentirem confiantes perante o professor para que o aprendizado flua de forma favorável. O papel do professor é ajudar o aluno a desenvolver o seu repertório de esquemas e representações.

A preocupação com a elaboração, a aplicação e avaliação de testes diagnósticos também foi um aspecto importante na elaboração da proposta. Utilizamos esta ferramenta em três momentos. No primeiro, como um pré-teste, aplicado antes da realização das atividades, com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios, ou seja, verificar como se processa o raciocínio combinatório destes alunos que ainda não entraram em contato com o conteúdo de Análise Combinatória no 2º ano do Ensino Médio. O segundo foi aplicado durante a realização do trabalho com o intuito de verificarmos se já havia ocorrido alguma contribuição ao processo de ensino e aprendizagem de Análise Combinatória. Por último, como um pós-teste, ao final do desenvolvimento do trabalho, incluindo as apresentações e discussões das resoluções das questões propostas, a fim de verificar se houve e quais foram as contribuições decorridas após a realização das atividades.

Ao elaborar as atividades dessa proposta pretendíamos promover a autonomia e a autoconfiança, baseadas na capacidade de buscar, aprender e criar. Procuramos envolvê-los na resolução de problemas que não exigiam um conhecimento prévio do conteúdo. Ao decorrer do processo, foram sendo convidados a refletir a respeito do problema e analisar uma estratégia para resolvê-lo. Eles não receberam orientações em relação ao conteúdo formal de Análise Combinatória (arranjo, permutação, combinação e suas fórmulas) antes de participarem deste projeto. Assim, procuramos garantir que as estratégias elaboradas tivessem origem na discussão entre os componentes do grupo e nas conjecturas construídas a partir das observações das resoluções de outros colegas e das intervenções questionadoras da pesquisadora.

Descrição parcial do processo

Inicialmente, observamos algumas aulas de Matemática. Neste período de ambientação, observamos como os alunos se comportavam. A dinâmica mais utilizada foi a aula expositiva[2]. Os alunos não questionavam o que estava sendo exposto e copiavam no caderno o que a professora escrevia no quadro. Em alguns momentos de sua explanação, a professora dirigia algumas perguntas aos alunos.

Após algumas semanas acompanhando as aulas, apresentamos aos alunos algumas informações sobre nossa proposta e os convidamos a participar do trabalho[3].

A implementação da proposta ocorreu durante as aulas de Matemática que no caso desta escola restringem-se a três por semana: o primeiro horário de quarta-feira e o primeiro e o segundo horários de sexta-feira. Foi possível contar com mais uma aula por semana. O professor que leciona no segundo horário de quarta-feira ofereceu sua aula por considerar a proposta relevante e não perceber prejuízo para o processo de ensino aprendizagem da disciplina que leciona ter uma aula a menos semanalmente.

A partir da análise do teste diagnóstico inicial foi possível verificar que alguns conceitos matemáticos básicos não faziam parte do conhecimento adquirido por estes estudantes ao longo de sua vida escolar. Foi necessário repensar as atividades planejadas inicialmente para a implementação da proposta de ensino. E este processo de replanejamento nos acompanhou durante todo o período de realização do trabalho.

---

[2] Entendemos como aula expositiva aquela em que o professor usa apenas o quadro e a voz para explicar o conteúdo.

[3] O projeto de pesquisa foi aprovado no Comitê de Ética da UFOP. Alunos e pais (no caso de menores de 18 anos) assinaram um termo de consentimento autorizando a utilização dos dados nessa pesquisa.

De acordo com as particularidades da turma as demais atividades foram elaboradas e aplicadas. A maior parte das atividades foi realizada em grupos de quatro alunos. Algumas atividades utilizaram, além dos materiais usuais de sala de aula, como lápis, borracha e caneta, peças de um jogo de Dominó convencional e uma cartela de Bingo. Outras envolveram situações problemas que foram resolvidas e discutidas (em grupo) para posteriormente serem apresentados aos colegas da mesma turma por meio de transparências ou cartazes. As resoluções diferentes foram apresentadas também através de projeções comentadas pelos alunos.

O teste intermediário mostrou os pontos fortes e os pontos fracos da proposta até o momento de sua aplicação, ajudando no redirecionamento de algumas atividades.

O teste final ofereceu a possibilidade de analisar se houve o desenvolvimento de estratégias mais eficientes como a enumeração sistemática, o uso de padrões, a observação do tipo de agrupamento e se é ou não permitida a repetição de elementos. Também permitiu evidenciar os tipos de estratégias mais utilizados, a interpretação dos enunciados das questões, as justificativas para os cálculos e os principais erros cometidos.

Considerações iniciais sobre a análise dos dados

Apesar de enfrentarmos dificuldades na implementação do projeto, foi gratificante observar que ao final do trabalho os alunos foram capazes de expor suas idéias de forma argumentativa, questionar as resoluções dos colegas e até mesmo da professora que até então parecia ser algo improvável, uma vez que, esta representava a autoridade máxima detentora do conhecimento.

Se no início dos trabalhos, os estudantes não aceitavam o pedido de expor suas ideias apresentando suas resoluções para o restante da turma, ao final chegavam a disputar a oportunidade de expressar seu pensamento. Mesmo que a resposta não estivesse correta de acordo com as observações dos colegas, quem estava apresentando sua resolução queria saber porque estava errado e não se intimidava com as observações dos outros estudantes, discutindo com eles, querendo convencer ou ser convencido.

Estudantes que antes restringiam suas respostas em “sim” ou “não” foram capazes de apresentar justificativas consistentes para suas escolhas.

Com relação ao conteúdo de Análise combinatória, através de nossas observações, verificamos que um percentual significativo dos estudantes que participaram da pesquisa mostraram-se capazes de resolver problemas envolvendo os

princípios de contagem, discernir se a situação envolvia agrupamentos ordenados ou não ordenados e qual estratégia utilizar em cada caso e observar se havia ou não repetição de elementos dentro de cada agrupamento.

Nas primeiras atividades, os estudantes buscavam resolver os problemas através de operações com os dados numéricos informados, mas não demonstravam ter conhecimento sobre o significado destas operações. Ao serem incentivados a construírem representações esquemáticas da situação descrita no problema começaram a rever criticamente as operações que haviam feito criando novas idéias e atribuindo significado aos cálculos realizados. Não foi um processo imediato. Os estudantes mostraram conhecer os fatos fundamentais e os algoritmos para resolver as quatro operações básicas, mas não compreendiam o seu significado.

Ao compararmos os registros dos testes diagnósticos, ainda que sem muita profundidade, foi possível verificar que, no início das atividades, poucos alunos usaram estratégias de construção de esquemas para resolver os problemas. Já, ao término do período destinado ao trabalho, a maioria usou diagramas, inclusive o diagrama de possibilidades, para justificar as operações que apresentavam como sendo necessárias para a determinação do total de agrupamentos. A enumeração sistemática de alguns agrupamentos também foi utilizada por alguns estudantes após as apresentações e discussões das atividades e resoluções. Esta técnica, tão importante para o entendimento do cálculo combinatório, foi utilizada também para justificar as operações selecionadas e desta forma validar a resolução e a resposta de diversos problemas propostos.

Em um relato, uma estudante afirmou que gostou do trabalho porque aprendeu consigo mesma e com os colegas. Analisando esta afirmação podemos entender que para esta estudante as atividades propostas promoveram uma interação capaz de influenciar positivamente no processo de aprendizagem de Análise Combinatória.

O produto

A versão da proposta de ensino utilizada nesta pesquisa e sugestões de dinâmicas e procedimentos (com base nas informações que o estudo proporcionar) será disponibilizada em cd para professores das escolas de Itabirito e na página do Programa de Mestrado. Nosso propósito é contribuir de modo concreto para a melhoria do ensino e da aprendizagem da Análise Combinatória.

Referências Bibliográficas:

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica**.** **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. Brasília: MEC, 1999. 364 p.

ESTEVES, Inês. **Investigando os fatores que influenciam o raciocínio combinatório em adolescentes de 14 anos – 8ª série do ensino fundamental.** 2001. 203 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2001.

BATANERO; C. **Razonamiento combinatorio en alumnos de secundaria.** Educación Matemática, 8(1), 26-39. 1997.

ROA, Rafael e NAVARRO-PELAYO, Virginia. Razonamiento Combinatorio e Implicaciones para la Enseñanza de la Probabilidad. **Jornadas europeas de estadística**, Ilhas Baleares, 10 e 11 de outubro de 2001.

MARTINHO, Maria Helena; PONTE João Pedro da. **Comunicação na sala de aula de Matemática**: Práticas e reflexão de uma professora de Matemática. 2007.

STURM, Wilton. **As possibilidades de um ensino de Análise Combinatória sob uma abordagem alternativa.** 1999. 94 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação.Campinas, São Paulo, 1999.

CORREIA, Paulo Ferreira e FERNANDES, José Antônio. **Estratégias intuitivas de alunos do 9º ano de escolaridade na resolução de problemas de combinatória.** In: Libro de Actas do Congresso Internacional Galego-português de Psicipedagoxia. 2007. A Coruña/Universidade da Coruña. Revista Galego-portuguesa de Psicoloxia e Educación. p. 1256-1267.

ROA, Rafael. **Razonamiento combinatório em estudiantes com preparación matemática avanzada.** 2000. 189 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidade de Granada, Granada, Espanha, 2000.

http://www.ibge.com.br/cidadesat (acessado em 11/03/2009)

CURVAS NO IR^3: UMA EXPERIÊNCIA COM AS TIC's NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Anderon Melhor Miranda – UFOP/MG[1]
profanderon@hotmail.com

Resumo

O presente artigo tem o propósito de relatar e descrever as etapas desenvolvidas no estudo de campo de uma pesquisa em nível de mestrado, intitulada de: "As Tecnologias da Informação no Estudo do Cálculo na Perspectiva da Aprendizagem Significativa[2]", do Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP.

Palavras Chaves: Tecnologias Informáticas; Ensino e Aprendizagem de Cálculo e Aprendizagem Significativa.

Introdução:

A pesquisa encontra-se em fase de andamento, com os dados coletados e inicialmente analisados. Atualmente estamos na produção e escrita da dissertação revisando e acrescentando algumas considerações, à bibliografia, pertinentes ao estudo.

Este estudo surgiu das leituras, de conteúdos, que abordam as dificuldades e direções que norteiam o ensino da disciplina de cálculo, juntamente com as experiências vivenciadas na prática docente, para alunos de graduação de uma turma na referida disciplina.

De uma experiência emergente da nossa prática docente e da revisão bibliográfica sobre os temas, deram origem ao nosso objeto principal de estudo e questão de investigação da pesquisa:

---

[1] Mestrando e Pesquisador do Programa do Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP/MG - Universidade Federal de Ouro Preto – Minas Gerais.

[2] Teoria fundada por Ausubel: referências da teoria ver em: AUSUBEL, D.P. (1968). **Educational psychology: a cognitive view.** New York, Holt, Rinehart and Winston.

"Como o uso de um software potencializa o ensino e a aprendizagem de gráficos no IR^3, na perspectiva da aprendizagem significativa, para estudantes de cálculo de várias variáveis?".

Em busca da resposta para a pergunta de investigação, procuramos um referencial teórico que pudesse oferecer os subsídios necessários para o desenvolvimento da pesquisa e posteriormente estabelecer um diálogo com esses teóricos, apresentando a nossa perspectiva e considerações a partir dos dados coletados.

A revisão bibliográfica foi composta de dois capítulos: um deles abordando o ensino de cálculo e as TIC's e no outro identificando as possíveis relações do ensino de cálculo na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa ausubeliana (1968), sobre a ótica dos autores dessa teoria.

No primeiro capítulo referente ao ensino do cálculo nos apoiamos nos autores: Barufi (1999); Brolezzi (2003); Rezende (2003); Tall (1991); Vinner (1991). Já referente ao uso das TIC's no ensino vimos autores como: Allevato (2007); Borba e Penteado (2003); Borba (1996); Diniz (2007); Levy (1993); Nasser (2007); Oliveira (2006); Valente (1999).

Alguns dos autores citados escrevem sobre o casamento nas relações existentes entre a utilização das TIC's no ensino de cálculo.

Para o segundo capítulo teórico trazemos a perspectiva da aprendizagem significativa no ensino de cálculo, para isto utilizamos à teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968; 1980), implementada e aperfeiçoada, por Novak (1978; 1980), contando com as interpretações e contribuições de outros autores como: Moreira (2006) com suas idéias de implementar a aprendizagem significativa de maneira crítica ao ensino e nas práticas educativas e das perguntas e respostas sobre esta teoria feitas por Pontes Neto (2006).

Assim com base na teoria da aprendizagem significativa pretendemos apresentar uma proposta de ensino e aprendizagem para a disciplina de cálculo, nos estudos de funções de duas variáveis e gráficos em IR^3, com o uso das tecnologias da informação e comunicação.

A metodologia de pesquisa utilizada consiste: na leitura teórico-bibliográfica sobre o tema, da pesquisa de campo com uma turma de cálculo do curso de licenciatura em matemática da UFOP. A pesquisa de campo engloba: observações em aulas, realizações

de atividades matemáticas com o uso do software *winplot*[3] em laboratórios de informática e de entrevistas semi-abertas.

Um projeto de pesquisa desenvolvido anteriormente serviu como base para a execução dos passos da pesquisa de campo que apresentaremos a seguir. Neste descreveremos o desenvolvimento metodológico da pesquisa de campo apontando através de alguns dados obtidos e previamente analisados, algumas conjecturas e perspectivas no andamento do nosso trabalho de pesquisa.

Desenvolvimento da Pesquisa de Campo: Descrições das Etapas

A pesquisa de campo deu inicio com observações feitas pelo pesquisador/orientando nas aulas da disciplina de cálculo II do Professor orientador da pesquisa, o Dr. Felipe Rogério Pimentel, no semestre de 2009.1 da Universidade Federal de Ouro Preto, perfazendo um tempo total de 40 horas/aulas. A turma era composta por 14 aprendizes, porém apenas 11 destes participaram da pesquisa.

As observações serviram para a elaboração dos instrumentos de coleta e análise do "perfil" da turma, identificando características relativas à aula como: a postura do professor, formas de compreensão, assimilação e aprendizagem dos conteúdos do cálculo e ainda estas favoreceram a uma maior aproximação entre o pesquisador e o seu objeto de estudo.

O estudo da pesquisa remete ao conteúdo de funções de duas variáveis, mais especificamente gráficos e curvas no IR^3, conteúdo que de acordo com o planejamento da disciplina foi desenvolvido no segundo bimestre de 2009.1.

Com os dados de um piloto realizado no semestre anterior, tivemos o tempo necessário para rever algumas considerações e mudanças significativas nos instrumentos de coleta, reestruturando as Atividades 1 e 2.

Após a fase de observação adiantada e com os instrumentos de coleta reavaliados e modificados, aplicamo-los em aulas extras de 3 horas/aula, em dois sábados consecutivo, deixando a cargo do professor da disciplina, posteriormente, em sala de aula acrescentar as considerações formais em relação aos gráficos no IR^3 e nos conteúdos de funções de duas variáveis.

---

[3] Software desenvolvido pelo Professor Richard Parris "Rick" (rparris@exeter.edu), da Philips Exeter Academy, por volta de 1985. Escrito em C, chamava-se PLOT e rodava no antigo DOS. Com o lançamento do Windows 3.1, o programa foi rebatizado de "Winplot". A versão para o Windows 98 surgiu em 2001 e está escrita em linguagem C++.

A Atividade 1, composta de um material impresso, na forma de teste foi dividida em duas etapas distintas.

A primeira etapa através da mídia lápis/papel os aprendizes responderam às questões matemáticas, sobre os conteúdos de funções de *uma* e *duas* variáveis (IR^2 e IR^3) com o objetivo que eles utilizassem dos seus conhecimentos prévios e de conceitos matemáticos como, funções e gráficos no IR^2, fazendo uma ligação deste com os conteúdos e conceitos de funções de duas variáveis (IR^3), por exemplo, as questões iniciais da atividade abordaram os conteúdos matemáticos sobre a construção no plano cartesiano de gráficos no IR^2, cujas expressões foram: $y = x^2$, $y = 3$ e $x = y^{2.}$

Estas construções na atividade foram complementadas com perguntas abertas sobre características especificas do IR^2, como: ausências de variáveis nas expressões analíticas; translação e rotação de eixos e propriedades na representação gráfica das expressões algébricas citadas.

Apesar dos alunos não terem estudado formalmente o conteúdo de curvas no IR^3 em sala, a segunda etapa foi realizada no laboratório de informática, com o uso do software winplot, no qual os aprendizes avaliaram as respostas impressas na atividade 1 fazendo juntamente a essas diversas conjecturas como: construções, esboços, visualizações no software e diálogos gerados por questionamentos do pesquisador e mediador da pesquisa sobre os conceitos e conteúdos em gráficos de funções do IR^2 e do IR^3.

As perguntas/questões da atividade 1 foram construídas com o objetivo de induzir o aprendiz a refletir, conjecturar e construir gráficos de funções de duas variáveis (superfícies em IR^3) a partir dos conhecimentos prévios do IR^2, procurando identificar os conhecimentos prévios/subsunçores[4] existentes nos aprendizes para a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Ausubel (1980) afirma que para a ocorrência da aprendizagem significativa é necessário que os aprendizes deve interagir a nova informação com os conhecimentos existentes na sua estrutura cognitiva e que o produto dessa interação caracteriza fortemente a existência e possibilidade para tal aprendizagem.

Após os aprendizes terem feitos as conjecturas e assimilações possíveis do conteúdo proposto, avaliando, corrigindo, verificando e comprovando através das visualizações com o software as questões abordadas na Atividade 1, o pesquisador

[4] Termo utilizado na teoria da aprendizagem significativa referenciando as idéias existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

mediador sugeriu aos aprendizes que estes antes da utilização do software para visualização dos gráficos em IR^3, fizesse um esforço individualmente para "imaginar/abstrair" o desenho do gráfico correspondente a expressão analítica mencionada pelo pesquisador.

Assim sem o uso do software e ainda no laboratório de informática deu inicio a um diálogo entre pesquisador-aprendiz, aprendiz-aprendiz com alguns momentos "surpreendentes", exemplificaremos uma situação de quando perguntado aos aprendizes sobre como seria o gráfico em IR^3 correspondente a expressão analítica $z = x$, alguns deles começaram a fazer conjecturas e dar "palpites" em voz alta, numa forma de diálogos entre eles.

Em uma dessas discussões, um dos aprendizes responde ao pesquisador indagando:

"seria um plano?".

Levando em consideração que esta "resposta-interrogativa" não surgiu de forma tão imediata e que nem todos participantes compreenderam a afirmação do colega, ou melhor – O quê? Em quê? E como? – este aprendiz pensou para afirmar tal conjectura, o pesquisador aproveitou a hipótese mencionada e mediou a turma a uma discussão sobre a conjectura dita pelo aprendiz, gerando outras respostas, do tipo:

"professor eu sei que a função $z = x$ no IR^2 será uma reta, mas no IR^3 vai ser..... (pensando)".

Depois de certo tempo de reflexão entre os estudantes e da mediação do pesquisador no sentindo de fazer com que os alunos conseguissem individualmente ou coletivamente chegar a uma conclusão aceitável sobre o assunto, a turma ficou pensativa por um momento e depois alguns aprendizes falaram que seria mesmo um plano, e confirmaram a veracidade da hipótese depois que construíram e visualizaram no software winplot, comparando com as conjecturas que tinham feitas.

Outro momento de destaque ocorrido no laboratório foi quando o pesquisador perguntou aos aprendizes:

"*Como é o desenho do gráfico correspondente as expressões analíticas* $z = x^2$ *e* $z = sen\ x$ *em* IR^3*?"*

Assim procedemos da mesma forma de como foi pedido na questão anterior, eles fizeram as conjecturas e levantaram hipóteses da representação gráfica destas expressões analíticas antes da visualização no software. Muitos deles afirmaram que sabiam visualizar na mente o gráfico, mas não sabia explicar com palavras como seria.

Para isso o pesquisador sugeriu:

"Tenta imaginar alguma coisa real, algo concreto em três dimensões com algo que vocês conheçam e que pareça com o que vocês estão pensando".

Após a idéia sugestiva do pesquisador a turma ficou reflexiva e pensativa por um tempo, gerando conseqüentemente diversas conjecturas e hipóteses para os questionamentos feitos pelo pesquisador, como por exemplo:

Em relação ao gráfico de $z = x^2$ um estudante respondeu:

"professor para o gráfico de $z = x^2$*, eu imagino que seria uma parábola andante"*

Já em relação ao gráfico de z = sen x, tivemos respostas do tipo:

"neste gráfico teremos a forma de uma onda"

" seria um tobogã?"

Nesse momento, os estudantes para explicitar melhor o que estavam pensando utilizaram de gestos e mímicas, um deles com o uso das mãos na forma de uma calha (formato em "U") fez movimentos horizontais no espaço justificando a representação gráfica da superfície de $z = x^2$ no espaço.

Outro estudante, para a representação do gráfico, cuja expressão é z = sen x, insinuou e mencionou com as mãos o desenho de uma senóide no espaço dizendo que seria algo parecido a uma "onda".

Depois utilizaram o software winplot verificando e comprovando as suas conjecturas ao que estava sendo visto na tela do computador, corrigindo-as e fazendo novas considerações.

No sábado consecutivo aplicamos a Atividade 2, idem a Atividade 1, ocorreu em duas etapas distintas.

Na primeira etapa da Atividade 2, os alunos continuaram fazendo conjecturas sobre a representação gráfica de algumas expressões mencionadas pelo pesquisador e construindo individualmente gráficos do IR^3, com o auxilio do winplot no computador, além deste possibilitar à visualização das curvas de nível, uma vez construída a representação gráfica da superfície no software.

Muitas dessas construções foram sugeridas pelo pesquisador, tivemos também em muitos momentos a exploração individual do conteúdo proposto e do software feitas pelos estudantes por interesse próprio respeitando as suas necessidades, curiosidades e a motivação para descoberta de propriedades e conceitos matemáticos, através dos desenhos e das formas gráficas do IR^3.

Com a familiarização de uma mídia informática no estudo do conteúdo de funções de duas variáveis, mais especificamente na construção e visualização gráfica de superfícies e curvas de nível, os aprendizes iniciaram a segunda etapa da Atividade 2, respondendo a um material impresso na forma de teste.

Assim, através da mídia lápis e papel os aprendizes responderam neste material impresso a duas questões de múltipla escolha, em uma delas era requisitada a associação das expressões analíticas de curvas no IR^3 aos seus gráficos e na outra foi pedido para estabelecer as relações entre as curvas de nível, os gráficos e as suas expressões analíticas correspondentes.

Ainda nesta etapa final da Atividade 2, os aprendizes responderam a perguntas abertas a respeito de conhecimentos e estratégias utilizadas para responder as atividades escritas e desenvolvidas no laboratório, e em outras de cunho mais avaliativo, buscava diagnosticar questões relevantes e qualitativas no desenvolvimento das atividades como de todo o processo de realização da pesquisa com opiniões, sugestões e criticas feita pelos estudantes participantes da pesquisa.

A ultima etapa da pesquisa de campo constitui em entrevistas semi-abertas a três estudantes participantes com duração em média de 30 minutos cada.

Estes estudantes foram convidados voluntariamente e aleatoriamente pelo pesquisador com o propósito que essas entrevistas acrescentassem aos dados da pesquisa alguns dos pensamentos, idéias, conhecimentos prévios e subsunçores utilizados pelos aprendizes no estudo desenvolvido, que “fugiram” da observação do

pesquisador, não sendo detectadas na coleta dos dados, nem mencionadas nas respostas das atividades.

Expectativas Esperadas

Não podemos tecer uma consideração final sobre o estudo feito, pois a pesquisa está em fase de andamento, porém esperamos que o tópico anterior que descreveu as metodologias utilizadas no estudo de campo e as atividades desenvolvidas com os demais instrumentos de coletas da pesquisa, possa contribuir de forma valiosa para o ensino e a aprendizagem do cálculo com a utilização de uma mídia informática.

Acreditamos que essas atividades - por terem uma abordagem utilizando o computador, particularmente, a utilização de um recurso gráfico (*software*) como ferramenta na visualização dos gráficos - são necessárias e são de extrema relevância para os objetivos desenvolvidos na pesquisa, uma vez, que na escolha do *software*, nós temos que levar em consideração as possibilidades, quanto à aplicabilidade e limitações dele em nossos estudos.

Esperamos que o uso das tecnologias informáticas em nossos estudos sirva como uma ferramenta facilitadora, aos alunos a aprenderem de forma significativa os conteúdos do cálculo, como a construção, análise e interpretações de gráficos no lR^3 por mediação de um *software,* além da possível contribuição como um incentivo ao desenvolvimento profissional dos professores que lecionam essa disciplina, aprimorando a sua prática docente com metodologias e seqüências de atividades na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa.

Referências Bibliográficas

ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **As Concepções dos alunos sobre resolução de problemas ao utilizarem o computador no estudo de funções.** *PARADIGMA, Vol. XXVIII Nº 1, junho de 2007 / 131-156.* UNESP-SP, Rio Claro-SP.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et al., da segunda edição de **Educational psychology: a cognitive view (1968)**. 1980.

_____. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Ed. Alicerce, 2000.

BARUFI, Maria C. Bonomi. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

BORBA, Marcelo de Carvalho. **Informática Trará Mudanças na Educação Brasileira?** Zetetiké , Campinas ,SP,v.4, n.6, p.123-134, jul./dez.1996.

BORBA, M. de C.; PENTEADO, MG **Informática e Educação Matemática** . Belo Horizonte: Autêntica, 2001. 98p. (Coleção Tendências da Educação Matemática).

DINIZ, L. N. **Tecnologias Informáticas e suas Influencias nas Discussões Matemáticas dos Alunos**. Trabalho do GPIMEM, realizado a partir da Dissertação de Mestrado em Educação Matemática Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

LEVY, Pierre. **As Tecnologias da Inteligência: O Futuro do Pensamento na Era da Informática.** Tradução Carlos Irineu Costa. – Rio de Janeiro: Ed.34, 1993 (Coleção Trans) 208p. 1956.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. – Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006. 186p.

NASSER, Lilian. **Ajudando a superar obstáculos na aprendizagem de cálculo.** In: **IX Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2007, Belo Horizonte. Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática. Belo Horizonte - MG: SBEM, 2007.

OLIMPIO JUNIOR, Antonio. **Compreensões de conceitos de cálculo diferencial no primeiro ano de matemática** - uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática. 2006. *Bolema Rio Claro-SP Ano- 20 nº 28, 2007, pp. 207 a 213.*

OLIVEIRA, C. E. **A Formação Inicial do Professor de Matemática para o uso da Informática na Sala de Aula**, Trabalho realizado para o PPGEM, UNESP/Rio Claro, 2006.

PONTES NETO, José Augusto. **Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas.** Séries-Estudo - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande-MS, n. 21, p.117-130, jan./jun. 2006.

REZENDE, W.M. **O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica.** In Machado, N.: Cunha, M.(org) Linguagem, Conhecimento, Ação- ensaios de epistemologia e didática. Escrituras, São Paulo, 2003.

TALL, D. ***Advanced Mathematical Thinking***. London: kluwer Academic Publishers, 289p.1991.

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: SP - UNICAMP/NIED, 1999. 156p.

_____, **Por Quê o Computador na Educação.** Em J.A. Valente (Org.), *Computadores e Conhecimento: repensando a educação* (pp. 24-44). Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP. 1993.

VINNER, Shlomo. **O papel das definições no ensino e aprendizagem de matemática.** Traduzido por Márcia Pinto e Jussara Araújo. In TALL, D. The Role of Definitios in the Teaching and Learning of Mathematics. Advanced Mathematical Thinking. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1991. cap. 5, p. 65 – 81.

RELAÇÕES ENTRE MATERIAIS CONCRETOS E SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA NO ESTUDO DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS E ESPACIAIS, SOB O ENFOQUE DA TEORIA DE VAN-HIELE.

Carmem Rosilene Vieira-UFOP- carmemrosilenevieira@gmail.com

Profª. Dra. Marger C. V. Viana – UFOP - margerv@terra.com.br

RESUMO

Este artigo refere-se a uma pesquisa para a elaboração de dissertação de mestrado, sobre o conceito de áreas de figuras planas e espaciais e a aprendizagem de Geometria no Ensino Médio. O objetivo do trabalho é conhecer a apreciação dos alunos acerca do ensino de geometria e dos conhecimentos que possuem nessa área, para implantar, a partir dessas descobertas, estratégias envolvendo materiais concretos e softwares de geometria dinâmica. O texto apresenta, inicialmente, um panorama do ensino de geometria, abordando a teoria de Van Hiele, que poderá auxiliar na análise da possível influência das atividades implantadas. Busca-se ressaltar a influência das novas tecnologias e a importância de recursos adequados, mesmo no Ensino Médio, para o processo de ensino/aprendizagem. Apresenta o questionário utilizado para a coleta inicial de dados e as atividades da pesquisa de campo já implementadas.

Palavras chaves: geometria, materiais concretos, softwares de geometria dinâmica, aprendizagem.

1.INTRODUÇÃO

Este artigo refere-se a uma pesquisa para a elaboração da dissertação de mestrado, sobre a aprendizagem de Geometria no Ensino Médio, principalmente sobre o conceito de áreas de figuras planas e espaciais.

O principal objetivo do trabalho é a implantação de uma estratégia de ensino, com utilização de materiais concretos variados, em consonância com o uso do software Geogebra, com posterior verificação de sua influência na aprendizagem dos alunos.

O estudo está sendo realizado na Escola Estadual Doutor Odilon Loures, da rede estadual de ensino da cidade de Bocaiúva, onde reside e trabalha a pesquisadora, com a autorização da Administração da escola, pais e alunos.

Inicialmente foi realizado um breve estudo da literatura referente aos temas pesquisados, que mostrou serem os mesmos pertinentes e que os resultados podem influenciar na melhoria do ensino de geometria.

Para a coleta de dados, foi elaborado e aplicado um questionário (Anexo I) composto por questões fechadas e abertas, (após a realização de um pré-teste que não implicou em modificações significativas no mesmo). As perguntas do questionário tiveram o intuito de conhecer a opinião dos alunos a respeito das aulas de geometria e obter informações da situação vivida pela escola, por considerar-se que este instrumento seria conveniente para obter estas informações necessárias ao momento inicial da pesquisa.

Pretende-se realizar análise quantitativa e qualitativa dos dados obtidos, que serão apresentados á escola e aos alunos participantes da pesquisa.

Também apresenta um recorte da pesquisa de campo, cujas atividades já implementadas tiveram como objetivo melhorar o nível dos alunos participantes em relação aos conceitos básicos de geometria, como identificar, nomear e relacionar as figuras corretamente, antes de entrar nas atividades referentes às áreas de figuras planas e espaciais.

2.METODOLOGIA

Após a determinação do tema, foi determinado o problema a ser pesquisado e os objetivos a serem alcançados com a pesquisa. Os objetivos são:

- Planejar, implementar e avaliar atividades para o processo de ensino e aprendizagem "de Áreas de Figuras Planas e Espaciais", com a utilização do software Geogebra, Modelagem Matemática usando embalagens, e construções com argila, régua e compasso, dobraduras, e outros meios que forem julgados úteis ao processo.
- Investigar as contribuições da utilização dos meios de ensino e a realização das atividades propostas para o processo de ensino e aprendizagem de "Áreas de Figuras Planas e Espaciais".

A partir daí teve início uma revisão bibliográfica. Após as leituras iniciais decidiu-se pela realização das etapas:

1ª Etapa:

1.Seleção da escola local onde será realizada a pesquisa de campo.

2.Aplicação de um questionário em uma turma do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Bocaiúva.
3.Análise e interpretação dos dados resultantes do questionário.

2ª Etapa:

1.Visita à escola para efetivar o convite aos alunos para participar do projeto (Recebi 164 inscrições)
2.Seleção de 60 alunos (subdivididos em três grupos de 20) através de sorteio.
3.Aplicação do teste de Van Hiele aos 60 alunos participantes
4.Análise do resultado do teste
5.Aplicação das atividades de Van Hiele, apresentadas na Apostila do Projeto Fundão, cuja coordenadora foi Lílian Nasser.
6.Observações e anotações durante a realização das atividades.
7.Análise detalhada do resultado de cada atividade (em andamento).

3ª Etapa:

1.Elaboração de um pré-teste, com questões específicas sobre "Áreas de Figuras Planas e Espaciais".
2.Aplicação do pré-teste a 10 alunos (para validação).
3.Seleção, elaboração e planejamento de atividades para o processo de ensino e aprendizagem "de Áreas de Figuras Planas e Espaciais", com a utilização do geoplano, software Geogebra e embalagens.
4.Aplicação das atividades.
5.Observações e anotações durante a realização das atividades.
6.Análise detalhada do resultado de cada atividade.
7.Análise final.

Observação: Na 3ª etapa, o item 4 está sendo implementado em outubro de 2009 e os posteriores ainda serão realizados.

3. EMBASAMENTO DA PESQUISA

Sabe-se que uma das conseqüências do Movimento de Matemática Moderna, no Brasil, foi a introdução e destaque para o ensino de conjuntos e funções, isto é, conteúdos mais relacionados à Álgebra, relegando a segundo plano aqueles relacionados à Geometria. Em decorrência, muitos alunos que estudaram nesse período (e futuros professores), deixaram de conhecer essa importante área da Matemática isto é, a Geometria. Na atualidade isso se faz sentir, quando em todos os níveis de ensino, a escola recebe alunos com desconhecimento, muitas vezes total, de tudo que se relaciona à Geometria (VIANA, 2004)

Pelo exposto, pretendo desenvolver a pesquisa no Ensino Médio, nível de ensino em que leciono. A finalidade é elaborar e implementar atividades de aprendizagem diversificadas, voltadas para geometria plana e espacial, dispondo de meios de ensino adequados, verificando também a contribuição desses recursos para a aprendizagem. A verificação da validade vai ser realizada mediante a aplicação dos testes dos níveis de Van Hiele (CROWLEY,1987) , antes e após a realização das atividades.

Várias pesquisas mostram que o ensino da geometria estimula o raciocínio lógico-matemático, possibilitando ao aluno a aquisição de habilidades necessárias ao exercício profissional ou até mesmo da cidadania, sendo por isso um conteúdo necessário a ser tratado pela escola (TINOCO, 2004; BOLGHERONI, 2008; PAIS, 2008).

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006, p.75), enfatizam que:

> O estudo da Geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do quotidiano, como, por exemplo, orientar-se no espaço, ler mapas, estimar e comparar distâncias percorridas, reconhecer propriedades de figuras geométricas básicas, saber usar diferentes unidades de medida. Também é um estudo em que os alunos podem ter uma oportunidade especial, com certeza não a única, de apreciar a faceta da Matemática que trata de teoremas e argumentações dedutivas. Esse estudo apresenta dois aspectos – a geometria que leva à trigonometria e a geometria para o cálculo de comprimentos, áreas e volumes.

De acordo com a proposta curricular de Matemática de Minas Gerais, "a geometria [...] propicia a oportunidade de utilizar o raciocínio lógico-dedutivo para a validação de seus resultados, permite calcular e/ou fazer estimativas" (CBC-2008-p.37).

Usiskin (1994, p.22), ainda afirma que

> Embora todos os dirigentes e quase todos os professores percebam que a geometria é importante o bastante para merecer um lugar em todos os níveis, não há uma concordância quanto ao conteúdo, à sequencia ou ao timing do ensino de geometria. Isso significa que não existe um currículo padrão de geometria para a escola elementar, tal como existe, por exemplo, um currículo de aritmética. Assim, a maioria dos professores não pode esperar que seus alunos tenham acumulado previamente mais do que um conhecimento muito rudimentar de geometria.

Em vista disso, muitas vezes, os alunos têm dificuldades relacionadas à linguagem usada nas definições e na compreensão dos conceitos e propriedades geométricas em geral. Hofer (1981, p.3), por exemplo, afirma que

> alguns alunos têm dificuldade considerável quando estão fazendo a descrição de um conceito ("Eu o entendo, mas não posso dizê-lo"). Os alunos freqüentemente expressam idéias de maneiras imprecisas que destoam das dos professores e livros.

Por isso, é importante que o professor, em sua sala de aula, crie situações que possibilitem ao aluno a aquisição da linguagem matemática. É necessário que o aluno seja estimulado a experimentar e a refletir. Por isso, os trabalhos em grupos e a valorização dos conhecimentos que ele já possui devem ser priorizados. De acordo com Silva e Barreto (2005, p.4),

> o simples fato de os jovens estarem em permanente convívio social, interagindo com informações e vivências diversas, os faz possuidores de conhecimentos e experiências valiosas. Essa vivência conquistada encontrará, no professor, o elo para chegar a novas informações, desta vez, de forma sistematizada, podendo, daí, construir ou aprofundar conhecimentos.

Com o intuito de verificar se o uso dos recursos materiais, combinados com softwares de geometria dinâmica, contribui para uma melhor aprendizagem de geometria, no ensino médio, pretendo pesquisar o tipo de material que está sendo utilizado e implementar novas atividades, em uma turma de ensino médio de uma escola pública.

Tais atividades envolverão recursos materiais diversos, uso do software Geogebra e os testes de van Hiele. De acordo com Nasser (1997, p. 4-5):

> O modelo de van Hiele para o pensamento em Geometria foi criado por Pierre van Hiele e sua esposa Dina van Hiele-Geoldof, tendo por base as dificuldades apresenta das por seus alunos no curso secundário na Holanda. O modelo sugere que os alunos progridem segundo uma seqüência de níveis de compreensão de conceitos, enquanto eles aprendem geometria. O progresso de um nível para o seguinte se dá através da vivência de atividades adequadas, e passa por cinco fases de aprendizagem. Portanto, a elevação de níveis depende mais da aprendizagem adequada do que de idade ou maturação. [...] A teoria de van Hiele sugere cinco níveis hierárquicos, no sentido de que o aluno só atinge determinado nível de raciocínio após passar por todos os níveis inferiores. [...]

Nas atividades de ensino da geometria, envolvendo o uso de materiais manipulativos ou softwares de geometria dinâmica, é preciso ter cuidado para que as informações decorrentes dessas atividades estejam ligadas a argumentos dedutivos e vice-versa. Segundo Pais (1999):

> No momento inicial da aprendizagem, os modelos funcionam como uma primeira forma de representação dos conceitos geométricos (Pais, 1996). Assim, por exemplo, usando um objeto em forma cúbica, fica mais fácil contar o número de vértices e outros invariantes conceituais. O suporte da materialidade permite responder aos movimentos coordenados tanto pelo

> tato como pela visão. Na realidade, essa atividade experimental não está totalmente desvinculada da existência de uma intuição e de um nível inicial de racionalidade. O seu ponto vulnerável é a possibilidade de restringir o ensino a esse nível sensitivo. Pensamos que a superação desse desafio passa necessariamente pelo trabalho coordenado de modelos e de suas representações por meio de uma interpretação dialetizada.

Quanto ao uso de softwares educacionais como ferramenta para o ensino e aprendizagem de geometria, na visão de Bolgheroni e Silveira:

> O uso de softwares de geometria dinâmica, no processo de ensino-aprendizagem em geometria pode contribuir em muitos fatores, especificamente no que tange à visualização geométrica. A habilidade de visualizar pode ser desenvolvida, à medida que se forneça ao aluno materiais de apoio didático baseados em elementos concretos representativos do objeto geométrico em estudo. Softwares educativos podem representar possibilidades de simulação deste material concreto, já que proporcionam situações virtuais que adquirem aspectos com grande proximidade à realidade apresentando inclusive possibilidades de colaboração.

Assim, ressaltam-se as possibilidades e diversidades que os recursos materiais podem gerar, criando um ambiente capaz de produzir múltiplas representações no estudo de geometria, o que pode ocasionar uma melhor compreensão por parte do aluno.

4. RESULTADOS JÁ OBTIDOS

Parte I

Estudo da legislação em vigor no país acerca do ensino de Geometria no Ensino Médio. Revisão da literatura pertinente ao uso de meios de ensino e atividades adequadas ao processo de ensino e aprendizagem, principalmente de Geometria. Seleção, elaboração e planejamento de atividades para o processo de ensino e aprendizagem “de Áreas de Figuras Planas e Espaciais”, com a utilização do software Geogebra, embalagens, e construções como o geoplano, dobraduras, e outros meios que forem julgados úteis ao processo. Seleção da escola local onde será realizada a pesquisa de campo. Aplicação dos meios de ensino e atividades (aquelas selecionadas, elaboradas e planejadas resultantes da pesquisa) em uma turma do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Bocaiúva. Verificação da validade dos meios de ensino e atividades mediante a aplicação dos testes dos níveis de van Hiele, antes e após a realização das atividades. Análise e interpretação dos dados resultantes da pesquisa.

Parte II -Resultado de análises preliminares dos dados já obtidos

O questionário foi aplicado a 60 alunos do segundo ano do Ensino Médio, em sala de aula, na última semana de novembro de 2008. Foi realizada uma primeira análise dos dados obtidos, mostrada a seguir.

Dos sessenta alunos que responderam o questionário, 17 eram do sexo masculino e 43 do sexo feminino, a maioria com a idade de 16 ou 17 anos. Quando indagados sobre a reprovação em Matemática, 5 alunos afirmaram terem sido reprovados em Matemática, no entanto, alguns relataram reprovações em outras disciplinas, estando, portanto, com idade defasada em relação à série.

Em relação à aprendizagem em Matemática, 27 alunos consideram que tem facilidade para aprender, 31 alunos disseram ter dificuldades, tendo que se esforçar muito para aprender e 2 alunos afirmaram ter muita dificuldade em Matemática, chegando a não conseguir aprender os conteúdos lecionados. Quanto à Geometria, 40 alunos afirmaram que este assunto foi pouco abordado nas séries já cursadas. Em conseqüência disso, a maioria dos participantes da pesquisa considera que sua aprendizagem em geometria foi insatisfatória. Dos 60 respondentes, 53 afirmaram que os professores abordam os conteúdos de geometria levando os alunos a descobrirem as fórmulas, através de exemplos e desenhos, e depois propõem exercícios. Ainda segundo os respondentes, foram poucas as situações nas quais o professor usou algum material concreto ou outro tipo de recurso. Quanto ao computador, este recurso ainda não foi introduzido nas aulas de Matemática. A escola possui laboratório de informática, mas o mesmo foi conseguido no ano de 2008, por este motivo, ainda não entrou em funcionamento. Os professores estão sendo capacitados para a sua adequada utilização. Até o momento da aplicação do questionário, os únicos cursos que estavam sendo realizados eram os cursos de informática oferecidos pela secretaria de educação do governo estadual.

No entanto, os respondentes concordam que a geometria é um conteúdo importante e que deve ser trabalhado nas aulas de Matemática. Afirmaram também acreditar que materiais e recursos didáticos variados podem contribuir bastante para a aprendizagem. Ao serem questionados sobre como gostariam que fossem as aulas de geometria, vários alunos sugeriram que elas fossem mais freqüentes e incrementadas com materiais diversificados, e ser mais valorizadas por todos. Alguns alunos até sugeriram que a geometria deveria se tornar uma disciplina separada da Matemática,

quem sabe, voltando ao passado, quando isto acontecia. A preocupação dos alunos é não relegar o ensino de geometria a um segundo plano, como vem acontecendo.

Os resultados das primeiras análises dos dados obtidos das respostas do questionário serão apresentados para os respondentes no início do ano letivo de 2009, já que os mesmos também participarão do projeto que a pesquisadora realizará na escola.

5-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLGHERONI, Waldiney e SILVEIRA, Ismar Frango- Software Livre Aplicado ao Ensino de Geometria e Desenho Geométrico- Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática- Universidade Cruzeiro do Sul – R. Galvão Bueno, 868 – 01506-000 – São Paulo – SP- www.prodepa.gov.br/sbc2008/anais- acesso em 18/11/2008- 9h e 30 min.

CROWLEY, Mary L. "O modelo van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico". Learning and Teaching Geometry – K-12. NCTM- 1987 – Yearbook – cap.1. (17 p.)

HOFER, Alan. "Geometria é mais que prova." Universidade de Oregon – Eugene, OR 97403 – artigo traduzido da revista Mathematics Teacher, janeiro de 1981, por Antônio Carlos Brolezzi. (16 p.)

Ministério da Educação. *Orientações Curriculares para o ensino Médio*: Matemática, Brasília: MEC/SEF, 2006.

NASSER, Lílian (coordenadora). "Geometria segundo a teoria de van Hiele" – Instituto de Matemática – UFRJ – Projeto Fundão – SPEC- PADCP- CAPES – 1997. (87 p.)

PAIS, Luiz Carlos. Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da geometria. www.anped.org.br/reunioes/23/textos/1919t.pdf>- acesso em 18/11/2008, 9h.

PROPOSTA CURRICULAR- Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais- CBC- MATEMÁTICA- Ensinos Fundamental e Médio. Ano: 2008

SERAFIM, Rosângela Maria Rodolfo. FRAGA, Sandra Aparecida. "*História, geometria e razão, qual a relação? E onde entra a proporção*?" SBHMat – Março – 2005 (37 p.)

SILVA, Cláudio Xavier da. *"Matemática aula por aula*" /Cláudio Xavier da Silva, Benigno Barreto Filho- 2ª ed. renovada – São Paulo. FTD, 2005 – Volume3-Ensino Médio. (336 p.)

TINOCO, Lúcia Arruda de Albuquerque. *Geometria Euclidiana por meio da resolução de problemas.* 2ª edição. Rio de Janeiro – UFRJ/ IM, Projeto Fundão, 2004. 182 p.

USISKIN Z. Resolvendo os dilemas da geometria escolar. *In* LINDQUIST.M.M. eSHULTE A . *A*.(org.) *Aprendendo e ensinando geometria.* Trad.de Hygino H. Domingos - São Paulo: Atual. 1994.

VIANA, Marger da C. V. *A matemática através de problemas*. Ouro Preto-MG. Departamento de Matemática-Universidade Federal de Ouro Preto, 2007.

VIANA, Marger C. V. *O Processo de Ensino/Aprendizagem Sob Diferentes Olhares.* Ouro Preto: Departamento de Matemática, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto. 2004. 36p.

VIANA, M. C. V.,O Movimento de Matemática Moderna e suas implicações no ensino de 1º e 2º graus no Brasil.*Escritos Sobre Educação*, Ibirité-MG, v. v.3, n. n.1, p. 27-40, 2004.

VIANA, Marger da C. V. *Considerações sobre a Monografia***.** Ouro Preto-MG. Departamento de Matemática-Universidade Federal de Ouro Preto, 2007. 53 p.(texto didático).

ANEXO I

Questionário aplicado aos alunos do 2º ano do Ensino Médio

Caro(a) aluno(a),

Sou aluna do mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto e estou desenvolvendo uma pesquisa sobre o ensino de Geometria, mais especificamente no tópico relacionado ao cálculo de áreas de figuras planas e espaciais.
Preciso da sua contribuição para responder a esse questionário. Não é necessário assinar, você não será identificado. Preciso apenas que responda com sinceridade as questões abaixo.
Muito Obrigada! Carmem Rosilene Vieira

1-Série em que estuda _____ 2- Idade_____

3- Já foi reprovado em matemática em alguma série? ( ) sim ( ) não Em qual série?____

4- Em relação à aprendizagem em Matemática, de forma geral, você considera que:

a) ( )tem bastante facilidade em aprender matemática.

b) ( )apresenta dificuldades em aprender alguns assuntos de matemática.

c) ( ) possui bastante dificuldade para aprender matemática.

5- Com relação ao ensino de Geometria, você considera que:

a) ( ) foi um assunto bastante trabalhado em todas as séries que já estudou.

b) ( ) foi um assunto pouco trabalhado nas séries em que você já estudou.

6- Nas aulas de Geometria, os seus professores:

a)( ) ensinavam apenas explicando as fórmulas e depois davam listas de exercício.

b)( )ensinavam ajudando os alunos a descobrirem as fórmulas a partir de explicações e exemplos.

c)( ) raramente utilizavam materiais como embalagens, recortes e outros

d)( ) utilizavam com muita freqüência materiais como embalagens, recortes e outros

7- Você considera que a sua aprendizagem em geometria:

a) ( ) satisfatória, porque você consegui aprender os assuntos lecionados.

b) ( ) insuficiente, porque você tem muita dificuldade

c) ( ) insuficiente, porque foi pouco trabalhada pelos professores.

8- Qual é a sua opinião em relação ao ensino de geometria na escola:

a) ( )a geometria lecionada não é necessária e por isso não é importante aprendê-la..

b) ( )a geometria lecionada é importante para a escola e assim, necessito aprendê-la

c) ( ) a geometria lecionada é importante e deve ser ensinada por sua utilidade na nossa vida.

9- Quanto ao uso de materiais concretos na sala de aula (embalagens, fichas e objetos variados), você considera que:

a) ( ) contribuem bastante para auxiliar a sua aprendizagem.

b) ( ) pouco contribuem para auxiliar a sua aprendizagem.

c) ( ) em nada contribuem para auxiliar a sua aprendizagem.

11- Vocês usam o computador nas aulas de geometria? ( ) sim ou ( )não

No caso de responder não, marcar um dos motivos abaixo:

( ) a escola não possui laboratório

( ) a escola possui laboratório, mas não pode ser usado

( ) a escola possui laboratório, pode ser usado, mas a professora não o utiliza, não sei o motivo.

10- Escreva um pouco sobre como você gostaria que fossem as aulas de matemática e em particular as de geometria em sua escola:

Crenças de auto-eficácia e desempenho em Matemática: estudo de caso envolvendo um grupo de alunos do Ensino Fundamental de uma escola pública de Ouro Branco/MG

Edmilson Minoru Torisu – UFOP – edtorisu@oi.com.br
Ana Cristina Ferreira – UFOP - anacf@iceb.ufop.br

Resumo

As crenças de auto-eficácia representam um construto central dentro da Psicologia Social Cognitiva que tem em Albert Bandura, psicólogo canadense, o seu maior representante. As crenças de auto-eficácia dizem respeito aos julgamentos que as pessoas fazem de suas próprias capacidades para realizar uma tarefa. Elas podem ser estudadas dentro de vários domínios como esporte, saúde e educação. Na sala de aula e, particularmente na sala de aula de Matemática, a literatura evidencia uma relação não muito boa entre o aprendiz e essa disciplina. A partir de leituras e dos resultados obtidos em uma pesquisa anterior, em que avaliamos o autoconceito e as atitudes de alunos de escolas públicas, em relação à Matemática, decidimos realizar o presente estudo. O objetivo é acompanhar um grupo de alunos de uma escola pública, de modo sistemático, e procurar desenvolver neles crenças de auto-eficácia mais robustas, o que poderá melhorar o seu desempenho. Os dados foram obtidos utilizando vários instrumentos de coleta: questionários, testes matemáticos, entrevistas semi-estruturadas, gravações e diário de campo.

Palavras chave: Crenças de auto-eficácia; Desempenho; Matemática.

Introdução

A importância da Matemática, em todos os seguimentos da sociedade, não deve ser ignorada. Porém, mesmo conscientes da sua necessidade e importância, muitos a rejeitam. Essa rejeição surge de experiências mal sucedidas que, em alguma medida, envolveram a Matemática. Na maioria das vezes, tais experiências ocorrem no ambiente escolar envolvendo, principalmente, alunos, professores, colegas e a Matemática propriamente dita.

Estudos que evidenciam essa relação nebulosa com a Matemática têm sido realizados em todo o mundo. Fernandez (2004), por exemplo, investigou os sentimentos

envolvidos no processo ensino-aprendizagem de Matemática por alunos de um curso de Suplência, de um bairro de São Paulo. O principal objetivo era verificar como havia sido a trajetória escolar dos alunos, especificamente em relação à Matemática. Para isso, o autor usou, uma produção escrita em que cada aluno deveria escrever sobre o tema: "Eu e a Matemática". Após a coleta e análise cuidadosa dos dados, vários resultados foram encontrados e levaram a várias conclusões, dentre as quais destacamos, nas próprias palavras do autor:

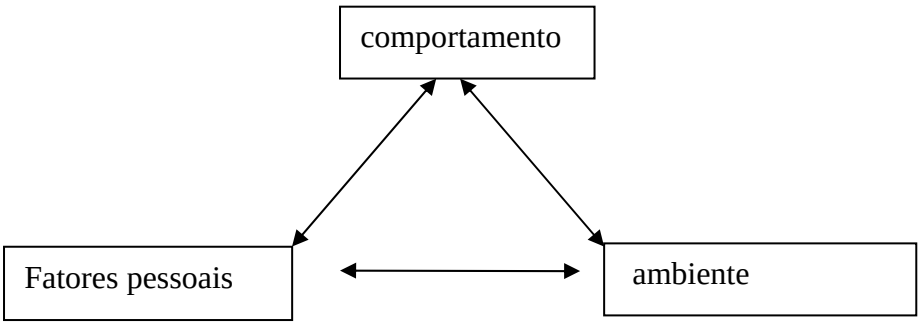
> Utilizando-me dos relatos orais e escritos dos alunos, pude distinguir que alguns professores que trabalharam com esses alunos conseguiram motivá-los para a aprendizagem de Matemática. Em contrapartida, outros conseguiram bloquear seu processo de aprender. [...] a qualidade da mediação desenvolvida pelo professor pode gerar diferentes tipos de sentimentos do aluno em relação ao objeto do conhecimento (FERNANDEZ, 2007, p.55).

Observemos que o professor tem crucial importância na maneira como os alunos perceberão a Matemática. Muitos estudiosos já não mais concebem o ensino-aprendizagem da Matemática, considerando apenas os aspectos cognitivos dos alunos. Para eles, as relações estabelecidas em sala de aula entre professores e alunos têm implicações no desempenho dos mesmos. Ao considerarmos a importância desses laços afetivos em sala de aula, devemos ter a Psicologia como nossa aliada, na tentativa de buscar explicações para muitas situações recorrentes.

Na tentativa de reverter o quadro de rejeição à Matemática, uma possibilidade seria motivar o aluno a aprender, ou seja, fazê-lo perceber a Matemática de forma mais prazerosa. Nas palavras de Legendre (apud NEVES e CARVALHO, 2006, p.203) a motivação *"é a soma de desejo e vontade, que impele uma pessoa a realizar uma tarefa ou a visar um objetivo que corresponde a uma necessidade."*

A motivação pode ser influenciada por vários fatores, sendo um deles as chamadas crenças de auto-eficácia. A auto-eficácia é um constructo central da Teoria Social Cognitiva, que encontra em Albert Bandura seu principal representante. Para este autor, a "auto-eficácia percebida é definida pelos julgamentos das pessoas sobre suas capacidades em organizar cursos de ação requeridos para obter determinados tipos de desempenho" (BANDURA, 1986, p.391).

Sendo assim, fazer com que os estudantes desenvolvam suas crenças de auto-eficácia matemática, pode levá-los a uma maior dedicação às tarefas relacionadas a essa disciplina, uma vez que terão uma maior confiança em suas próprias capacidades. Na Teoria Social Cognitiva os fatores pessoais e ambientais se relacionam mutuamente numa relação denominada reciprocidade triádica, representada esquematicamente, a seguir:



Podemos perceber, a partir desse esquema, que o ambiente influencia o comportamento do indivíduo, mas este influencia o ambiente, através de suas ações.

Fontes de auto-eficácia

As pessoas, na sua constante interação com o meio, vão formando e modificando suas crenças de auto-eficácia. A literatura considera quatro fontes principais das crenças de auto-eficácia: experiências de êxito, experiências vicárias, persuasão verbal e reações fisiológicas. Essas fontes podem atuar separadamente ou associadas umas às outras.

Experiências de êxito (ou experiências de domínio) – se relacionam a êxitos obtidos nas tarefas. Todas as pessoas, após realizarem uma tarefa, analisam os resultados, usam essas análises para desenvolver crenças sobre as suas capacidades na realização de tarefas do mesmo tipo ou não. Sucessivos êxitos em tarefas podem levar ao desenvolvimento de crenças robustas de auto-eficácia. Por outro lado, fracassos sucessivos levam as pessoas a se sentirem ineficazes. Essas fontes das crenças de auto-eficácia podem se promovidas pelo professor, na medida em que este estabelece metas possíveis de serem alcançadas pelos alunos. Quando os ambientes são ricos em atividades interessantes, que despertam a curiosidade da criança e que oferecem desafios que possam ser cumpridos, as crianças são motivadas a trabalhar nessas atividades e, assim, obter novas informações e competências (SHUNCK e PAJARES, 2002).

Experiências Vicárias – Pessoas influenciam pessoas. No convívio diário com seus grupos, as pessoas sofrem influências dos seus pares e os influenciam.

Persuasão Verbal (ou persuasão social) – O desenvolvimento da auto-eficácia pode ocorrer, também, a partir da afirmação de outra pessoa, de que somos capazes de realizar uma tarefa. Porém, a pessoa que faz a afirmação deve ter credibilidade junto à outra.

Reações Fisiológicas – Estados de humor, estresse, ansiedade e outros estados

emocionais também podem influenciar as percepções de auto-eficácia. Uma pessoa que esteja ansiosa antes de realizar uma tarefa pode comprometer a crença que ela tem de conseguir realizar tal tarefa. É importante que o ambiente onde serão realizadas as tarefas seja agradável e não ofereça nenhuma ameaça.

A pesquisa

Desenvolver crenças de auto-eficácia matemática em alunos que, historicamente, apresentam baixo desempenho, pode contribuir para uma melhoria do desempenho. Porém, essa não é a única meta a ser atingida. Na presente pesquisa, gostaríamos que as crenças de auto-eficácia, desenvolvidas em sala de aula, pudessem ultrapassar os muros da escola, influenciando positivamente a vida dos alunos. Acreditamos nesse papel social da escola. Um estudo como esse pode ser expandido e implementado nas escolas, pelos professores. Individualmente, todos podem contribuir para uma melhoria global do ensino, no Brasil.

Procedimentos e Instrumentos de coleta de dados (o que já foi feito até agora)

Dia 02 de fevereiro – Contato pessoal com a escola e exposição da proposta de trabalho.

Dia 18/03 – A diretora assina a autorização para pesquisa

Dia 26/03 – reunião com o professor de matemática do nono ano, Sr. Cleber.[1]

Dia 01/4 – reunião com os pais dos alunos, candidatos em potencial ao grupo de apoio.

A seguir, são apresentados de modo sucinto, alguns encontros.

Dia 13/04 – Primeiro encontro. Às 15:45 cheguei à escola para me encontrar, pela primeira vez, com os alunos com os quais iria trabalhar. Não tive oportunidade de visitá-los pela manhã. Estava ansioso. Dos 17 alunos inscritos, compareceram 14. Fiquei satisfeito com esse número. Apresentamos-nos e sugeri que cada um usasse um nome ou apelido[2], do qual gostasse. A partir dali, nos trataríamos por esses nomes. Os apelidos escolhidos foram: Calado, Lari, Kiki, Milah, Maah, Mimi, Bella, Nanda, Celinha, Nathy, Day, Tico, Milinha e Pedrinho, Jhepa e Tina.. Iniciei uma conversa informal, me apresentei e fiz algumas perguntas:

1) Você gosta de Matemática? Deixei que cada um se colocasse. O interessante é que, somente duas alunas disseram odiar a Matemática: “odeio a matemática com todas as minhas forças” (Milinha e Celinha). Um aluno disse, “não gosto, mas também não odeio. As contas me dão dor de cabeça”. (Tico). Cinco disseram que gostam mais ou menos. Cinco disseram que gostam. Um, Pedrinho, chegou atrasado e não respondeu.

[1] Nome fictício
[2] Esses apelidos são nomes fictícios. Os reais nomes dos alunos não foram mencionados.

2) Do que você menos gosta em Matemática? Celinha e Milinha, que disseram odiar a Matemática, colocaram que não gostam de nada relacionado à Matemática. Tico disse que não gosta das contas. Milah disse que não gosta de poucas explicações. Mimi disse não gostar de contas com decimais.

3) Vocês acham importante uma boa relação com o professor? Todos foram unânimes em dizer que, uma boa relação com o professor facilita a aprendizagem. Citaram o exemplo de duas professoras, das quais eles gostam muito.

Pelas respostas dadas, à exceção daquelas dadas por Celinha e Milinha, os alunos não parecem perceber a Matemática como uma vilã. As falas sugerem dificuldades específicas, que geram uma má relação momentânea, mas não em relação à Matemática como um todo. A idéia de que a Matemática é difícil e a disciplina que mais reprova parece estar disseminada no inconsciente coletivo. Parece-nos cultural que as pessoas devam temer a Matemática e isso pode passar de pais para filhos e tornar-se natural dentro dos grupos sociais. Mas talvez esse não seja o sentimento real de muitos alunos.

A seguir foi aplicado um questionário (anexo 1 – os espaços para respostas abertas foram omitidos nessa versão) com 11 itens que deveriam ser respondidos com a maior sinceridade possível. O grupo demorou, em média, 20 minutos para responder.

Item 2 – Você gosta de Matemática? Justifique.

Não gosto. “Porque não consigo entender nada.” (Celinha)
Mais ou menos. “Depende do conteúdo.” (Kiki)
Mais ou menos. “Porque não gosto muito de fazer cálculos, dói a cabeça.” (Tico)

Item 8 – Quando você se compara com os outros alunos da sua turma, você se acha um(a) bom (boa) aluno(a) em Matemática?

Não. “Porque às vezes os alunos da turma tiram notas maiores que as minhas e com isso me sinto pra baixo.” (Maah)
Sim. “Sou o que sou. Faço de tudo para ser um daqueles alunos que conseguem pegar fácil a matéria; mas nunca me acho acima ou abaixo das pessoas.” (Day)
Sim. “Em alguns conteúdos eu vou bem.” (nathy)
Sim. “Eu me sinto normal. Por mais que a pessoa saiba a Matemática, ela sempre tem uma pequena dúvida.” (Bella)

Dia 23/04 – Nesse dia os alunos realizaram o teste matemático para avaliação de pré-requisitos.

Dia 27/04 – Nesse dia trabalhamos com a resolução das equações de segundo através do completamento de quadrados. Entreguei a eles um material xerografado com a história

do de AL-khowarizmi e mostrei como esse matemático resolvia uma equação do segundo grau, através da álgebra geométrica. Pedi a eles que se transportassem para aquela época e resolvessem duas equações do segundo grau, usando o mesmo processo. A atividade foi feita em duplas e a maioria se encaminhou de modo satisfatório. Quando tinham dúvidas eu tentava discutir com a dupla até que eles mesmos chegassem à resposta. Fiquei muito feliz com o brilho nos olhos da Kiki e da Milinha, que não se vêem como "boas em Matemática", terminando antes de duplas que elas consideram de melhor desempenho. Duas duplas: Tico e Pedrinho, Day e Nathy, foram ao quadro mostrar suas soluções. Depois pedi a eles que resolvessem as equações do modo tradicional. Ao perceberem que o método utilizado antes levava somente a uma raiz, introduzi a discussão sobre o quão era boa a solução algébrica. Eles concluíram que ela não permite encontrar todas as raízes. "Não serve para valor negativo depois do igual", disse Bella. "Não serve para equações incompletas", disse Nathy. Isso mostra uma análise crítica do método, por parte de alguns alunos. Gerar discussões em sala acerca das limitações de alguns processos é muito bem vindo. Dessa forma os alunos podem descobrir "falhas nos processos", Por outro lado discutimos, também, o contexto histórico no qual aquele tipo de solução aparecera. Procurei mostrar que, àquela época, a solução era boa. Fiquei muito satisfeito com a atividade e empolgação dos alunos.

11/05 – Nesse dia procurei saber das impressões dos alunos após o teste e se, em alguma medida, os encontros puderam contribuir para a realização do teste. A conversa foi gravada. Algumas perguntas e algumas respostas dos alunos transcritas:

"Queria saber como vocês se sentiram ao pegar o teste. Foi com confiança ou não? Ou se de repente você pegou a prova confiante de que estava sabendo a matéria e em um determinado momento você observou que não estava sabendo. O que aconteceu durante a prova de modo que você perdesse a confiança que você sabia a matéria?"

"Eu peguei o teste com confiança, mas na hora que eu peguei ele eu vi que não sabia nada." (Celinha)

"Eu peguei o teste com confiança, tava até explicando a matéria pra minha colega, mas hora assim..., deu aquele branco, não consegui mexer em nada. Chegou principalmente, tipo assim, na hora da equação lá, peguei toda empolgada. Ai quando chegou na hora de igualar a zero, me deu aquele branco e eu não lembrei de nada." (Bella)

"Quando eu peguei o teste eu tava conseguindo fazer, só que ai o horário acabou e eu comecei a me preocupar. E nisso tudo deu errado. O professor falou: faltam 5 minutos." (Mimi)

Dia 18/05 – Neste dia conversamos sobre como os alunos haviam se saído na repetição do teste. Todos puderam falar sobre suas impressões. Algumas respostas:

“Quando eu peguei o teste eu tava conseguindo fazer né, ai quando ele passou olhando ele falou (professor) que ia dar mais uma chance pra mim na última questão porque eu tinha acertado a metade. Tava quase chegando ao resultado.” (Mimi).

“Em relação ao primeiro teste você estava mais confiante ou não?”

“Tava mais confiante porque eu tinha estudado ainda mais e porque ele (professor) tinha dado dois horários para fazer o teste.” (Mimi)

Dia 21/05 – Provando o teorema de Tales com régua, compasso e calculadora. Após traçarmos retas perpendiculares a duas paralelas, fizemos as medidas dos seguimentos determinados sobre as perpendiculares. Com a calculadora, pudemos verificar a proporcionalidade entre eles, o que em sala só tinha sido falado. “Que legal, funciona mesmo” (Maah). Naturalmente houve erros, mas expliquei que os erros foram por causa de medições nem sempre tão precisas.

Dia 28/05 - Neste dia foi proposto aos alunos uma atividade envolvendo assuntos já estudados. Basicamente, eles deveriam resolver algumas questões. A soma dos resultados válidos indicaria o local onde estaria um tesouro. A dupla que descobrisse o local, acertando essa soma, vinculada ao acerto dos exercícios, ficaria com o tesouro. O mais interessante é que, na dupla que ganhou, estava Celinha, uma aluna que disse odiar matemática com todas as forças. Ela ficou muito empolgada e, ao descrever o encontro desse dia, escreveu “eu gostei, hoje eu percebi que eu tenho muita capacidade e eu não sabia. Acho ótimo dividindo as tarefas ficou bem melhor. Acho que deve repetir mais vezes.”

Dia 01/06 - Nesse dia, como os alunos já haviam aprendido sobre o Teorema de Pitágoras, a idéia era verificar a sua veracidade na prática. Os alunos reuniram-se em duplas e receberam papel quadriculado. Antes de começar a atividade, perguntei aos alunos se eles acreditavam que a relação do teorema de Pitágoras funcionava na prática. Pedrinho disse: “Eu não acredito. O professor coloca uns números no quadro e a gente faz as contas.” Foi sugerido a cada dupla várias medidas de catetos que deveriam ser traçadas no papel. A hipotenusa deveria ser traçada a seguir e medida com uma tira (régua), do próprio papel quadriculado. O valor da hipotenusa assim encontrado deveria ser anotado. Logo após todos terminarem, fui ao quadro e, aplicando o teorema de Pitágoras a cada caso, verificamos que as respostas eram as mesmas encontradas por

cada dupla. Dessa maneira os alunos puderam verificar a veracidade do teorema de Pitágoras. Acredito que Pedrinho tenha se convencido, já que foi um dos mais empolgados durante a atividade.

Dia 03/06 – Nesse dia foi proposta, novamente, a caça ao tesouro. Os alunos se empolgaram e ganhou a dupla do Pedrinho e da Day. O mais interessante é que, mesmo depois que a dupla vencedora entrega a tarefa, as outras não ficam desestimuladas e terminam. Day, na sua opinião sobre o encontro, colocou: “eu achei muito legal, divertida e interessante. Tive algumas dificuldades, mas consegui enfrentar as barreiras.”

15/06 – Nesse dia promovi a gincana de Pitágoras.

17/06 – Nesse dia os alunos estavam agitados. Ao que tudo indica, por causa dos preparativos de uma festa junina da escola: dois alunos nem foram por causa dos ensaios. Preferi aplicar um questionário, para fazermos uma avaliação dos encontros até aquele momento. Abaixo, algumas perguntas e respostas dadas pelos alunos:

Desde que você passou a participar dos nossos encontros, o que acredita ter mudado na sua relação com a Matemática? Ou você entende que não mudou muita coisa?

“Eu e a Matemática somos opostos mas depois desde quando eu comecei a freqüentar os encontros não amo a Matemática, pois isso é impossível para mim mas passei a gostar não de Matemática, mas de saber Matemática.” (Tina).

Observemos o quão interessante é a resposta de Tina. Quando ela diz “...mas passei a gostar não de Matemática, mas de saber Matemática”, parece-nos haver uma motivação intrínseca positiva. Em outras palavras, a motivação intrínseca é aquela em que a principal recompensa é própria capacidade do aluno em realizar a tarefa. Uma satisfação pessoal.

“Eu descobri que a Matemática não é só número e assim ela ficou divertida.” (Pedrinho)

“Acho que tenho mais confiança em fazer exercícios.” (Mimi)

“O meu conhecimento e acho que melhorou o meu conceito da Matemática e a gostar dela mais.” (Lari)

“Ajudou muita coisa. Como por exemplo, tive um teste e acho que fui bem. Pelo menos eu acho que sim.” (Day)

A título de conclusão

Na perspectiva da Teoria Social Cognitiva o comportamento humano é resultado de uma interação constante e mútua entre o indivíduo, os fatores pessoais e o ambiente. Nesse sentido intentamos, com esse estudo, promover tal interação com, e entre os alunos de um grupo. Particularmente, procuramos desenvolver as crenças de auto-eficácia matemática. Uma análise preliminar aponta para um sucesso nessa tentativa. As falas, textos, comportamentos, reações e respostas gravadas, obtidas com os instrumentos de coleta de dados apontam para o desenvolvimento de crenças de auto-eficácia mais robustas. Uma análise mais aprofundada, que ainda está sendo realizada, nos permitirá novos olhares para que possamos trazer resultados que nos encaminhem a um processo de ensino aprendizagem mais digno e efetivo.

Referências Bibliográficas

BANDURA, A. ***Social Foundantions of Thought & Action – A Social Cognitive Theory.*** Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1986.

FERNANDEZ, A. A. T. (2007). ***Quem tem medo de Matemática? Sentimentos envolvidos no processo ensino-aprendizagem de Matemática por alunos da suplência***. In Laurinda R. de Almeida & Abigail A. Mahoney. Afetividade e aprendizagem: contribuições de Henri Wallon. Edições Loyola, São Paulo. (43 – 57)

NEVES, S. P. & FARIA, L**.** ***Auto-eficácia académica e atribuições causais em Português e Matemática.*** *Aná. Psicológica*, out. 2007, vol.25, no.4, p.635-652. ISSN 0870-8 NORONHA, A. P. P. & AMBIEL, R. A. M. (2008). ***Fontes de Eficácia e Interesses Profissionais: relações entre pais e filhos.*** **Revista Evaluar n^{o} 8.** Facultad de Psicología – Universidad Nacional de Córdoba - República Argentina – (32 – 45) 231.

SHUNCK, D.H. & PAJARES, F. (2002). ***Development of academic self-efficacy.*** In Allan Wigfield & Jacquelynne S. Eccles***. Development of Achievement Motivation*** Publicado por Academic Press. 366 pag. (16 – 29)

ASPECTOS HISTÓRICOS DOS SISTEMAS DE NUMERAÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO DE CASO

Elenice de Souza Lodron Zuin - PUC Minas
elenicez@pucminas.br
Leiliane Batista Mendes – PUC Minas
leilibm@yahoo.com.br

Resumo
Apresentamos, nesse artigo, dados de uma pesquisa que busca verificar como a História dos sistemas de numeração vem sendo tratada nos livros didáticos do 6º ano do Ensino Fundamental. Um de nossos objetivos é contribuir para incentivar os professores de Matemática a buscar mais informações históricas, não apenas sobre este conteúdo, mas outros tópicos do Ensino Básico.

Palavras-chave: História da Matemática – sistemas de numeração – livros didáticos

Introdução

As abordagens históricas realizadas na sala de aula, valorizadas nos Oitocentos e Novecentos, sofreram um abalo com o Movimento da Matemática Moderna, que se espalhou pelo Brasil nas décadas de 60 e 70 do século XX. (MIGUEL & BRITO, 1996). A História da Matemática vem recuperando o seu *status* nos meios acadêmicos, principalmente, nos últimos vinte anos. (MIGUEL & BRITO, 1996; ZUIN, 2003). Seu espaço é garantido em vários eventos científicos, no campo da Educação Matemática, devido aos diversos estudos desenvolvidos, à sua importância na formação docente, e pela sua contribuição no ensino/aprendizagem da Matemática escolar. Diversos pesquisadores (BROLEZZI 1991; MIGUEL, 1993; VIANNA, 1995; D'AMBROSIO, 1996b; NOBRE, 1996; ZUIN, 1999; MENDES, 2001; FOSSA, 2001; ZUIN, 2003, MIGUEL & MIORIM, 2005, entre outros) apontam as potencialidades do trabalho com a história nas aulas de Matemática, o que também é ressaltado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o Ensino Fundamental.

Para que a História da Matemática tenha um espaço estável na sala de aula, um dos veículos, para sua implementação é o livro didático. Ainda hoje, muitos professores dependem, única e exclusivamente, das obras didáticas para conduzir as suas aulas; porém, algumas delas não tem a qualidade necessária para um aprendizado efetivo dos estudantes. (BRASIL, 1998). A qualidade duvidosa das obras didáticas no Brasil é apontada por diversos pesquisadores (ROMANATTO, 2004; FREITAG, MOTTA & COSTA, 1997; MACHADO, 1996; SILVA, 1983).

Segundo Freitag, Motta e Costa (1997), há autores brasileiros se descuidam, ou se esquecem, da verdadeira dimensão do livro didático, embora sejam especializados nos aspectos pedagógicos. Esse é um dos motivos pelos quais a qualidade das obras didáticas é alvo de discussões e causa polêmica no campo educacional. No entanto, Machado (1996) lembra que sempre existiram no mercado editorial livros de má e de boa qualidade. Além disso, afirma que os melhores livros nem sempre estão entre os

> mais adotados pelas escolas; o fato de os professores eventualmente escolherem aqueles que oferecem mais facilidades imediatistas do que recursos efetivos para um trabalho proveitoso em classe deve-se à cristalização de uma forma de utilização inadequada a que foram conduzidos, sobretudo, em razão de condições de trabalho reconhecidamente insatisfatórias. (MACHADO, 1996, p. 32).

Concordamos com Freitag, Motta e Costa (1997) no sentido de que as principais funções dos didáticos deveriam ser: "padronizar e delimitar a matéria; apresentar aos docentes métodos e processos julgados como eficientes pelos autores, para melhorar os resultados do ensino, e colocar ao alcance de todos, especialmente alunos, estampas, desenhos, mapas e textos de difícil acesso." (p.79). Seguindo essa idéia, há educadores defendendo a idéia de que o livro didático deveria ser utilizado apenas como fonte de consulta e apoio; no entanto, para muitos docentes, ele torna-se o principal direcionador do programa a ser cumprido no ano letivo. (LEE *apud* PETERS, 2005).

Com o intuito de contribuirmos para avaliar a qualidade dos materiais didáticos disponíveis no mercado, desenvolvemos um projeto com o objetivo central de analisar o conteúdo histórico de diversas coleções de livros Matemática destinadas ao Ensino Fundamental. As análises, de cunho qualitativo, foram fundamentadas nas categorias apresentadas por Vianna (1995), as quais serão descritas mais adiante.

No presente artigo, restringir-nos-emos ao tópico "sistemas de numeração", apresentando a nossa análise relativa a três didáticos de autores distintos do 6º ano do Ensino Fundamental adotados em várias escolas do Estado de Minas Gerais e outras instituições escolares brasileiras.. A opção por esse tema se deu pelo fato de existirem vários textos que tratam da história da numeração publicados ou traduzidos para o português e procurarmos, baseados nos mesmos, confrontar as informações sobre este tópico específico contidas nas obras analisadas.

A importância das abordagens histórias nas aulas de Matemática

As abordagens históricas, nas aulas de Matemática, se bem direcionadas, podem auxiliar no processo de compreensão, significação ou resignificação de um determinado

conteúdo – ponto destacado por Miguel e Miorim (2005) quando indicam a necessidade de se proceder ao "(...) levantamento e a discussão dos porquês, isto é, das razões para a aceitação de certos fatos, raciocínios e procedimentos por parte do estudante" (p.46). Se o aluno puder abstrair a matemática de algumas culturas antigas, terá melhores condições de verificar que o avanço tecnológico do mundo atual não seria atingido sem a herança de gerações passadas. Dentro dessa linha de raciocínio, também poderá dar respostas a alguns "por quês", sozinho ou com o direcionamento do professor e, assim, desenvolver um olhar mais crítico sobre o conhecimento e o progresso das Ciências. (BRASIL, 1998). A utilização da História da Matemática "pedagogicamente orientada" é das formas de contrapormos à tendência tecnicista ainda presente no ensino (MIGUEL,1996, p. 44).

Atualmente, existem vários estudos que discutem a importância de se estudar História da Matemática e qual a sua relevância na escola tanto para alunos como para os docentes. D'Ambrósio pondera que:

> Uma percepção da História da Matemática é essencial em qualquer discussão sobre a matemática e o seu ensino. A História da Matemática é um elemento fundamental para se perceber como teorias e práticas matemáticas foram criadas, desenvolvidas e utilizadas num contexto específico de sua época. Conhecer, historicamente, pontos altos da matemática de ontem poderá, na melhor das hipóteses, e de fato faz isso, orientar no aprendizado e no desenvolvimento da matemática de hoje. (1996a, p. 29-30).

Os PCN de Matemática para o 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental, ressaltam que as abordagens históricas, em sala de aula, podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, auxiliando os professores e estudantes a (re)construir o conhecimento matemático a partir de outras perspectivas. Zuin (1999) também colabora neste ponto, ao destacar que a História da Matemática é "um recurso decisivo no ensino de Matemática" ao "enfocar a evolução das idéias, o desenvolvimento dos conceitos, (...) mostrar que a matemática é o resultado de múltiplas colaborações e que este conhecimento foi sendo paulatinamente produzido, modificado, reconstruído."(p.276).

Alguns aspectos históricos dos sistemas de numeração

Quando e onde exatamente o homem começou a contar? Qual foi o primeiro humano a criar um símbolo para representar o numeral "um" ou uma outra determinada quantidade? Não há registros conclusivos a esse respeito. O fato é que, durante muito tempo, no decorrer da evolução do homem, o contar não fazia parte das prioridades humanas. Uma hipótese, segundo Ifrah (1998), é de que a contagem teve início a partir do que na matemática definimos como correspondência biunívoca, a correspondência entre os elementos de dois conjuntos distintos. As quantidades estavam presentes na

natureza, o homem se deparava com elas a todo instante. Se, durante muito tempo, não havia a necessidade da contagem, essa premência foi se fazendo presente na sucessão dos últimos milhares de anos da existência da espécie humana na face da Terra. Sobre os registros de contagem, conjecturas foram estabelecidas a partir de sinais encontrados nas pinturas rupestres, em madeiras, ossos e outros objetos da Pré-história.

Podemos dizer que, a partir do momento em que o homem deixa de ser nômade e fixa moradia, as suas necessidades de sobrevivência o transformam em pastor e agricultor, para vencer as condições, às vezes, adversas da região que escolheram para se instalarem. Determinados grupos formaram as primeiras aldeias, seu estilo de vida foi se aprimorando, desenvolvendo outras necessidades, sendo uma delas um sistema de numeração. O comércio, ainda que rudimentar, o controle da produção animal e vegetal, a necessidade de contagem do tempo, do conhecimento das estações do ano, a criação do calendário, foram algumas das exigências que se fizeram presentes. Essas necessidades demandaram os princípios de contagem; inicialmente, a criação de palavras e símbolos para serem feitos os registros e, posteriormente, também os cálculos, que se tornaram imprescindíveis para aquelas sociedades. Uma hipótese é de que a invenção dos sinais para representar as quantidades tenha surgido a partir da necessidade de contar. (IFRAH, 1998). A contagem, provavelmente, precede à escrita dos sinais para a representação dos numerais. Há evidências de que alguns povos designavam os números com determinadas sequências de palavras. Em certos grupos, ainda hoje, cada quantidade, é indicada fazendo-se referência a uma parte do corpo.[1]

As pesquisas arqueológicas indicam que as civilizações do Egito, Mesopotâmia, Índia e China seriam as primeiras a serem formadas. Foi nos vales dos rios Nilo, Tigre, Eufrates, Indo e Yang-Tsé que esses povos se estabeleceram há milênios. O rio, além de fonte primordial para a vida humana, também era uma estrada natural.

Em relação à civilização egípcia, temos registros em papiros, pinturas nos templos e outras construções, nas quais comparecem os algarismos egípcios, tanto na forma hieroglífica, como no estilo demótico e hierático, considerados “mais modernos”.

Em escavações arqueológicas, realizadas na região da Mesopotâmia, principalmente pelo arqueólogo Austen Henry Layard (1817-1894), foram encontrados milhares de tabletes de argila com inscrições. Parte desses tabletes foi classificada como tendo conteúdo matemático, nos mesmos identificou-se o sistema de numeração

[1] Essa prática encontrada em grupos da Papua Nova Guiné, Austrália, Estreito de Torres. (IFRAH, 1997).

utilizado em épocas remotas. Enquanto os egípcios operavam como uma base decimal, os povos da Mesopotâmia utilizavam a base 60. (STRUIK, 1997; IFRAH, 1997).

A China é uma civilização milenar; seu povo, ao longo dos séculos, desenvolveu mais de um sistema de numeração. Um teve a primazia e tradicionalmente se mantém até os dias atuais, sendo ensinados nas instituições escolares tanto da China como do Japão. (BOYER, 1996). Como este sistema não favorece as operações, os chineses utilizavam o ábaco para fazer as contas.

Na Europa, outros sistemas de numeração como o grego e o romano tiveram grande utilização. Um complicador desses sistemas era a impossibilidade de se realizar operações aritméticas através de algoritmos, como fazemos hoje. Para realizar os cálculos esses povos necessitavam da sua "calculadora" – o ábaco.

Os algarismos romanos sofreram diversas transformações ao longo dos séculos, tanto em sua notação como na representação e estrutura. Segundo Ifrah (1997), na Roma Antiga, os numerais 50, 100 e 1000 eram denotados, respectivamente por:



Figura 1 – Representação dos numerais 50, 100 e 1000

Com a criação da imprensa, não houve uma homogeneização e as alterações no sistema romano se estenderam e, mesmo no século XX, para representar o numeral quatro havia a representação IIII no lugar de IV. Este é um dos sistemas que sempre é ensinado em nossas escolas.

A origem do sistema de numeração que utilizamos no Ocidente, veio do vale do Rio Indo, que fica na região que hoje se encontra o Paquistão, na Ásia. Há quatro mil anos atrás, estabeleceu-se uma das primeiras civilizações naquele local, desenvolvendo a sua forma de escrita. Primeiramente, cerca de 300 a.C., os hindus se utilizavam de um conjunto de algarismos, denominados "brâmanes", com os quais representavam os numerais de 1 a 9, sem ter um símbolo para o zero e com pouco uso do valor-posição.

O sistema de numeração decimal posicional, desenvolvido por volta do século V, pelos hindus, possivelmente, recebeu influência de outros povos. Foram criados símbolos para os algarismos de 1 a 9 e, posteriormente, o zero, que era representado por uma casa vazia, foi substituído por um ponto sofrendo transformações, como todos os demais algarismos, até atingir a forma atual. Na história dos sistemas de numeração, a criação do zero modifica a escrita e a realização das operações no sistema hindu.

Os árabes, grandes conquistadores de terras, estenderam seu império da Espanha ao vale do rio Indo. Mantendo contato com os hindus, também assimilaram seu sistema de numeração. Em meados do século VIII, os árabes serão os responsáveis por difundir o sistema de numeração hindu em seu país e um pouco na Europa. Por este motivo, o sistema ficou conhecido como *hindu-arábico* ou *hindu-arábico.* Os europeus não absorveram o novo sistema de imediato, pois estavam acostumados com os algarismos romanos e com os ábacos. A introdução e aceitação desses novos algarismos foi muito lenta (ZUIN, 2005). A rejeição se dava também pelo fato de os hindus não serem cristãos. (D'AMBROSIO, 1996a). O árabe al-Khowarizmi escreveu o livro *Sobre a arte hindu de calcular*, traduzida para o latim. Um grande colaborador para a divulgação do zero e dos demais algarismos hindus foi Leonardo de Pisa, ou Leonardo Fibonacci, ao escrever *Líber abaci*, um tratado sobre métodos e problemas algébricos. A partir de 1600, os europeus passam a utilizar o sistema hindu-arábico, porém, com restrições.

História dos sistemas de numeração nos livros didáticos de Matemática

Neste artigo, apresentamos a análise da abordagem histórica sobre os sistemas de numeração nos seguintes livros de Matemática para o 6º ano do Ensino Fundamental: *Tudo é Matemática*, de Luiz Roberto Dante; *Matemática fazendo a diferença*, de José Roberto Bonjorno, Regina Bonjorno e Ayrton Olivares; *Matemática e realidade*, de Antônio dos Santos Machado, Gelson Iezzi e Osvaldo Dolce. Os livros foram escolhidos por constarem do PNLD - 5ª a 8ª séries (2008).

Para procedermos à análise, fundamentamo-nos na categorização estabelecida por Vianna (1995), que são as descritas a seguir:

- **Motivação**: caracterizada através "da forma como aparece a História da Matemática, como uma anedota, uma lenda ou um breve texto introdutório a alguns capítulos do livro" (p.86).
- **Informação**: classificada como "notas históricas que freqüentemente aparecem depois de concluído o capítulo de conteúdo matemático", utilizadas como "dados adicionais ao que foi tratado no texto", ou seja, "são informações extras". Nesta categoria também são classificados os "quadros-informativos (...) que não complementam nem auxiliam especificamente a resolução de nenhuma dificuldade de conteúdo." (p.78).
- **Estratégia Didática**: são as "intervenções de conhecimentos históricos, que são direcionadas para conduzir o aluno a um determinado tipo de procedimento", encontrando "alguma relação com o desenvolvimento do conteúdo". Nesta categoria, "além do aspecto motivacional ou da simples informação, o texto deve convidar o aluno a realizar algumas atividades ou deve, ainda, sugerir idéias que levem à compreensão do conteúdo que se vai desenvolver em seguida. Nestes casos, a referência história nem sempre é explícita." (p.77).
- **Imbricado**: considera-se que a "presença da história é implícita, não se fala nela nem se fala em nomes de matemáticos: a história fornece (ou deveria ter fornecido) o conhecimento que permite estruturar o desenvolvimento do conteúdo de uma determinada forma em detrimento de outras formas possíveis." (p.80).

De um modo geral, nos livros "*Tudo é matemática*" e "*Matemática fazendo a diferença*" são encontradas, principalmente, as categorias motivação, informação e estratégia didática, ainda que as mesmas não compareçam em todos os tópicos do capítulo sobre sistemas de numeração. O recurso visual também é utilizado: quadros coloridos e ilustrações.

Em seu livro, Luiz Roberto Dante, inicia o tópico "*Números naturais e sistemas de numeração*" tendo diversas informações, indicando a utilização dos numerais em contextos próximos do cotidiano dos alunos. Dos 23 exercícios, três trazem abordagem histórica sobre a Escola Pitagórica, tratando de números quadrangulares, triangulares e algumas propriedades. Os próximos itens seguem a linha de tempo cronológica a partir do tópico "*Números naturais: uma longa história*". O autor utiliza um expediente, com poucas frases, para apresentar algumas informações históricas através do "*Você sabia?*". Outro recurso é a "*Curiosidade Matemática*"[2], em um quadro colorido, destacado com informes com mais particularidades do que no "*Você sabia?*". Na seção "Desafio", o estudante precisa da abordagem histórica apresentada para solucionar o problema proposto. No capítulo estão incluídas ilustrações, mapas com a localização dos países ou regiões onde cada sistema foi desenvolvido, porém, em pequenas dimensões, e, por isso mesmo, contendo poucas informações.

Em relação aos povos primitivos, foram encontradas as categorias: motivação e recurso visual. O autor faz um comentário sucinto do possível surgimento da contagem, caracterizando a motivação. Existem ilustrações de povos pré-históricos e registros que os mesmos utilizavam para fazer as contagens. Já, motivação e estratégia didática são as categorias encontradas na parte relativa ao sistema de numeração egípcio e ao mesopotâmico. No primeiro, são apresentados alguns símbolos empregados pela civilização do antigo Egito. Há um quadro comparativo do sistema que os povos do Ocidente utilizam hoje e o sistema de numeração egípcio usado por volta de 3000 a.C. Para o sistema de numeração mesopotâmico, há um mapa de localização da Mesopotâmia (região que, atualmente, faz parte do Iraque). O autor mostra os símbolos que eram empregados na região, além de explorar curiosidades investigativas.[3]

---

[2] A "Curiosidade Matemática" apresentada na página 19 trata dos índios Bakairi, no Brasil, que se valiam de termos especiais para designar um, dois e três. A partir daí, quatro era verbalizado como *dois e dois*; cinco, *dois e dois e um*; seis, *dois e dois e dois*. Do 7, em diante, mostravam os dedos das mãos e dos pés.

[3] As curiosidades apresentadas estão no "*Você sabia?*" e constam apenas as seguintes informações: "... a escrita dos mesopotâmicos era chamada de cuneiforme porque seus símbolos se assemelhavam a cunhas?

No sistema de numeração romano, são encontradas as categorias: motivação, e estratégia didática. Esse sistema é bem explorado no livro, existem algumas imagens da Roma antiga, como as ruínas do Coliseu e figuras da simbologia dos algarismos romanos, além de propostas de atividades para os alunos.

No sistema de numeração maia se encaixam as categorias motivação e informação. O autor indica diferença entre os símbolos maias e os ocidentais atuais. O sistema de numeração chinês não é mencionado.

No sistema hindu-arábico, são encontradas as categorias: motivação, informação, estratégia didática e imbricado. É o sistema mais explorado por Dante, mas, o quadro em que contém a evolução dos algarismos apresenta problemas. É mostrada a transformação do sistema hindu-arábico sofrida no decorrer dos séculos e, na última linha, são designados os símbolos que utilizamos hoje. No entanto, esses símbolos não são utilizados no mundo inteiro e isso não fica claro. Para o quadro apresentado, também não há a indicação da referência da fonte original.

No segundo livro, "*Matemáticas Fazendo a Diferença*", os autores utilizam-se da contextualização para iniciar o capítulo, com diversas imagens, acompanhadas ou não de texto, ilustrando situações nas quais os numerais necessariamente são utilizados. Para chamar a atenção dos alunos, há informações históricas em pequenos "quadros" em cores diferentes. Assim, como no livro de Dante, existem mapas de localização das regiões nas quais os sistemas foram desenvolvidos; contudo, o recurso visual é mais bem empregados, com mapas maiores e melhor detalhados. Na parte dos exercícios, verificamos que há uma proposta de interdisciplinaridade quando são colocadas informações relacionadas a outras áreas do conhecimento, entretanto, essas são de conteúdo histórico, relativamente à História das Ciências. Os autores fazem a abordagem dos sistemas de numeração cronologicamente, mas, os sistemas numeração chinês e maia não são apresentados.

Em relação aos povos primitivos, só é identificada a categoria motivação. Há uma pequena abordagem histórica e figuras que indicam como poderia ter ocorrido a criação dos métodos de contagem. É apresentado o sistema de numeração egípcio no qual avaliamos que categorias motivação e estratégia didática estão presentes. Comparecem um mapa do Egito e um quadro com os valores dos símbolos hieroglíficos. Esse item é bastante reduzido e só na parte de atividades é retomado muito brevemente.

... ainda hoje contamos algumas coisas de 60 em 60, como, por exemplo, a medida de tempo: 1h = 60 min; 1min = 60 s?" (DANTE, 2005, p. 16).

No sistema mesopotâmico, os autores se referem ao sistema babilônico de numeração; são apresentados um mapa da localização da Mesopotâmia e um quadro indicando os respectivos valores dos algarismos. Nesse sistema, são encontradas as categorias: motivação e estratégia didática, porém, pouco desenvolvida.

O sistema de numeração romano é mais explorado do que os anteriores. São encontradas as categorias: motivação e estratégia didática; há imagens de relógios e placas com algarismos romanos. Um ponto positivo é a apresentação de símbolos que os romanos utilizavam nos primeiros tempos, porém não são explorados.

No sistema de numeração hindu-arábico, motivação, estratégia didática e imbricado estão presentes. Inicialmente, os autores contam um pouco da história desse sistema; posteriormente, é apresentado um quadro das modificações que o sistema sofreu ao longo do tempo. Entretanto, baseando-nos em Ifrah (1998), verificamos que, em relação aos séculos indicados, os algarismos apresentados estão incorretos, além de o quadro não conter a fonte de onde foram retiradas as informações.

Dos três selecionados, o livro didático "Matemática e Realidade" é o mais tradicional, cedendo pouquíssimo espaço para a abordagem da História da Matemática na unidade em que trata dos sistemas de numeração. Uma diferença, em relação aos demais autores, já se inicia no capítulo em que é abordado este tema. Nos livros comentados anteriormente, essa temática é apresentada no capítulo 1 e, nessa obra, somente no capítulo 4. Os três primeiros capítulos tratam das quatro operações fundamentais e potenciação. Algumas vezes, iniciam os capítulos com situações–problema, existem, também, problemas-desafio e a seção de leitura "*Trabalhando com a informação*", que consta em todos os capítulos sendo uma reprodução de textos de jornal ou revista, com um foco matemático. Uma outra seção,"*Matemática no seu tempo*", apresenta determinadas descobertas matemáticas, porém comparece apenas em quatro capítulo, ao final dos mesmos. Curiosamente, observamos que é incluído um texto dessa seção, denominado, "*Os números na história da civilização*" ao final do capítulo 2, ou seja, depois de se trabalhar as quatro operações fundamentais com números naturais. Dentro da nossa percepção, o mais adequado seria que esse texto estivesse ao final do capítulo sobre "*Sistemas de numeração*". Analisando o texto em questão, verificamos que não é apresentada nenhuma fonte de referência, além de o texto ser confuso e conter informações que deixam dúvidas em relação ao conceito de número, sendo pouco explorada a História da Matemática. Iezzi, Dolce e Machado

apresentam somente dois tópicos do conteúdo: sistema de numeração maia e sistema de numeração hindu.

No sistema de numeração maia, localizamos a categoria motivação. A imagem utilizada é pouco adequada, sem nitidez; para entendê-la, é necessário fazer uma comparação da figura com a simbologia maia. Existe um erro no quadro que mostra a os símbolos utilizados pelos maias, já que essa civilização não representava o zero, como um numeral isolado, porém há sua indicação. Esse erro pode ser confirmado em Ifrah (1998) e o mesmo não se refere ao "zero" maia, como ausência de objetos.

No sistema hindu-arábico, identificamos as categorias: motivação e imbricado. O autor traz a informação de que os hindus foram os inventores dos algarismos que conhecemos hoje no Ocidente, porém não informa aos leitores que os hindus são o povo do Vale do Rio Indo, assim podendo ser confundidos com o povo indiano. A abordagem da História da Matemática é mínima e contém erros. Um problema é o fato de serem apresentados os símbolos de 0 a 9, que utilizamos atualmente, como hindu-arábicos. Outro problema é que, do modo como está indicado, parece que os hindus criaram os símbolos atuais, o que é incorreto. É mencionado que os inventores dos algarismos agrupavam os elementos em grupos de dez, nessa ordem: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9. E, de acordo com pesquisadores como Ifrah (1998), o zero foi a ultimo algarismo a ser criado.

Considerações finais

Estudos (BARCELOS & ZUIN, 2003; COSTA &, ZUIN 2007) indicam o descaso com História da Matemática pelos autores dos livros didáticos. Igualmente, concluímos que as abordagens históricas são pouco apresentada e/ou exploradas nos livros de Matemática do 6º ano do Ensino Fundamental selecionados, apesar de o conteúdo de sistema de numeração ser o que contém mais informações históricas.

Dos livros apresentados, verificamos que o mais completo, em termos de contextualização e abordagens históricas, é o livro "*Tudo é Matemática*" de Luiz Roberto Dante. O autor dá mais ênfase ao sistema de numeração hindu-arábico, apresentando todas as categorias analisadas, além de, na maior parte do conteúdo, também se utilizar da *Estratégia Didática*. Uma outra observação importante a ser feita, é a de que, além das abordagens históricas, o autor incentiva a curiosidade do aluno pelo conteúdo e propõe atividades relacionadas à História da Matemática. Embora, o livro de Dante, entre os analisados, tenha sido o que mais utiliza o recurso histórico, ainda assim, este aspecto poderia ser mais detalhado e melhor explorado pelo autor.

Referências:

BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina Azenha; OLIVEIRA, Ayrton. **Matemática fazendo a diferença: 5ª série**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2006.

BOYER, Carl B. **Historia da Matemática.** 2. ed. São Paulo: E. Blucher, 1996. 496p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Guia Nacional de livros didáticos PNLD 2008: Matemática/** Ministério da Educação – Brasília: MEC, 2008. 152 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática** - 3° e 4° ciclos Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais –** Matemática – 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. V.3.

BROLEZZI, Antonio Carlos. **A tensão entre o discreto e o contínuo na História da Matemática e no Ensino da Matemática.** 84f. 1996. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1996.

BARCELOS, Gabriela & ZUIN, Elenice de Souza Lodron. A História da Matemática nos livros didáticos de Matemática para as quatro primeiras séries do Ensino Fundamental: um estudo de caso. In: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3, 2003, Belo Horizonte, **Anais...** (CD-ROM). Belo Horizonte: SBEM-MG, 2003.

COSTA, Renata & ZUIN, Elenice de Souza Lodron. O "Teorema de Pitágoras sobe uma perspectiva histórica: uma análise de livros de Matemática do Ensino Fundamental no Brasil. "In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2007, Belo Horizonte, **Anais...** (CD-ROM). Belo Horizonte: SBEM/ UNIBH, 2007.

DANTE, Luiz Roberto. **Tudo é matemática: 5ª série.** 2. ed. São Paulo: Ática, 2007.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática:** da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996a.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. História da Matemática e Educação. **Cadernos CEDES – História e Educação Matemática**, São Paulo: Papirus, v.40, p.7-17, 1996b.

FREITAG, Bárbara; MOTTA; Valeria Rodrigues; COSTA, Wanderly Ferreira da. **O livro didático em questão.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 1997. 159p. (Biblioteca da educação. Série 8. Atualidades em educação; 3)

FOSSA, John Andrew. Introdução. SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, 4, 2001, Natal. **Anais...** (Editor John Andrew Fossa). Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2001, p. 9-10.

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; MACHADO, Antonio dos Santos. **Matemática e realidade**: 5ª série. 5. ed. São Paulo: Atual, 2005.

IFRAH, Georges. **Historia universal dos algarismos:** a inteligência dos homens contada pelos números e pelo cálculo. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 2v.

IFRAH, Georges. **Os números:** história de uma grande invenção. 9. ed. São Paulo: Globo, 1998. 367p.

MACHADO, Nilson José. Sobre livros didáticos: quatro pontos. **Em Aberto**, Brasília, a.16, n. 69, p.30-38, jan../mar. 1996.

MENDES, Iran Abreu. **O uso da História no ensino da matemática**. Belém: EDUEPA, 2001.

MIGUEL, Antônio. **Três estudos sobre História e Educação Matemática.** 1993. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, 1993.

MIGUEL, Antonio. Estudos Histórico-Pedagógicos temáticos e História-problema. HISTÓRIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1996, Braga, Portugal. **Anais...** Braga, 1996**.** v. 2. p. 43-49.

MIGUEL, Antonio; BRITO, Arlete J. A história da matemática na formação do professor de matemática. **Cadernos CEDES – História e Educação Matemática**, São Paulo: Papirus, v. 40, p. 47 - 61, 1996.

MIGUEL, Antonio; MIORIM, Maria Ângela. **História na Educação Matemática:** propostas e desafios. 1 ed., 1 reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. 200p.

NOBRE, Sérgio. Alguns "porquês" na História da Matemática e suas contribuições para a Educação Matemática. **Cadernos CEDES – História e Educação Matemática,** Campinas: Papirus, n.40, p.29-35, 1996.

PETERS, José Roberto. **A História da Matemática no Ensino Fundamental –** uma análise de livros didáticos e artigos sobre história. 2005. 146f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.

ROMANATTO, M.C.. O livro didático: alcances e limites. ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7, 2004, São Paulo. **Anais..**. São Paulo: SBEM SP, 2004.

SILVA, Teresa Roserley Neaubauer da. O livro didático: reflexões sobre critérios de seleção e utilização. **Cadernos de Pesquisa**: Revista de Estudos e Pesquisa em Educação**,** n.44, p.98-101, fev. 1983

STRUIK, Dirk J. **História concisa das matemáticas**. Trad. João Cosme Santos Guerreiro. 3.ed. Lisboa: Gradiva, 1997.

VIANNA, Carlos Roberto. **Matemática e História**: Algumas relações e implicações pedagógicas. 1995. 226f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo.
Disponível em:
<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_Carlos2.pdf>. Acesso em: 3 set. 2009.

ZUIN, Elenice de Souza Lodron Somar, subtrair, multiplicar e dividir números inteiros: o método analytico na *"Arithmetica Raciocinada"* de Pedro d'Alcantara Lisboa, publicada em 1863. **Revista Educação em Questão**, v. 23, p. 31-52, maio/ago. 2005.

ZUIN, Elenice de Souza Lodron. História da Matemática: considerações no campo educacional. ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3, 2003, Belo Horizonte, **Anais...** (CD-ROM). Belo Horizonte: SBEM-MG, 2003.

ZUIN, Elenice de Souza Lodron. Aprendendo Matemática através da História. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, 3, 1999, Vitória. **Anais**... (Editor Circe Dinnikov). Vitória, UFES, 1999. p. 275-282.

AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: CONSIDERAÇÕES INICIAIS DE UM ESTUDO DE CASO EM UMA ESCOLA DE BELO HORIZONTE

Eliziê Monteiro - UFOP
E-mail: eliziemonteiro@gmail.com
Profª: Drª: Célia Maria Fernandes Nunes – UFOP
E-mail: cmfnunes@gmail.com
Profª Drª Ana Cristina Ferreira - UFOP
E-mail: anacf@iceb.ufop.br

Resumo

A Educação de Jovens e Adultos vem sendo ao longo dos anos, cenário de grandes discussões quanto à sua finalidade educativa. Acompanhando este movimento temos percebido o desenvolvimento de estudos que contribuam no desenvolvimento de práticas pedagógicas específicas para o atendimento a este segmento do ensino. O objetivo desta comunicação é apresentar os dados iniciais de uma pesquisa que tem como objetivo descrever práticas avaliativas na área de matemática realizadas na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Atualmente, a avaliação e, especificamente a avaliação em matemática tem sido um dos temas que tem desafiado os educadores, fazendo parte das suas angústias e buscas por estratégias cada vez mais adequadas ao processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, esse trabalho visa acompanhar os trabalhos de avaliação realizados por uma escola Municipal de Belo Horizonte.

Palavras chave: Avaliação, Avaliação em Matemática, Educação de Jovens e Adultos.

Introdução:

A Educação de Jovens e Adultos vem sendo ao longo dos anos, cenário de grandes discussões quanto à sua finalidade educativa. No Brasil, verifica-se nas últimas décadas que ainda é forte na cultura escolar brasileira a concepção compensatória na educação de jovens e adultos, que visa repor os estudos não realizados na infância ou adolescência. Tal característica é elucidada pelo ensino supletivo.

As autoridades públicas têm reconhecido a importância de se investir na Educação de Jovens e Adultos, porém, esta ainda tem ocupado lugar secundário nas políticas educacionais, que destinam a ela recursos insuficientes, o que implicam em falta de recursos materiais, pouco investimento na qualificação de seus profissionais, inexistência de materiais didáticos específicos, dentre outros, conforme apontado no *Documento Final do Seminário Nacional de Educação de Jovens e Adultos*[1].

Com a realização da V CONFINTEA em 1997, na Alemanha, aprovou-se A *Declaração de Hamburgo* que

> atribui à educação de jovens e adultos o objetivo de desenvolver a autonomia e o sentido de responsabilidade das pessoas e comunidades para enfrentar as rápidas transformações socioeconômicas e culturais por que passa o mundo atual, mediante a difusão de uma cultura de paz e democracia promotora da coexistência tolerante e da participação criativa e consciente dos cidadãos.(DI PIERRO, 2006, p. 7)

Com a aprovação dessa declaração, o Brasil, começou mesmo que de forma lenta a incorporar o novo paradigma da educação de jovens e adultos, pois percebeu que a modalidade de ensino compensatória não é capaz de responder aos desafios colocados à Educação de Jovens e adultos.

Uma vez que os alunos da Educação de Jovens e Adultos são, em geral, provenientes das camadas populares, filhos de operários, donas de casa, negros, ou seja, pessoas que, em algum momento da vida foram excluídas dos bens culturais e sociais, essas pessoas não tiveram oportunidade de concluir ou atém mesmo iniciarem seus estudos na idade adequada. Ao se reconhecer essas especificidades dos alunos dessa modalidade de ensino, constata-se que, conforme afirma DI PIERRO, 2005

> a educação capaz de responder a esse desafio não é aquela voltada para as carências e o passado (tal qual a tradição do ensino supletivo), mas aquela que, reconhecendo nos jovens e adultos sujeitos plenos de direito e de cultura, pergunta quais são suas necessidades de aprendizagem no presente, para que possam transformá-lo coletivamente.

A constituição federal de 1988 assegura em seu Artigo 208 que o Estado deverá garantir Ensino Fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive para os que a ele não

[1] Realizado em Natal, RN, entre 8 e 10/09/1996. Elementos para um diagnóstico da EJA no Brasil. Este texto foi aprovado pelos delegados reunidos no plenário do Seminário Nacional de Educação de Jovens e Adultos e origina-se da consolidação dos relatórios dos encontros preparatórios realizados nas regiões Nordeste, Sul, Sudeste, Norte e Centro Oeste.

tiveram acesso em idade própria e progressiva extensão da obrigatoriedade e gratuidade do Ensino Médio. Sendo assim, esse grupo de adultos que estava fora da escola e que não concluiu sua escolaridade básica começa, aos poucos, retornar aos bancos escolares em busca do tempo perdido.

Para se ter uma proposta pedagógica adequada a esse grupo, é preciso *"uma disposição para a reflexão e para a consideração dessas especificidades no delicado exercício de abandono e de criação, de reordenação e de (re)significação das práticas pedagógicas da EJA"* (FONSECA, 2002, p. 32), pois a falta de tratamento adequado às demandas desse público contribui para a manutenção da sua condição de excluídos uma vez que esses acabam por abandonar novamente os estudos por não encontrarem respostas às suas expectativas. Deve fazer parte do currículo de EJA "*a perspectiva do acolhimento pela equipe escolar e as relações da escola com o mundo do trabalho e com a sociedade do conhecimento."(MEC 2002, p.7)*

Outro fator que corrobora com a dificuldade de se trabalhar com os Jovens e Adultos é a pouca produção científica sobre como essas pessoas desenvolvem seus pensamentos, suas estratégias de aprendizagem (Kooro &Lopes, 2007; Fonseca, 2002) e a ausência de currículos específicos.

No que tange à função da Matemática no Ensino Fundamental, os documentos oficiais apontam que

> na educação de jovens e adultos, a atividade matemática deve integrar, de forma equilibrada, dois papéis indissociáveis:
>
> • formativo, voltado ao desenvolvimento de capacidades intelectuais para a estruturação do pensamento;
>
> • funcional, dirigido à aplicação dessas capacidades na vida prática e à resolução de problemas nas diferentes áreas de conhecimento. (MEC, 2002, p.12)

Para desenvolver as capacidades intelectuais e de aplicação à vida prática dos indivíduos adultos é necessário que o educador matemático tenha um grande conhecimento dessa disciplina e se disponha a ouvir seus alunos buscando identificar os conhecimentos matemáticos trazidos por eles provenientes de suas experiências de vida para *"relativizar os valores das contribuições da(s) Matemática(s)* ***oficial(is)*** *da Escola e da(s) Matemática(s) produzida(s) em outros contextos e com outros níveis e aspectos de formalidade e generalidade (FONSECA, 2002, p. 39)."*

Esses conhecimentos muitas vezes pouco valorizados pelos professores precisam ser identificados e elucidados, pois dessa forma, o aluno começará a perceber que a matemática está mais próxima de sua vida e, portanto é algo acessível, diferente do que o que está posto culturalmente sobre essa disciplina.

Dizer que os conhecimentos matemáticos devem ser valorizados não significa reduzir o ensino de Matemática apenas a esses conteúdos, negando ao sujeito o direito de vivenciar o conhecimento matemático escolar com suas linguagens próprias. O que se espera, segundo (FONSECA, 2002) é que a forma de conduzir o processo seja cautelosa considerando estranhamento, temor, desejo e lembranças trazidos pelo sujeito acerca da cultura escolar.

Como a Matemática sempre foi caracterizada por professores e alunos como sendo difícil e não acessível a todos, além da grande responsável pelo fracasso escolar de muitos, frequentemente, identifica-se entre os alunos da EJA um número considerável de pessoas que abandonou a escola por não se julgarem capazes de aprender matemática. Dessa forma, é preciso que o professor modifique o papel prestado pela matemática durante muitos anos, de exclusão social.

> Um currículo de Matemática para jovens e adultos deve, portanto, contribuir para a valorização da pluralidade sociocultural e criar condições para que o aluno se torne agente da transformação de seu ambiente, participando mais ativamente no mundo do trabalho, das relações sociais, da política e da cultura. (MEC, 2002, p. 11 -12)

Diante do exposto pelo MEC faz-se necessário fornecer ao aluno da EJA conhecimentos que o permita prosseguir em seus estudos, não o fadando a uma educação de baixa qualidade onde apenas os conteúdos de aplicação imediata sejam tratados.

> Aprender matemática é um direito básico de todos e uma necessidade individual e social de homens e mulheres. Saber calcular, medir, raciocinar, argumentar, tratar informações estatisticamente etc. são requisitos necessários para exercer a cidadania, o que demonstra a importância da matemática na formação de jovens e adultos. (MEC, 2002, p.11)

Para que o trabalho com os jovens e adultos contemple os pressupostos apresentados anteriormente é imprescindível considerar o processo de avaliação, pois este apontará para o professor o caminho a seguir a partir do que o seu aluno apresenta ao chegar em um projeto de Educação de Adultos e também os objetivos que o levaram ate ali.

Dessa forma a avaliação deve acontecer ao longo de todo o processo educativo,

sendo que a avaliação inicial tem papel determinante no trabalho que se dará ao longo do ano, visto que ela permitirá ao professor traçar o perfil do aluno. Conforme indicado pelo MEC,

> ela serve para dar aos professores os elementos fundamentais para a realização do seu planejamento. Para isso informa: quem são os alunos, que conhecimentos trazem, quais suas curiosidades frente ao saber, seus desejos etc. (Avaliação e planejamento, p. 8)

Os professores devem fazer desse momento inicial uma oportunidade para conhecer melhor o grupo, considerando os diversos aspectos que fazem parte da vida desse sujeito, tais como sua origem, profissão, expectativas em relação ao futuro, disponibilidade de tempo para o estudo, relação familiar, dentre outros. Para a realização dessa avaliação são indicados pelos MEC os seguintes temas: História de vida, o trabalho, descanso e diversão e o contato com a escrita.

Os resultados obtidos com a avaliação inicial conduzirão o planejamento do professor e este deve ser avaliado e redirecionado sempre que a avaliação indicar essa necessidade. Dessa forma, faz-se necessário uma avaliação contínua dos processos utilizados no trabalho em sala de aula.

Para conseguir identificar bem os avanços e as dificuldades dos alunos é necessário que os educadores utilizem instrumentos variados tanto para o trabalho com os alunos quanto para o seu registro, podendo ser, por exemplo, registro regular das observações acerca do desenvolvimento dos alunos, organização dos materiais produzidos em sala em pastas, diálogo com os alunos, auto-avaliação, exposição dos trabalhos produzidos para toda a comunidade.

O que percebemos até então é que um dos aspectos incômodos da organização escolar é o sistema de avaliação. Daí surge o propósito desta pesquisa que pretende conhecer um pouco mais sobre o tema e buscar alternativas que possam torná-lo mais significativo. Diante do exposto é que estamos desenvolvendo uma pesquisa que tem como objetivo geral identificar e descrever a prática avaliativa em Matemática realizada na Educação de Jovens e Adultos de uma escola da Rede Municipal de Belo Horizonte.

Partimos do pressuposto de que não é possível desenvolver um processo educativo com os modelos de avaliação que temos atualmente. Não avaliamos o desenvolvimento individual dos alunos e não permitimos que cada um se desenvolva a seu tempo. Utilizamos, em geral, instrumentos que são frágeis e não têm objetivos claros. Segundo Jussara Hoffmann, *"... mudanças essenciais em avaliação dizem*

respeito à finalidade dos procedimentos avaliativos e não, em primeiro plano, à mudança de tais procedimentos." (p. 21).

Percebemos que apesar do descompasso entre ensino-aprendizagem e avaliação existe um grupo considerável de educadores preocupados com essa questão, buscando compreender melhor esse processo para que propostas sejam elaboradas no sentido de melhorar tal prática. Nesta direção é que pretendemos identificar práticas avaliativas que busquem um novo olhar sobre a aprendizagem dos alunos.

A Pesquisa em desenvolvimento

A avaliação escolar faz parte da proposta pedagógica da instituição, portanto o primeiro passo para a viabilização de uma avaliação que contemple múltiplos olhares é que suas funções estejam presentes nas diretrizes curriculares da instituição onde será aplicada.

Considerando a proposta pedagógica implementada em 1994 pela prefeitura municipal de Belo Horizonte, a avaliação da aprendizagem deve ser (caderno 4, p.198)

> Contínua: é permanente no processo de aprendizagem do aluno, levantando seu desenvolvimento através de avanços, dificuldades e possibilidades.
> Dinâmica: utiliza diferentes instrumentos e na reflexão dos seus resultados inclui a participação dos alunos, dos pais e de outros profissionais.
> Investigativa: visa levantar e mapear dados para a compreensão do processo de aprendizagem do aluno e oferecer subsídios para os profissionais refletirem sobre a prática pedagógica que realizam.

Diante das dificuldades enfrentadas pelos educadores em desenvolver e realizar estratégias avaliativas mais coerentes com suas práticas, esse estudo pode apresentar algumas possibilidades. O estudo não tem a pretensão de dar resposta ao problema da avaliação, mas poderá contribuir para a reflexão dos educadores a partir de uma experiência que está sendo implementada e não existe apenas nos registros escritos de uma instituição.

Diante desse quadro a questão que se coloca para esse trabalho é: ***Como e em que contexto acontece a avaliação matemática de Jovens e Adultos de uma escola da Rede Municipal de Ensino de Belo Horizonte?"***

A escola e os participantes da pesquisa

Para a escolha do local de realização da pesquisa e do professor a ser acompanhado buscamos identificar inicialmente as escolas de EJA da RMEBH (Rede

Municipal de Ensino de Belo Horizonte) que pautam seu trabalho nas orientações da proposta pedagógica dessa rede de ensino. Uma vez identificadas essas escolas, fizemos um contato com as direções das escolas para solicitar autorização para conversar com os professores da EJA dessas instituições, bem como autorização para a realização da pesquisa.

Para a realização da pesquisa foi escolhida uma escola dentre aquelas indicadas. Para a escolha da escola considerou-se a adequação do trabalho à proposta pedagógica da RMEBH e a aceitação pelo grupo da realização da pesquisa. A coleta de dados tem ocorrido no turno da noite, onde funciona a maior parte dos projetos de EJA. Após a autorização da direção e do grupo de professores, será realizada uma conversa com os alunos para solicitar a colaboração no trabalho, respondendo a um questionário e/ou disponibilizando as atividades realizadas durante as aulas de matemática.

Inicialmente, participam da pesquisa todos os professores e alunos da Educação de Jovens e Adultos. Em um segundo momento, apenas o professor de matemática e seus alunos. Portanto, será realizado um estudo de caso.

A partir do contato com a direção da escola, conversamos com os professores da Educação de Jovens e Adultos e apresentamos nossa proposta de acompanhamento de seus trabalhos, uma vez que esse foi indicado como representativo do que se espera para essa modalidade de ensino na RMEBH. Após a conversa com o grupo de professores, fizemos outra conversa especificamente com o professor de matemática para apresentar o trabalho que pretendemos realizar especificamente em relação à matemática. Nossa intenção é acompanhar e relatar as práticas avaliativas utilizadas por esse grupo de professores, buscando identificar as características nelas contidas. Os encontros acontecem nas datas previstas no calendário escolar para as avaliações coletivas e, naquelas agendadas pelo professor para a sua avaliação especifica em matemática.

O início da pesquisa

A Escola Municipal Tales de Mileto[2] realiza no final de cada semestre, uma semana de avaliações denominada pela escola de "Seminários". Durante esse período os alunos e professores participam de trabalhos orientados com o objetivo de avaliar os diversos segmentos da escola.

[2] Nome fictício assim como os nomes dos alunos e professores.

No período de 06/07 a 09/07 ocorreram os seminários do primeiro semestre. No primeiro dia houve a abertura do evento com uma apresentação artística, cada aluno recebeu uma pasta contendo a programação da semana e uma auto-avaliação que os alunos poderiam preencher no intervalo ou em casa e entregar no dia seguinte. Nesse dia foram convidados dois ex-alunos para expor aos atuais alunos como estavam dando prosseguimento aos estudos após a saída da EJA. Os alunos falaram um pouco da experiência da nova escola e posteriormente abriu-se para perguntas. No segundo momento um professor apresentou a proposta pedagógica da escola para a Educação de Jovens e Adultos e novamente abriu-se para perguntas. O professor procurou enfatizar que a escola não está organizada segundo a lógica seriada e que, portanto os critérios para certificação não incluem a finalização da "8ª série" e sim o atendimento a outros requisitos como comprometimento com a proposta pedagógica, tempo no projeto, autonomia, domínio da leitura e da escrita.

No segundo dia, os alunos foram divididos em sete grupos (formados aleatoriamente) para avaliarem diversos aspectos tais como horário, relacionamento interpessoal, comprometimento, conteúdos abordados, aulas ministradas, proposta pedagógica, dentre outros. Os alunos deveriam fazer um relatório com seus apontamentos e produzir um cartaz que no dia seguinte seria apresentado em plenária para todo o coletivo da escola.

Nesse dia, enquanto os alunos trabalhavam autonomamente os professores estavam reunidos preenchendo as fichas de avaliação dos alunos, pois esta consta de itens que devem ser avaliados coletivamente.

No dia 08/07 os alunos se reuniram no auditório da escola para socializar suas observações e uma professora fez os registros dos apontamentos para análise futura pelo grupo de professores.

O último dia de trabalho teve como objetivo a entrega das fichas de avaliação para os alunos bem como das atividades finais realizadas por eles. O grupo foi divido em dois, sendo que as turmas básicas foram para a sala de aula, permanecendo no auditório os alunos das turmas (3) compostas por alunos com cinco anos ou mais de escolarização. Antes da entrega da ficha aos alunos, o professor Jorge explicou novamente sobre a certificação enfatizando que os alunos pertencentes ao grupo com cinco ou mais anos de escolarização ficam na escola, em média, um a dois anos, dependendo do comprometimento de cada um com o projeto.

O professor Armando enfatizou que no projeto não há seriação, fez a leitura dos itens da ficha com os alunos, buscando esclarecer que os conceitos são individuais, que não há medias, portanto, não é possível comparar o B de um aluno com o de outro, pois o item que o primeiro precisa desenvolver para alcança o conceito A é, em geral, diferente daquilo que falta ao outro aluno. Portanto, a comparação só é possível de ser feita do aluno com ele mesmo. Após a análise das fichas os alunos devolveram-na para os professores para que ficassem arquivadas e foram dispensados.

Retornando às aulas no mês de agosto, os professores analisaram as auto-avaliações dos alunos e os apontamentos das avaliações do grupo. Posteriormente, realizarão outro momento coletivo para dar retorno aos alunos sobre suas solicitações e apresentar uma proposta de trabalho construída a partir das informações coletadas.

Considerações finais

Apesar dos poucos momentos ainda acompanhados percebemos nessa instituição um movimento de construção coletiva das propostas sendo que os alunos ocupam papel importante nas decisões tomadas seguindo as orientações contidas no parecer 093-02[3]. Segundo o parecer a escola pública popular é

> *não somente aquela na qual todos têm acesso, mas principalmente aquela em que todos participam de sua construção. Aquela que realmente se forja para atender as necessidades dos seus sujeitos. É uma escola que constrói um conhecimento que é socializado, na qual as ações educativas podem estimular a consciência social e democrática, a solidariedade humana (2002, p. 6)*

Associada às características anteriores, esse documento também apresenta como sendo um dos pressupostos para a Educação de Jovens e Adultos o desenvolvimento da autonomia, corroborando com a Declaração de Hamburgo.

A postura expressa pelos alunos no desenvolvimento dos trabalhos em grupo nos mostra como o trabalho da EMAP tem contribuído para o desenvolvimento da autonomia e da solidariedade humana preconizadas pelo documento oficial do município.

[3]O parecer 093-02 trata da regulamentação da Educação de Jovens e Adultos nas escolas municipais de Belo Horizonte e foi aprovado pelo Conselho Municipal de Educação em 07/11/2002.

Referências Bibliográficas

Avaliação e planejamento. Coleção Trabalhando com a educação de jovens e adultos, vol.4. Brasília: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade do Ministério da Educação, 2006. p 49.

BELO HORIZONTE. Conselho Municipal de Educação. Parecer 093-02. 2002. 26.

BELO HORIZONTE. Prefeitura. SMED. II Congresso político-pedagógico da Rede Municipal de Ensino/Escola Plural. 3ª edição. 2002.

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Texto promulgado em 05 de outubro de 1988. Brasília, 2006. 47p.

DI PIERRO, Maria Clara. Notas sobre a redefinição da identidade e das políticas públicas de educação de jovens e adultos no Brasil. In: Educação e Sociedade v.26 n.92. Campinas, out. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73302005000300018&script=sci_arttextEducação & Sociedade. Acesso em 29.jul 2009.

DI PIERRO, Maria Clara. Um balanço da evolução recente da educação de jovens e adultos no Brasil. In: Construção Coletiva: contribuições à educação de jovens e adultos. , v.3. Brasília : UNESCO, MEC, RAAAB, 2006 . 362p.

Documento Final do Seminário Nacional de Educação de Jovens e Adultos. In: Educação de Jovens e Adultos: uma memória contemporânea, 1996-2004. Organização: PAIVA, Jane, MACHADO, Maria Margarida, IRELAND,Timothy. Brasília: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade do Ministério da Educação : Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2007. Coleção Educação para Todos, v. 1,186 p.

FONSECA, Maria da Conceição F. R. Educação matemática de jovens e adultos. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. 112p.

HOFFMANN, Jussara M. L. Avaliar para promover: as setas do caminho. Porto Alegre: Editora Mediação, 2001.

KOORO, Méri Bello, LOPES, Celi Espasandin.*uma análise das propostas curriculares de matemática para a educação de jovens e adultos*. IX ENEM, julho 2007.

MEC. Secretaria de Educação Fundamental. Proposta curricular para a educação de jovens e adultos: segundo segmento do ensino fundamental (5ª a 8ª série): matemática. Brasília, 2002. 67p.

ESTUDO DE ÁREAS EM TURMAS DE 7º ANO EM UMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA

José Paulo de Asevedo Machado
Universidade Federal de Ouro Preto
e-mail: jpamachado@yahoo.com.br

Ronaldo Asevedo Machado
Universidade Federal de Ouro Preto
e-mail:amronaldo@ig.com.br

Fausto Rogério Esteves
Universidade Federal de Ouro Preto
e-mail: fausto-rogério@hotmail

Resumo: Este relado é um recorte de um trabalho desenvolvido em 2008, no Mestrado Profissional em Educação Matemática na disciplina AEI – Ambientes Educacionais Informatizados. A experiência com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Entre Rios consistiu de um trabalho envolvendo o GeoGebra num estudo de áreas elementares como quadrado, retângulos e triângulos buscando uma aprendizagem mais efetiva. Inicialmente os alunos foram orientados sobre a utilização do software e recursos de tecnologias disponíveis que podem ser utilizados em salas de aula. Propusemos algumas atividades que deveriam ser desenvolvidas por eles no laboratório. Nosso foco foi avaliar quais são as contribuições que a utilização de softwares poderia trazer ao ensino de área no sétimo ano do ensino fundamental.

Palavras-chave: Estudo de área; GeoGebra; Educação Matemática.

Um breve Referencial Teórico

A discussão do cálculo de área inicia-se muitas vezes de forma muito abstrata. Os alunos aceitam as afirmativas dos professores, alguns decoram as fórmulas e muitos nem uma coisa nem a outra. Alguns alunos já não têm uma trajetória escolar que favoreça o aprendizado de matemática, pois carregam uma defasagem de aprendizagem

em conteúdos anteriores e passam a acreditar que não dão conta de aprender tal conteúdo. Dessa forma, a motivação deve ser pensada também como um reflexo da histórica relação do aluno com a matemática e ainda com sua história pessoal.

Um aspecto importante da atividade em laboratório de informática é que o aluno até então bem sucedido na classe, quando desenvolvendo atividades no caderno está agora sendo desafiado como o outro que sempre se deu mal. Isso pode refletir em uma mudança de postura desse aluno em relação ao conteúdo possibilitando-lhe novas reflexões.

Tratar o desinteresse é também um aspecto difícil. Em algumas salas vemos profissionais e alunos desmotivados. A interação entre os mesmos não pode revelar muitos avanços. Gravina (2001), em sua tese de doutorado, referenciando Piaget, retrata:

> Das atitudes didáticas dependem a potencialização ou a esterilização das capacidades intelectuais presentes em todos os indivíduos, atualizáveis ou não em função das solicitações do meio. (GRAVINA, 2001, p.29)

Nesse sentido, é necessário que o ambiente de sala de aula seja contagiante e carregue uma vibração do professor pelo que faz. É difícil vender uma mercadoria se há certas incredulidades sobre a mesma. Por outro lado os alunos precisam ser envolvidos de forma a sentir que suas inteligências estão sendo despertadas. Essa tarefa não é simples pois a realidade da maioria das turmas de ensino fundamental do país é de que estas estão carregadas de alunos com os mais diversos níveis e objetivos frente à escola. Como é possível proporcionar estratégias de ensino que possa ter efeitos significativos na aprendizagem desses alunos?

Partindo de idéias construtivistas, tendo como base a visão de Piaget, é razoável a compreensão de dois conceitos para o entendimento da aprendizagem: a assimilação e acomodação. A assimilação consiste em fazer leitura do mundo exterior entendendo-o sob o ponto de vista pessoal. Nesse nível é necessário que o aluno tenha um mínimo de conhecimento para que ele consiga entender o que ainda não é próprio de seu conhecimento. Qualquer novidade é um elemento estranho que deverá ser entendido pelo aluno a partir de sua configuração de mundo.

Por outro lado, a acomodação pode ser entendida de acordo com o relato de Moreira (1992):

> O processo de acomodação representa o momento de ação dos objetos sobre o sujeito, impondo-lhe modificações já que os esquemas presentes não são suficientes para o atendimento às novas solicitações do meio. (MOREIRA, 1992, p.59)

Do ponto de vista de avaliar o meio podemos ter uma visão mais global e uma mais particular.Em uma visão mais geral não se pode fechar os olhos às mudanças sociais implementadas no final do século passado e que trouxeram inúmeras mudanças nas habilidades requeridas para que alguém exerça a cidadania em sua plena extensão. A nova dinâmica de comunicação trazida pela Internet e a crescente demanda de conhecimentos em informática pode revelar neste século um outro tipo de analfabetismo. Como sobreviverá aquele que não consegue relacionar com os caixas eletrônicos nos bancos, que não opera celulares, que não sabe nada de computadores, que não opera as funções dos eletrodomésticos de última geração, que tem medo do micro ondas e dos vírus de computador, daqui a trinta ou cinquenta anos? Os parâmetros curriculares nacionais, tratam as tecnologias como ferramentas que auxiliam o ensino e fazem reflexão também da necessidade de *saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos.*

Em uma visão mais particularizada, pensando a sala de aula, o uso da tecnologia, de forma mais específica o computador, é elemento importante no desenvolvimento do trabalho de conceituação de áreas, pois a partir de interações com as diversas montagens os alunos podem repensar sobre o que estão vendo e fazendo, e assim vão sendo induzidos a evidenciar suas próprias verdades sobre o cálculo das áreas das figuras que estes estão desenhando através do software:

> As conjecturas surgem com freqüência em aulas utilizando tecnologias, como o computador ou as calculadoras, e se debatidas com a classe podem levar a descobertas. (BORBA e PENTEADO, 2001, p.39)

Descobrir pode ser mais vivo para o aluno que ouvir falar sobre. A relação de participação na construção do próprio conhecimento dá ao aluno a sensação de prazer pois deixa de ser um inútil que aprende com o professor e passa a ser protagonista do próprio processo de ensino aprendizagem.

A presença das tecnologias não garante, por si só, o protagonismo. É necessário, entre outras vertentes, aproveitar as potencialidades destes recursos e revestir a prática profissional com metodologias que favoreçam a participação dos alunos. O que não pode ser feito é usar a tela do computador como um quadro negro com possibilidades de

pinceis coloridos e o computador como um auxiliar muito inteligente que faz tudo sozinho. Utilizar o computador no ensino passa por aproveitar o dinamismo da máquina na construção de diversos exemplos e por investigar as diferenças entre as propriedades que essas construções permitem.

Relato da Experiência

Entender o cálculo de área de uma figura, muitas vezes é complexo para um aluno do 7º ano (ou 6ª série). Esse problema se arrasta para outras séries deixando de ser uma atividade fácil e aplicável ao dia-a-dia do aluno e se tornando, muitas vezes, uma atividade cansativa e de difícil compreensão.

Para minimizar esses problema e permitir um melhor entendimento da unidade de área utilizamos a malha do GeoGebra. Tivemos como foco secundário a diferenciação entre os cálculos de área para retângulos e triângulos, e ainda, uma avaliação da interferência do formato do triângulo em sua área.

Os alunos que participaram dessa atividade pertenciam ao sétimo ano do ensino fundamental. Embora estivéssemos animados a realizar o trabalho, um relado de uma professora nos deixou ansiosos. "*Essa turma não rende nada e os alunos são muito desinteressados, não sei se irão conseguir muita coisa*."

Explicamos o trabalho e fomos para o laboratório de informática. Percebemos que os alunos se sentiam motivados por algo novo que trazíamos e que habitualmente não tinham a possibilidade de realizar. Eles se mostraram sempre prontos para nossos questionamentos.

Depois de iniciados os softwares nos computadores, os alunos tiveram um pequeno momento para ambientação com o mesmo. Os alunos ficaram dispostos em duplas, devido ao número de equipamentos disponível e disponibilizaram a malha do GeoGebra que pode ser exibida com o botão direito do mouse. Utilizando o mouse os alunos ajustaram a tela para que os eixos apresentassem as coordenadas (x e y) numeradas unidade por unidade (ampliação ou redução através do rolinho do mouse). Sugerimos então o desenho de um quadrado, utilizando o ícone polígono, cujos lados tivessem apenas uma unidade. O segmento de uma unidade na tela representava agora um cm e então a área daquele primeiro quadrado um centímetro quadrado. Utilizando agora, o mesmo comando, pedimos para fazer outros quadrados e depois alguns retângulos, sempre utilizando os pontos de intersecção da malha. Propusemos que os

alunos fossem anotando o tamanho dos lados e a área encontrada. Eles obtinham a área apenas pela contagem dos quadrinhos da malha. Ao final de alguns retângulos desenhados (figura 1), pedimos aos alunos que verificassem se existia alguma relação matemática entre os lados e o valor encontrado para a área. Eles então identificaram que para os quadrados e retângulos bastava multiplicar um lado pelo outro que teria a área. Isso foi formalizado nomeando a base e a altura, no caso dos retângulos e lados, no caso dos quadrados, conforme é encontrado na maioria dos livros didáticos.

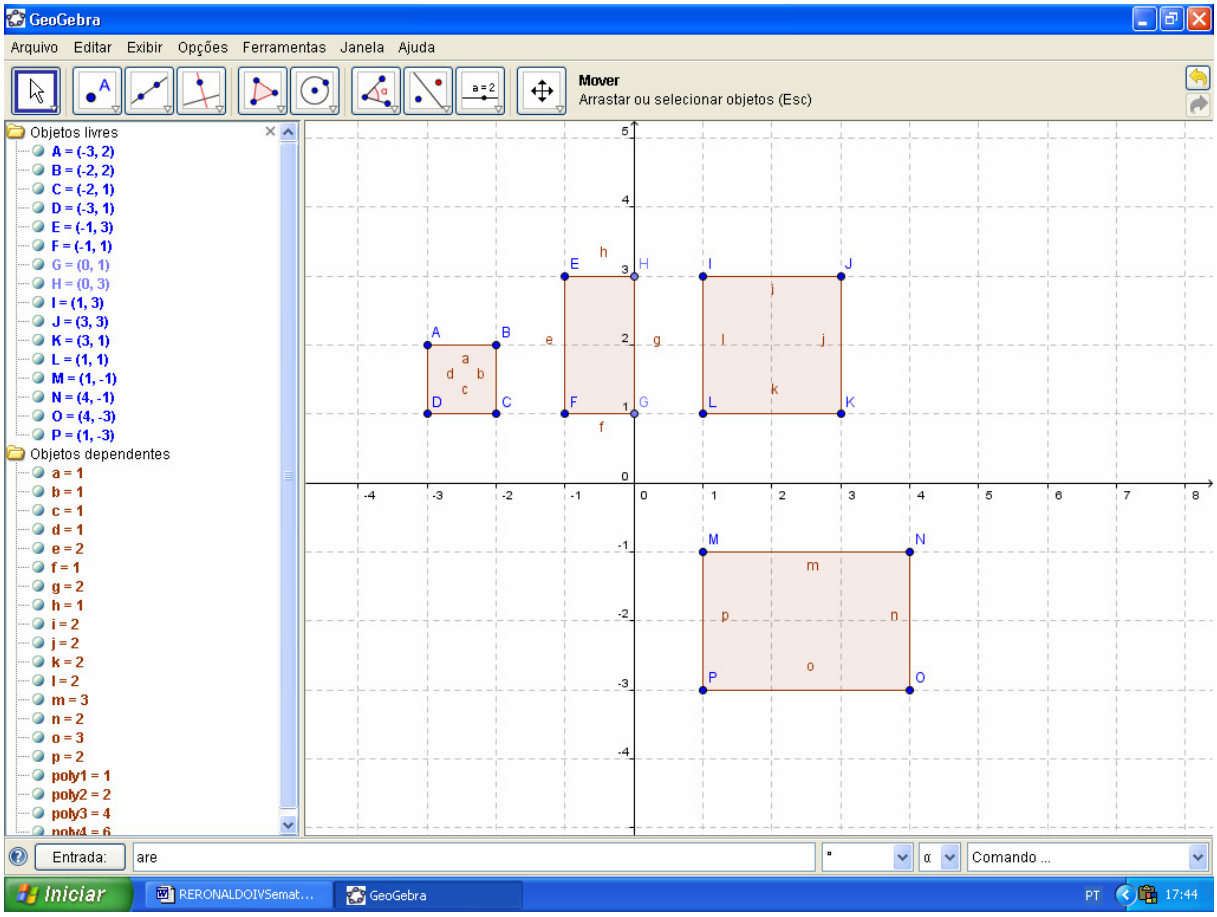


Figura 1: Retângulos no GeoGebra

Na segunda atividade ainda com os diversos retângulos na tela sugerimos que os alunos pudessem deslocar um dos vértices dos retângulos montando agora triângulos com todos os retângulos (figura 2). A frente dos dados referente a área do retângulo original (no caderno) os alunos deveriam anotar agora a área do triângulo formado a partir do retângulo anterior. Em seguida deveriam avaliar: a base e a altura dos triângulos formados é diferente da base e altura dos retângulos originais? E a área do

triângulo em relação à área do retângulo anterior, o que aconteceu? Eles deveriam encontrar uma fórmula para a área do triângulo, como fizeram no quadrado.

Foi desafiante e motivador a percepção da divisão por dois na fórmula do triângulo. Em um grupo, por exemplo, quando perguntados sobre a relação entre a área do quadrado e do triângulo construído dentro do mesmo um aluno disse que não tinha nenhuma relação e o outro disse que era a metade. Como resultado desse trabalho, mais de 70% da classe conseguiu observar como se calculava a área de um triângulo e pelo menos 40 % conseguiu formalizar escrevendo base x altura dividido por dois.

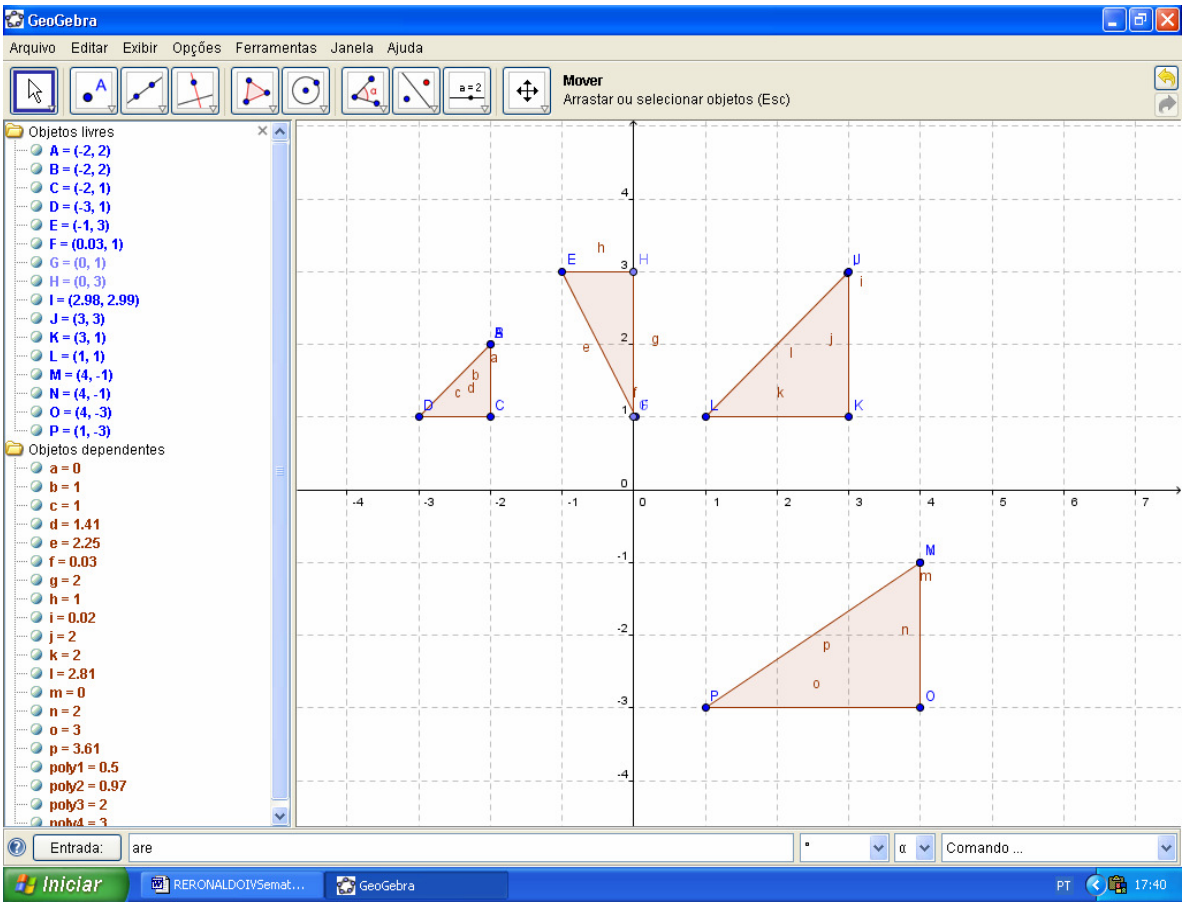


Figura 2: Triângulos no GeoGebra

Como forma de explorar ainda mais o recurso do software propusemos que os alunos agora observassem o que acontecia com a área dos triângulos quando deslocássemos o vértice referente a altura em uma reta paralela a base. Para isso eles desenharam novos triângulos evitando a duplicidade de pontos em um único vértice. A partir dai observaram o valor de área fornecida no lado esquerdo da tela do GeoGebra. Com essa atividade os alunos perceberam que a área não estava mudando. Pelo menos

30% identificou porque a área não mudava quando o vértice deslocava sobre a reta paralela a base. Dessa forma, os alunos puderam perceber que dois triângulos que têm a mesma base, se possuem a mesma altura, terão a mesma área (figura 3).

Ao ver o triângulo obtusângulo um aluno questionou: *E a altura desse ai?* Um outro mostrou a reta inclinada. Perguntamos, então, como ele media a própria altura? E um aluno indicou a altura correta daquele triângulo.

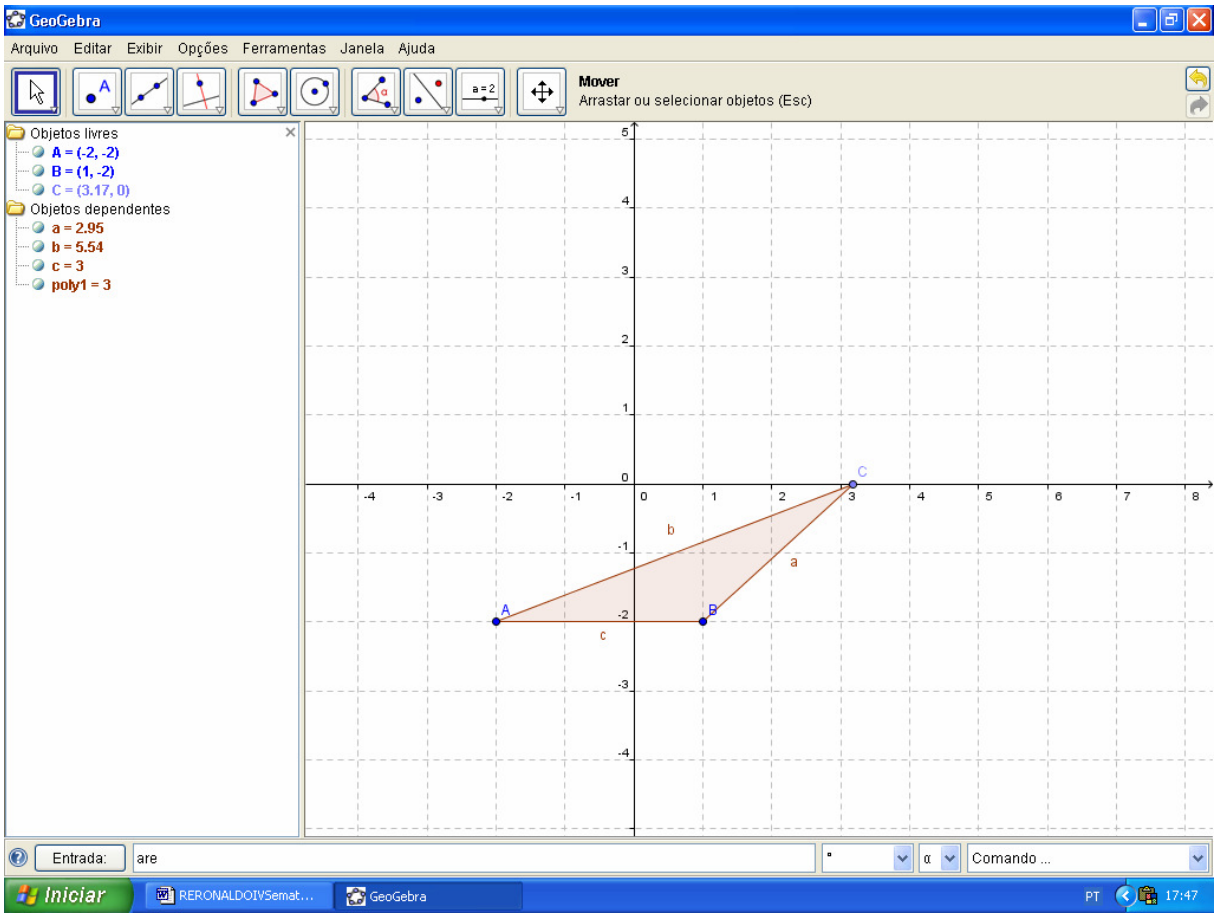


Figura 3: Área de um triângulo

Várias coisas chamaram a atenção. Desde o aluno super empolgado desenhando os retângulos no computador até aquele mais tímido com medo de mexer no mouse e pedindo para o outro fazer. Como a atividade tinha sempre dois alunos em cada computador, não foi muito difícil encontrar pelo menos um dos estudantes com facilidade de usá-lo. Em um segundo momento, foi muito interessante perceber que os alunos descobriam a fórmula da área e ficavam muito satisfeitos por terem vencido este desafio.

Considerações Finais

Essa prática evidencia desafios constantes na relação de ensino e aprendizagem na perspectiva do uso das tecnologias. Pudemos perceber que em alguns momentos ser apenas observador não é fácil. Fica sempre uma vontade de interferir para fazer surgir os resultados esperados. Esse foi um dos desafios: aguardar o tempo de assimilação e aprendizagem dos alunos que ocorrem em tempos diferenciados.

Quero caracterizar, ainda um diferencial entre o uso do software e de outro instrumento, como o geo-plano. A utilização do software permitiu quebrar limites impostos por outros meios. Neste caso o trabalho não se restringiu a avaliar apenas os triângulos montados inicialmente pudemos estender a verificação de propriedades dos triângulos quando fizemos o deslocamento de um de seus vértices. Na ausência do software, os alunos que "assimilavam" o conceito de área de imediato, ficavam sem a possibilidade de uma exploração mais aprofundada.

Um outro elemento inovador é que a relação dos elementos interferem na área de um polígono. Por exemplo, deslocar o vértice do triângulo relativo à altura em uma reta paralela a base altera o formato do triângulo mas não altera a área.

Por outro lado, é muito gratificante perceber a trajetória fluir com naturalidade e o aluno conseguir trilhar os caminhos projetados. Fica mais claro que a resposta humana, sempre trará diversas novidades imprevisíveis e que a observação desses fatos pode remeter sempre a novas pesquisas.

Referências Bibliográficas

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**, MEC/SEF, Brasília,1998.

BORBA, M.C e PENTEADO, M.G. **Informática e Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

GRAVINA, Maria Alice. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo**, Porto Alegre; ARTMED, 2001

MOREIRA, M.; COUTINHO, M.T.C. **Psicologia da Educação**. Belo Horizonte: LÊ, 1992.

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: UM PANORAMA DE PESQUISAS MINEIRAS

Karla Rejane Lima Maciel- Programa PIP/UFOP karla_limamaciel@yahoo.com.br
Marger da Conceição Ventura Viana- UFOP- marger@iceb.ufop.br

Resumo

Esta pesquisa de Iniciação Científica foi realizada na Universidade Federal de Ouro Preto com o suporte do Programa PIP da UFOP. Visou estudar a avaliação da aprendizagem de Matemática na sala de aula em Minas Gerais, privilegiando-se a Região dos Inconfidentes. Esta região foi selecionada devido a um amplo leque de pesquisas encontradas sobre a avaliação na sala de aula de matemática nessa região. O resultado desta pesquisa sobre o processo de avaliação da aprendizagem de Matemática contribui para a ampliação da literatura sobre o tema, esclarecimento público sobre o estado da arte, e também para a elaboração de políticas públicas para a Educação.

Palavras chave: Avaliação da aprendizagem de matemática, aprendizagem de matemática, panorama de pesquisas sobre avaliação.

1.INTRODUÇÃO

1.1 A Região sob estudo

Ë interessante descrever o que se entende neste trabalho por Região dos inconfidentes. Foram consideradas algumas cidades que são servidas por esta rodovia.

Por esta razão, estamos denominando Região dos Inconfidentes as cidades ligadas por esta rodovia, ou seja, Belo Horizonte, onde ela tem início, Itabirito, Ouro Preto, Mariana e Ponte Nova, sendo possível também considerar outras cidades que estejam próximas à Rodovia dos Inconfidentes. No entanto não encontramos pesquisas realizadas sobre escolas de outras cidades desta região.

2. METODOLOGIA

Após a revisão da literatura sobre o tema, foi realizada a compilação e análise dos resultados das pesquisas citadas, isto é, dos resultados obtidos por outros pesquisadores na Região dos Inconfidentes.

Foram utilizados dois métodos para a análise dos resultados das pesquisas: análise vertical e análise transversal dos resultados obtidos.

Estas foram orientadas por reflexões a partir da revisão da literatura e das respostas às questões propostas pelos pesquisadores aos participantes de suas pesquisas.

Foram levados em consideração, principalmente os guias de entrevista e roteiros de observação de aulas contidas nas pesquisas.

Vertical - análise individual dos resultados de cada pesquisa, levando-se em consideração, principalmente os guias de entrevista e roteiros de observação de aulas nelas contidas.

Transversal - comparação dos resultados dos trabalhos sob a ótica de perguntas elaboradas a partir da revisão da literatura e das respostas às questões propostas pelos pesquisadores aos participantes de suas pesquisas. Recortou-se questões para a análise transversal dos resultados obtidos das pesquisas.

2.1. Pesquisas sob Análise

Os materiais utilizados foram as pesquisas realizadas sobre a Avaliação da aprendizagem de matemática em escolas de cidades da região dos Inconfidentes-MG, que estão relacionados a seguir.

As pesquisas sobre a avaliação da aprendizagem da Matemática escolar foram realizadas com sucesso, em Escolas do Ensino Fundamental de Ouro Preto-MG por uma bolsista do PIBIC/UFOP e em Mariana por um bolsista do PIP/UFOP; sobre a avaliação da aprendizagem de Matemática em Escolas do Ensino Médio de Ouro Preto-MG, foi realizada por outro bolsista do PIBIC/UFOP, e em Mariana também por bolsista do PIBIC/UFOP (4 estudos).

Também foram analisados os resultados de uma monografia de conclusão do Curso de Especialização em Educação Matemática sobre a avaliação da aprendizagem de Matemática em Escolas do Ensino Fundamental de Itabirito-MG e de uma pesquisa sobre a avaliação da aprendizagem de Matemática em Escolas do Ensino Médio de Itabirito-MG, por um aluno do PIVIC/PROPP/UFOP (2 estudos).

Foram incluídos neste estudo os resultados de uma monografia sobre a Percepção de professores de Matemática de Cachoeira do Campo acerca de seus alunos, de

Matemática, Ensino e Aprendizagem, defendida por uma aluna do Curso de Especialização em Educação Matemática da UFOP (1 estudo).

Foram analisados os resultados uma monografia defendida no Curso de Especialização em Educação Matemática sobre a avaliação da aprendizagem em Matemática em escolas de Ponte Nova-MG e de outra sobre a avaliação da aprendizagem de Matemática na EJA em Belo Horizonte (1 estudo).

Assim, foram analisados os resultados de 8 pesquisas**.**

2.2.Questões que guiaram a análise transversal

1. Os professores tiveram oportunidade de estudar o tema avaliação em seus cursos de formação inicial?
2.Os professores compreendem a avaliação como integrante do processo de ensino/aprendizagem?
3.Como se processa a avaliação da aprendizagem de matemática na escola?
4. Instrumentos utilizados na avaliação.
5.Periodicidade da avaliação.
6.Os estudantes compreendem a avaliação da mesma forma que seus professores?
7.Os estudantes estão satisfeitos com a avaliação realizada?
8.As funções da avaliação estão sendo cumpridas?
9.Os professores estão satisfeitos com o modo como avaliam seus alunos?
10.Como os professores conduzem o processo de ensino/aprendizagem de matemática segundo as pesquisas realizadas?
11. Resultados obtidos da avaliação da aprendizagem de Matemática.

3. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Não se pode falar de avaliação de aprendizagem sem falar de processos de ensino-aprendizagem e vice-versa, pois entendemos que um conceito depende do outro. Mas antes disso, podemos colocar as seguintes questões: O que é ser professor hoje? Quem é e qual é o papel do professor nesse novo contexto histórico de mundo globalizado?

De acordo com Vianna (2003, p.75),

> No mundo de hoje e no contexto da sala de aula, o professor é uma figura que se desdobra para atuar multifuncionalmente: ele é o que ensina

> conteúdos, o orientador, o que estimula aspirações e que procura solucionar problemas os mais variados e complexos, inclusive, freqüentemente ligados à sexualidade e a gravidez precoce. Tenta ser um pouco assistente social, que procura encontrar possíveis soluções para problemas de cunho social que vêm do mundo externo e penetram no ambiente da escola, como ocorre com o uso de drogas e a violência.

3.1. Considerações sobre o processo de ensino-aprendizagem

1. Aluno deve ser sujeito ativo e consciente, tanto na sua interação com o professor e com os demais alunos, quanto com o objeto de estudo.
2. O professor tem o papel de ser o mediador entre o conteúdo a aprender e o aluno. Quebra-se aquela visão de que o professor detém o conhecimento e tem a missão de transmiti-lo ao aluno.
3. Além disso, cabe ao professor criar mecanismos que despertem, no aluno, o interesse pelo conhecimento, fazendo com que este tenha visão das reais necessidades destes conhecimentos para seu desenvolvimento e aprimoramento pessoal.
4. O erro toma outro sentido: deixa de assumir o papel de vilão e passa a ser trabalhado de forma construtiva.
5. Cada aluno possui um ritmo diferente de aprendizagem e este ritmo deve ser respeitado pelo professor. Além disso, deve-se ter em mente que os alunos já chegam à escola com certo conhecimento, trazido de sua experiência de vida. Este conhecimento deve ser levado em conta pelo professor. Deve-se partir de onde o aluno está.
6. O processo de ensino-aprendizagem deve ter caráter cooperativo, motivador e significativo.
7. É essencial que o professor conheça o aluno que tem. De acordo com Lorenzato (2006), o professor deve auscultar os alunos:isto significa analisar e interpretar os diferentes tipos de manifestações deles. O objetivo é saber quem são, como estão, o que querem e o que podem eles.

3.2. Sobre a avaliação- visão autoritária e excludente

A avaliação é comumente associada a provas e testes. Esta visão errônea da avaliação trata-a apenas como um instrumento aplicado em momentos específicos que irá fornecer dados para se mensurar o que foi ou não aprendido pelos alunos.

Este tipo de avaliação prioriza o acerto, sendo o erro interpretado como algo ruim e negativo passível a punições. Esta visão do erro tende a:

- Desmotivar o aluno.
- Tornar os alunos temerosos quanto à matemática.

O erro, quando trabalhado pedagogicamente, constitui-se de uma fonte rica para a aprendizagem, ou seja, busca-se em cima deste o crescimento e não a humilhação.

3.3. Visão transformadora, educativa

Conforme diversos autores, (Viana, 2002; Gipps, 2003; Buriasco, 2002):a avaliação da aprendizagem escolar é parte integrante do processo de ensino/aprendizagem. Ela pode, pois, servir à manutenção ou à transformação social, cujo processo ocorre ao longo de todo o trabalho pedagógico.

Assim, deve fazer parte de todo o processo e não ocorrer só no final deste, pois o aluno, além de ter um papel ativo na negociação e discussão dos termos e efeitos da avaliação, deve ser regulador de sua própria aprendizagem.

Na avaliação, o professor tem papel central, mas não exclusivo. Abandonando o seu caráter exclusivista, a avaliação passa a ser comunitária e interativa.

Dessa forma, a avaliação pode contribuir, também, para o desenvolvimento da autonomia dos alunos.

3.4. O processo de avaliação em matemática deveria evidenciar, pelo menos:

As escolhas feitas pelo aluno, na busca de lidar com a situação; a capacidade do aluno em se comunicar matematicamente, comprovando sua capacidade em expressar idéias matemáticas, oralmente ou por escrito, presentes no procedimento que utilizou para lidar com a situação proposta; os conhecimentos matemáticos que utilizou;o modo como interpretou sua resolução para dar a resposta; deixar para trás a memorização mecânica e a repetição para ir em direção a problemas de investigação.

A avaliação da aprendizagem é um instrumento que fornece dados para o professor tomar as decisões pedagógicas, verificar e modificar suas metodologias de ensino, além de fornecer informações pertinentes aos alunos sobre o seu desenvolvimento, ou seja, a avaliação o ajuda a tomar consciência dos métodos utilizados por ele na resolução das situações propostas e, assim, possibilita que este reoriente suas escolhas e estratégias de estudo. A avaliação deve ser contínua e diária,

sendo partilhada com os alunos, visando desenvolver nestes a capacidade de auto-avaliação.

Segundo Pereira (2006, p.9),

> Avaliar é, então, questionar, formular perguntas, propor tarefas desafiadoras, disponibilizando tempo, recursos, condições aos alunos para a construção das respostas. Os conteúdos não deixam de existir, eles são mais do que nunca importantes, assim como visão interdisciplinar, e é compromisso do professor sugerir e disponibilizar variadas fontes de informação.

A premissa é oferecer aos alunos muitas e diversificadas oportunidades de pensar, buscar conhecimentos, engajar-se na resolução de problemas, reformular suas hipóteses, comprometendo-se com seus avanços e dificuldades.

Assim, entendemos a avaliação da aprendizagem como sendo:

Um instrumento que permite, através do erro, caso este ocorra, um trabalho pedagógico e significativo para uma aprendizagem satisfatória.

Um processo dialógico, processual e cooperativo, deixando para trás aquele caráter de "dar notas", classificatório, seletor e excludente.

Um instrumento que fornece dados para o professor tomar decisões pedagógicas, verificar e modificar suas metodologias de ensino, além de fornecer informações pertinentes aos alunos sobre o seu desenvolvimento.

Parte integrante do processo de ensino-aprendizagem e promotora do desenvolvimento, nos alunos, das competências matemáticas e da capacidade de auto-avaliação.
Um instrumento que dá oportunidades aos alunos de demonstrarem o que podem e sabem fazer e não evidencia somente o que eles não sabem fazer.

Uma atividade partilhada entre professores e alunos, de caráter sistemático, contínuo e dinâmico.

Um meio que fornece informações confiáveis aos alunos que o ajudem a tomar consciência das métodos utilizados por ele na resolução das situações propostas e, assim, reorientar suas escolhas e estratégias de estudo.

Um instrumento que possui diversas funções, podendo citar, as funções reconhecidas por Viana (2002), como sendo as fundamentais.

a) Diagnóstico: permite identificar avanços, retrocessos, dificuldades e facilidades, ou seja, revela o nível cognitivo dos alunos.
b) Controle: permite o monitoramento do processo de ensino-aprendizagem. Compara-se o nível alcançado com o planejado deixando visíveis os pontos fortes e fracos, emitindo classificações se esta for exigida
c) Educativa: reforça os pontos positivos alcançados, demonstrando ao mesmo tempo as carências cognitivas e deficiências no alcance dos objetivos.
d) Projetiva: ocorre depois de realizada as funções diagnóstico e controle. Permite a elaboração de metas a seguir, visando sanar as dificuldades encontradas.

4. RESULTADOS

O método utilizado pelos professores ainda é, na maioria das aulas, quadro e giz, tendo como suporte o livro didático. Ainda se prioriza a aula expositiva, com poucas exceções quando utilizam problemas, diálogos, material concreto, trabalhos em grupos ou algum aparato como o computador.

Quanto à oportunidade que os professores tiveram de estudar o tema avaliação em seus cursos de formação inicial, percebeu-se que em geral estes não o estudaram, pois certamente poucos tiveram a oportunidade de cursar pelo menos a Licenciatura em Matemática, embora em alguns casos referiram-se até a cursos de mestrado na formação. Em geral, os professores em parte, não tiveram a formação adequada à profissão.

A respeito da compreensão dos professores sobre a avaliação, pode- se concluir que eles não a concebem como parte integrante do processo de ensino/aprendizagem, mas como um coadjuvante deste.

Apesar dos professores afirmarem que a avaliação deve ser realizada continuamente, em geral, de acordo com a norma da escola, avaliam seus alunos, por bimestres. Outros dizem avaliar semanalmente e mensalmente.

Os instrumentos de avaliação mais citados se resumem a provas individuais e exercícios em sala de aula que pouco contribuem para auxiliar a aprendizagem dos alunos, segundo alguns pesquisadores. Falou-se também de provas escritas individualmente e até de orais. Há possibilidade de a avaliação realizada dessa maneira

resumir-se a “dar notas”, classificar, selecionar e excluir os alunos. Alguns se reportam a trabalhos avaliativos em grupos ou individuais feitos em sala e de testes.

Entretanto, um aspecto que chamou a atenção foi a utilização do portfólio pelos professores de algumas das escolas. Entendeu-se como um avanço, pois este não é um instrumento de avaliação muito utilizado, ainda que muito útil. Como instrumento de aprendizagem, o portfólio é um retrato da evolução do aprendiz na busca do conhecimento: seu desenvolvimento e seu progresso

Os alunos não percebem diferença entre avaliar, examinar e testar. Possivelmente aceitam a avaliação realizada por seus professores, pelo fato de não conhecerem outros tipos de avaliação, além de provas e testes. Da mesma forma que aceitam as aulas expositivas.

Em geral as funções da avaliação não estão sendo cumpridas, principalmente a educativa. A função de controle, somente no sentido de dar notas “para controlar”.

De um modo geral, os professores estão satisfeitos com a maneira tradicional com que avaliam seus alunos, que é através de provas individuais, geralmente normalizadas pela escola.

Finalmente, é possível concluir, exceto em raras exceções, que a avaliação da aprendizagem na Região dos Inconfidentes, em geral, continua de forma tradicional, servindo ao propósito exclusivo de examinar e classificar e podemos dizer que, em geral, a avaliação não tem feito parte do processo ensino/aprendizagem de Matemática, de modo que contribui muito pouco para o êxito do processo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseando-se nos dados obtidos das pesquisas, pode-se concluir que a avaliação da aprendizagem na Região dos Inconfidentes ainda ocorre de modo tradicional, sendo realizada, quase que exclusivamente, através de provas escritas e testes, resumindo-se, ao final, na rotulação do aluno através de uma nota.

Além disso, como foi apontado pelos próprios professores, o desinteresse dos alunos é uma das maiores dificuldades enfrentadas e por isso, faz-se necessário criar alternativas e estratégias de ensino que despertem o interesse dos mesmos, estimulando e instigando-os ao desenvolvimento do raciocínio e, consequentemente, à construção de um conhecimento sólido e significativo.

Quanto às práticas avaliativas, sugere-se, tendo como base a literatura estudada, que estas sejam contínuas e diárias, sendo partilhadas com os alunos, ou seja, que os alunos sejam protagonistas deste processo, visando desenvolver neles a capacidade de auto e de co-avaliação.

Além disso, recomenda-se a oportunização de uma formação continuada aos professores para que estes tomem ciência das atuais tendências e pesquisas em avaliação da aprendizagem em matemática.

Isto poderá possibilitar uma ruptura com a tradição tão fortemente estabelecida em nossa sociedade sobre avaliações, passando a interpretá-las como um instrumento que permite diagnosticar, controlar e orientar o processo de ensino-aprendizagem para obtenção de uma maior eficácia deste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Vitor Luiz de. *A Avaliação da Aprendizagem de Matemática em escolas do Ensino Médio de Itabirito – MG*. [manuscrito] – 2007. Programa Institucional voluntário de Iniciação Científica (PIVIC – PROPP – UFOP). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 60 f .

BRETAS, Simone Nazaré Ribeiro. *Percepção de professores de Matemática de Cachoeira do Campo acerca de seus alunos, de Matemática, Ensino e Aprendizagem.* [manuscrito] – 2009. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 104f.

BURIASCO, Regina. *Sobre avaliação em Matemática: uma reflexão*. Educação em revista, Belo Horizonte, n°36, dezembro de 2002. (Dossiê: A pesquisa em Educação Matemática no Brasil).

DUARTE, Ariana Patrici Santos. *A Avaliação de Matemática em escolas do Ensino Médio de Mariana – MG*. [manuscrito] – 2005. Programa Institucional de bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (PIBIC/CNPq/UFOP). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 31f.

GIPPS, Caroline. *As relações avaliativas*. Revista Educação e Matemática, Lisboa, n°74, setembro/outubro de 2003.

JALLES, Marcius Lana e Silva. *Concepções de professores de Matemática da Eja da cidade de Belo Horizonte sobre a avaliação da aprendizagem de Matemática.* [manuscrito] – 2007. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 76f

LORENZATO, Sérgio. Para aprender matemática. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. (Coleção Formação de professores).

LUCKESI, C.C. *Avaliação da Aprendizagem Escolar* 15ª ed.São Paulo:Cortez, 2003.180 p.

PEREIRA, Elisângela Miranda. *A avaliação de matemática em escolas do Ensino Fundamental: séries finais de Mariana – MG.* [manuscrito] – 2006. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 47 f.

SILVA, André Viana da. *A Avaliação de Matemática em escolas do Ensino Médio de Ouro Preto – MG*. [manuscrito] – 2004. Programa Institucional de bolsas de Iniciação Científica (PIBIC – CNPQ). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 43f.

SIQUEIRA, Adriana Angélica dos Reis. *Avaliação da Aprendizagem de Matemática ns Séries Finais do Ensino Fundamental, em escolas da cidade de Itabirito – MG.* [manuscrito] – 2005. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 69 f.

VIANA, M. C. V. *Perfeccionamiento del currículo para la formación de profesores de Matematica en la UFOP.*Tese (Doutorado em Ciências Pedagógicas)- Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, Mined, La Habana, Cuba, 2002a.165 p.

VIANNA, Heraldo Marelim. Pesquisa em educação: a observação. Brasília: Plano Editora, 2003.

VIEIRA, Luiz Ângelo Gariglio. *A avaliação como instrumento de promoção da aprendizagem.* [manuscrito] – 2006. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. 103 f..

SOBRE O ENSINO DE CÁLCULO E ANÁLISE: UMA BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Lílian Isabel Ferreira Amorim
Universidade Federal de Ouro Preto
lílian.boc@gmail.com

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis – Orientador
Universidade Federal de Ouro Preto
fredsilvareis@yahoo.com.br

Resumo: O presente trabalho é um recorte da pesquisa teórico-bibliográfica que estamos realizando em nossa dissertação do Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP, dentro da área de Educação Matemática Superior. Inicialmente faremos alguns questionamentos sobre o ensino de Cálculo e de Análise Real e, em seguida, uma breve revisão bibliográfica. Destacamos alguns trabalhos de educadores matemáticos brasileiros, pesquisadores do Ensino Superior de Matemática e ainda os estudos da linha chamada "Advanced Mathematical Thinking" (Pensamento Matemático Avançado). À guisa de conclusão, fazemos algumas considerações no sentido de contribuir para a prática pedagógica de Professores de Cálculo e Análise e para a discussão de seu ensino.

Palavras-chave: Ensino de Cálculo; Ensino de Análise; Educação Matemática.

1. Introdução

> *"O Cálculo foi a primeira conquista da Matemática moderna... Creio que só ele define, de modo inequívoco, o começo da Matemática moderna; e o sistema de Análise Matemática, que é o seu desenvolvimento lógico, ainda constitui o avanço técnico de maior importância no pensamento exato".*
>
> *John Von Neuman*

Alguns questionamentos sempre são feitos em relação ao Cálculo e seu ensino, como por exemplo, qual é a sua utilidade hoje? Como facilita outras ciências? O que seria difícil de se concretizar sem o uso do Cálculo?

O Cálculo não se resume a determinar tangentes, áreas e volumes com aplicações apenas dentro da Matemática Pura. São inúmeras as suas aplicações. Para se ter uma idéia, os diversos ramos da Engenharia, bem como da Física, da Química, da Biologia, da Medicina, da Administração, da Astronomia e da Economia se utilizam do Cálculo. Aliás, até mesmo na Psicologia, na Lingüística e nas Ciências Políticas, o Cálculo vem sendo empregado (ZUIN, 2001, p. 34).

Nas aplicações de derivadas, podemos obter diversas aplicações, tais como: descrever o comportamento de partículas atômicas; analisar as vibrações de um sistema mecânico; estimar a evolução de um tumor nas terapias radioativas; analisar, investigar e predizer os resultados de uma reação química, ou do crescimento de uma cultura de bactérias; encontrar a maximização dos lucros na fabricação de um certo produto; mensurar as variações instantâneas na corrente elétrica.

Com as aplicações da integral, é possível determinar o trabalho necessário para enviar uma sonda espacial a outro planeta; determinar a quantidade de diluição de um corante em determinados testes fisiológicos; calcular o fluxo sangüíneo através de uma artéria, dentre outras aplicações (SWOKOWSKI,1994).

Daí, o nosso questionamento: como conceitos tão ricos, tão importantes, em particular, os conceitos de limite, derivada e integral são ensinados nos cursos de Licenciatura em Matemática de um modo vazio, sem significado, como uma série de algoritmos e regras que por si só, são apenas mecanizadas?

A forma como vemos / entendemos a Matemática tem fortes implicações no modo como entendemos e praticamos o ensino da Matemática e vice-versa. Tal ponto de vista é sustentado por vários educadores matemáticos, tais como Ernest (1991), Ponte (1992), Thompson (1984), Steiner (1987) e Zúñiga (1987).

2. Destacando alguns trabalhos sobre o Ensino de Cálculo e Análise

Segundo a Sociedade Brasileira de Matemática - SBM, em um de seus boletins informativos do ano 1995 (Nº 6):

> O ensino de Cálculo nas universidades brasileiras tem sido objeto de questionamento em diversos fóruns em função das dificuldades apresentadas pelos alunos na sua aprendizagem, bem como pela alta evasão dos estudantes dos primeiros períodos, matriculados nesta disciplina. (p. 5)

Este questionamento deve-se ao alto índice de reprovação nas universidades públicas brasileiras, índice que em algumas chegam a 60% e em pouquíssimas, a 20%. Levando em consideração esses dados, de fato, há muito o que pesquisar quanto ao ensino de Cálculo, considerando ainda que o ensino na grande maioria das salas de aula, que deveriam ser tratadas como espaço de trabalho onde se estabelecem as múltiplas relações entre os sujeitos do fazer pedagógico, é livresco e centrado no professor, cujo papel é o de transmissor do conhecimento. A "aprendizagem", então, torna-se passiva e consiste na memorização e reprodução (imitação / repetição) precisa dos raciocínios e procedimentos ditados pelo professor ou pelo livro.

De quem é a culpa? Do sistema? Do professor? Do aluno? Da universidade? De todos? Não queremos aqui apontar quem é ou não culpado, mas sim afirmar que a responsabilidade de mudar esse quadro que aí se encontra é, de fato, de todos que de alguma forma estão envolvidos nesse processo de ensino e aprendizagem, concordando com Lachini (2001, p.146) ao afirmar que: "Na ação pedagógica, tanto o sucesso quanto o insucesso em uma disciplina específica, nascem das relações instituídas por professores e alunos, em torno do trabalho com conteúdos curriculares".

Outra possibilidade recai sobre a prática pedagógica dos professores, de acordo com Reis (2001, p.23):

> A prática pedagógica do professor de Cálculo deve se pautar, primeiramente, na reflexão e compreensão do papel fundamental do Cálculo Diferencial e Integral na formação matemática de seus alunos. Somente estabelecendo elementos que esclareçam a real função do Cálculo na formação matemática do aluno, o professor terá condições de refletir sobre que objetivos traçar, que conteúdos e metodologias estabelecer, enfim, que prática pedagógica desenvolver.

Neste ponto, temos a necessidade de questionar o ensino de Análise Real, uma vez que os tópicos fundamentais do ensino de Cálculo são os mesmos de um curso de Análise, disciplina obrigatória na maioria dos cursos de Licenciatura em Matemática. Uma atitude também passível de questionamento é o fato de que muitos cursos têm considerado esta disciplina como eletiva / optativa, diminuindo sua importância para a formação do Professor de Matemática.

Mais uma vez, deparamo-nos com uma série de problemas em relação ao ensino e à aprendizagem desta disciplina. O aluno, quando tem o primeiro contato com a Análise, se vê diante dos aspectos formais da Matemática, até então desconhecidos para uma maioria dos estudantes, pois esta disciplina se encontra na grade curricular no final do curso de licenciatura, o que contrasta com o ensino da Matemática que o antecede, de um modo geral, privilegiando os aspectos computacionais e de manipulação simbólica, cujo objetivo é obter um resultado, uma resposta final, como no caso do Cálculo. Então, o processo de ensino e aprendizagem da Análise nos cursos de graduação acaba não sendo muito diferente do Cálculo, embora privilegie aspectos diferentes; enquanto no Cálculo há um excesso de algoritmização e falta de compreensão e aplicação dos conteúdos, na Análise há um excesso de rigor e formalismo, o que faz com que a maioria dos alunos, para passar nos exames finais, recorram à memorização e reprodução precisa dos principais resultados e de suas demonstrações, sem que isto lhes faça algum sentido.

Esta visão é corroborada por Pinto (1998, p.293), ao afirmar que:

> O ensino de Análise Matemática tem demonstrado ser uma tarefa difícil. Estando no centro vital da transição dos estudantes do pensamento elementar para o pensamento avançado em Matemática, demandas conceituais são colocadas aos estudantes, como aquelas preocupadas com definições formais e prova formal.

3. Destacando os trabalhos da linha "Advanced Mathematical Thinking"

Pensamos então, que há muito que se pesquisar sobre o ensino de Análise Real; o aluno e suas "imagens conceituais" devem ser objeto de estudo e investigação.

Entendamos imagens conceituais, na perspectiva de Tall & Vinner (1981) como sendo os processos e imagens mentais relacionados à aquisição de um conceito.

Os estudos do "Advanced Mathematical Thinking", cujos trabalhos resultaram em um livro publicado em 1991, com o mesmo título do grupo ("Advanced Mathematical Thinking" tendo como seu editor, David Tall) contém diversos artigos relacionados ao ensino de Matemática avançada e está dividido em três focos principais:

I. A natureza do pensamento avançado, cujos tópicos incluem os processos envolvidos na concepção do Pensamento Matemático Avançado, a criatividade matemática e a prova matemática;

II. A teoria cognitiva do Pensamento Matemático Avançado, cujos tópicos incluem o papel das definições, o papel dos símbolos e a abstração reflexiva;

III. A pesquisa envolvendo o ensino e a aprendizagem do Pensamento Matemático Avançado, cujos tópicos incluem o desenvolvimento cognitivo e dificuldades conceituais relacionadas a funções, limites, Análise, infinito, prova e ainda, o uso do computador.

No capítulo 1 – *The Psychology of Advanced Mathematical Thinking,* Tall (1991) caracteriza o Pensamento Matemático Avançado como aquele que dá *atitude produtiva de se considerar a contextualização de um problema, numa investigação matemática, leva à formulação produtiva de conjecturas e ao estágio de refinamento e prova.*

Em relação ao Pensamento Matemático Avançado e o Pensamento Matemático Elementar, Tall (1991) afirma que existe semelhança com os ciclos de atividades relacionados a esses pensamentos: "Muitas das atividades que ocorrem neste ciclo também ocorrem na resolução de problemas matemáticos elementares, mas a possibilidade de definição formal e dedução é um fator que distingue o Pensamento Matemático Avançado".(p. 3)

Ainda em relação às diferenças entre os Pensamentos Matemático Elementar e Avançado, Tall (1991) descreve a transição de um para o outro como um processo baseado em *entidades abstratas* construídas pelo indivíduo através de deduções das definições formais:

> O movimento do pensamento matemático elementar para o avançado envolve uma transição significante: de descrever para definir, de convencer para provar de uma maneira lógica baseada nas definições. Esta transição requer uma reconstrução cognitiva, a qual é vista durante a luta inicial dos estudantes universitários com as abstrações formais, enfrentadas por eles no primeiro ano de universidade. (Ibidem, p.20, grifo do autor).

Já em *Cognitive Difficulties in Learning Analysis,* Tall (1985) critica os professores que ao se questionarem "por que os alunos não aprendem Análise?" simplesmente reorganizam a disciplina, alterando alguns tópicos do conteúdo, sem primeiro investigar como os alunos pensam: "Para compreender por que os estudantes não conseguem aprender Análise, claramente se requer um estudo dos estudantes como o sujeito-problema / objeto da pesquisa". (p.1)

Tall (1985) destaca os conflitos causados pelas imagens conceituais nos estudantes, especialmente aqueles referentes a números reais e limites e ainda aponta para o problema da utilização de definições nas provas matemáticas como uma das maiores dificuldades na aprendizagem matemática de Análise, ao tratar das concepções dos estudantes sobre a teoria em que a Análise está construída.

Tais conflitos, em particular a aprendizagem dos números reais e limites, já haviam sido estudados por Tall & Schwarzenberger (1978) em *Conflicts in the Learning of Real Numbers and Limits.* Os autores acreditam que as causas dos conflitos podem estar associadas a três fatores: "infelicidade lingüística" e poderia ser eliminado por uma escolha mais cuidadosa das motivações ou definições; distinção genuína da matemática, ou eventuais particularidades na experiência anterior do indivíduo e poderia ser sanado por um professor sensível ciente da situação. Tall & Schwarzenberger (1978) consideram ainda que: "Em todos os três tipos de conflito, o papel do professor em encontrar uma resolução adequada será crucial e mais decisivo que fatores como a escolha da ementa, livro didático ou recursos audiovisuais". (p. 49)

Em *Difficulties Teaching Mathematical Analysis to No-Specialists,* Pinto & Gray (1998) destacam os efeitos do ensino de Análise Matemática para estudantes que serão professores da escola elementar e que cursam a disciplina de Análise no último ano do

curso de Licenciatura em Matemática na universidade. Esta pesquisa foi feita na Inglaterra e lá, mesmo os professores da escola elementar devem cursar Licenciatura em Matemática para estarem habilitados. Os autores questionam o sentido do ensino formalista de Análise, para aqueles que não serão matemáticos profissionais.

4. Mais alguns estudos de pesquisadores brasileiros

A tese de doutorado *A Tensão entre Rigor e Intuição no Ensino de Cálculo e Análise: A visão dos professores-pesquisadores e autores de livros didáticos*, de Reis (2001), discute como a relação tensional entre rigor e intuição acontece e manifesta-se no ensino universitário de Cálculo e Análise; mediante análise de manuais didáticos e de entrevistas semi-estruturadas com quatro professores-pesquisadores que se destacam nesta área, como autores de estudos e livros didáticos: Prof. Roberto Ribeiro Baldino – UNESP – Rio Claro; Prof. Geraldo Ávila – UFG; Prof. Djairo Guedes de Figueiredo – UNICAMP e Prof. Elon Lages Lima – IMPA – RJ.

No centro da obra, discutem-se aspectos rigorosos e intuitivos do ensino das disciplinas em questão e a relação dicotômica / não complementar entre rigor e intuição verificada no ensino atual. Reis (2001, p.202) considera que:

> Talvez a melhor metáfora, que agora se nos apresenta, seja o de uma reta com dupla seta, onde, numa extremidade pode-se representar o rigor e, na outra a intuição(...) É claro que o ponto ideal é o do equilíbrio,mas este ponto, na verdade, é difícil de ser conseguido. O trabalho do professor pode situar-se em qualquer um dos pontos dessa reta contínua. O professor tem autonomia para deslocar-se para qualquer ponto dessa reta. Se o deslocamento tenderá a ser, com mais freqüência, para a esquerda (intuição), isso pode denotar uma preocupação pedagógica mais voltada à produção de sentidos e significados e à formação de conceitos. Se o deslocamento for, com mais freqüência, para a direita (rigor), isso poderá significar uma preocupação e uma ação pedagógica mais sintático-procedimental. Essas tendências, mais a direita ou a esquerda, dependem, de um lado, das concepções, valores e conhecimentos do professor e, de outro, das condições intelectuais dos alunos e materiais (aqui entrariam os livros didáticos) da instituição".

Por fim, destacamos ainda o artigo *Discutindo a Transição dos Cálculos para a Análise Real* (PINTO, 2001) publicado no livro *Educação Matemática - A prática educativa sob o olhar de professores de Cálculo.* Este artigo foi baseado em sua tese *Student's Understanding of Real Analysis* (1998) e nele a autora relata pesquisa realizada com alunos do Departamento de Matemática e do Instituto de Educação da Universidade de Warwick – Inglaterra, que cursavam Análise ao final de seus cursos.

Pinto (2001) constata que, apesar da complexidade envolvida nos problemas que os estudantes enfrentam em seu primeiro contato com a Análise Real, é possível descrever um padrão permeando seu desenvolvimento durante este momento, daí relacionou dois tipos de aluno. O primeiro tipo de estudante é aquele que usa seu conhecimento prévio essencialmente para "extrair significado", ou seja, para produzir um significado para a nova experiência dentro do contexto em estudo no momento; sua estratégia principal é a de *tornar rotina* o uso das novas idéias. E o segundo tipo de aluno usa sua experiência para *atribuir significado* ao novo contexto em termos de seu conhecimento anterior. Sua estratégia principal é a de *explorar* o conceito novo, analogicamente, interpretando-o.

A autora considera ainda que as dificuldades centrais para estes dois tipos de alunos não são as mesmas. Para os que *extraem significado* o problema não está em trabalhar com uma nova noção de prova, que requer deduções a partir de definições, as dificuldades cognitivas ao estudar Análise Real parecem estar, de início, relacionadas à habilidade em coordenar os processos nas afirmações quantificadas apresentadas na teoria e trabalhar com a lógica proposicional. Na impossibilidade de produzir significado para o novo contexto, ou às vezes em decorrência de uma visão restrita da própria matemática, tais estudantes tendem a trabalhar o conteúdo de modo mecanizado, não reflexivo, sobrecarregando a memória e evocando inúmeros resultados que não sabem relacionar conceitualmente, em geral, estes estudantes não trabalham com independência.

Para os estudantes que *atribuem significado,* o vivenciar da nova experiência está intimamente e invariavelmente ligado à reconstrução de experiências prévias; o que parece requerer do aprendiz um esforço cognitivo maior do que simplesmente compartimentalizar uma nova construção. Estudantes como estes podem ser derrotados por imagens conceituais restritas, não adequadas à exploração do conceito que pretendem desenvolver. Quando expostos a diferentes representações ou aspectos de um mesmo conceito, podem adicioná-los ao conhecimento que estão construindo como se

fossem informações desconexas, ao invés de refinar sua imagem conceitual, focando gradualmente na definição formal. Pinto (2001, p.128) considera ainda que:

> [...] ambos os tipos de aprendizes recorrem à memorização para passar nos exames quando estão fracassando em produzir significado para a teoria formal. São também unânimes no reconhecimento do esforço requerido para acompanhar o curso. Os que extraem significado talvez precisariam de mais tempo para "encapsular" as definições e tornar o novo contesto familiar; e os outros talvez necessitariam de mais tempo para a reconstrução da estrutura cognitiva como um todo.

5. Considerações Finais

Concluindo nosso trabalho, destacamos a perspectiva de Pinto (2001, p.144): "Há que se investir em investigar meios de atenuar a transição dos Cálculos para a Análise. Neste sentido, esta investigação nos mostra que não há uma engenharia ou fórmula única para conduzir o ensino de Matemática avançada".

Esperamos que com este estudo, possamos contribuir para as pesquisas relacionadas ao Ensino de Cálculo e de Análise, mas principalmente, esperamos que as discussões aqui iniciadas sejam consideradas por Professores de Cálculo e Análise, responsáveis diretos pela formação do Professor de Matemática.

Referências Bibliográficas

PINTO, M.M.F. (1998). *Student's Understanding of Real Analysis.* Tese de Doutorado. University of Warwick – England.

PINTO, M.M.F.; GRAY, E. M. (1998). *Difficulties teaching Mathematical Analysis to non-specialists*. Encontro do PME – Recife.

REIS, F.S. (2001) *A tensão entre rigor e intuição no ensino de Cálculo e Análise: A visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos.* Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas. Tese de Doutorado. 302 p. 2001.

SILVA, B. A.; ZUIN, E. S. L.;LAUDARES J. B. (Org.); LACHINI, J. (Org); PINTO, M. M. F.; FROTA, M. C. R.; IGLIORI, S. B. C. (2001). *Educação matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de Cálculo/* organizadores: Jonas Lachini, João Bosco Laudares. Belo Horizonte: Furmac

SOARES, E. F. E.; FERREIRA, M. C. C.;MOREIRA, P. C. (1999). *Números reais: concepções dos licenciandos e formação matemática na licenciatura.* Zetetiké, 7 (12) 95 – 117.

SWOKOWSKI, E. W. (1994). *Cálculo com Geometria Analítica.* São Paulo: cGraw-Hill.

TALL, D. O. (Ed.) (1991). *Advanced Mathematical Thinking.* Londres: Kluwer Academic Publisher.

TALL, D. O. (Ed.) (1985). Cognitive difficulties in learning Analysis. Mathematical Associaciation Committee on University Mathematics Teaching. University of Warnick – England

TALL, D. O.; SCHWARZENBERGER, R.L.E. (1978) *Conflicts in the Learning of Real Numbers and Limits.* Mathematics Teaching, 82, 44-49

TALL, D.O.; VINNER, S. (1981). *Concept Image and Concept Definition in Mathematics with particular reference to Limits and Continuity.* Educational Studies in Mathematics, 12, 151-169.

O DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA DA UFOP: UMA HISTÓRIA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Márcia Nunes dos Santos
Marger da Conceição Ventura Viana
Universidade Federal de Ouro Preto
marcimatica@yahoo.com.br
marger@iceb.ufop.br

RESUMO

Esta pesquisa se deve ao fato da pesquisadora fazer parte da última edição do Curso de Especialização em Educação Matemática da UFOP. É, de certa forma, um resgate de sua história, contribuindo para a escrita da história da Educação Matemática na UFOP. Assim posto buscou-se respostas à pergunta de pesquisa: como está inserida a história do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto no processo de formação de professores de Matemática, desde a sua criação? Registros mostraram que a primeira incursão do DEMAT na formação de professores de Matemática se deu em 1983, com o Projeto Matemática no 1º Grau que existiu por mais de uma década, oferecendo formação continuada, mas o primeiro curso regular somente aconteceu no ano de 1992. Portanto, foi investigado partes da história do DEMAT no processo de formação de professores de Matemática a partir dessa data até o oferecimento do Curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática, no ano de 2008, última proposta implementada pelo Departamento. A metodologia utilizada nessa pesquisa foi a História Oral, cujos instrumentos básicos foram dez entrevistas semi-estruturadas concedidas por professores e funcionários que fizeram ou fazem parte do DEMAT.

Palavras-chave: Departamento de Matemática, Formação de Professores de Matemática, História Oral.

Introdução

A idéia de desenvolver essa pesquisa surgiu pelo desejo de recuperar partes da história do Departamento de Matemática (DEMAT) da Universidade Federal de

Ouro Preto (UFOP), desde seu funcionamento na Escola de Minas, no processo de formação de professores de Matemática. Contribuindo também para a escrita da história da Educação Matemática na UFOP.

A realização desta pesquisa se deve ao fato da pesquisadora fazer parte da última edição do Curso de Especialização em Educação Matemática, no qual, foi reoferecido pela última vez no ano de 2007, devido ao pequeno número de docentes na área de Educação Matemática.

Foi necessário encerrar a oferta do Curso de Especialização em Educação Matemática, porque os docentes da área têm a seu encargo aulas no Curso de Licenciatura em Matemática e no Mestrado Profissional em Educação Matemática, orientações de Iniciação Científica, de monografia de estudantes da última turma do Curso de Especialização em Educação Matemática além do desenvolvimento de projetos de pesquisa, de extensão e funções burocráticas, estas, em geral, contrárias à sua vontade.

A investigação buscou dar resposta à pergunta: como se desenvolveu a história do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto no processo de formação de professores de Matemática, desde a sua criação?

Em conseqüência, o objeto de estudo é o desenvolvimento da história do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto no processo de formação de professores de Matemática desde a sua criação.

Assim, o objetivo é investigar o desenvolvimento da história do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto no processo de formação de professores desde a sua criação, seja por meio de programas de formação inicial ou de formação continuada.

Metodologia

A complexidade em recuperar o ideário, necessidades, lutas, avanços e retrocessos que culminaram na história da criação e implantação dos diversos cursos de formação de professores oferecidos pelo Departamento de Matemática conduziu a uma alteração quanto à metodologia a ser utilizada na pesquisa.

Diante da escassa documentação localizada, a metodologia a ser utilizada passou de documental a pesquisa de História Oral, cujos instrumentos básicos foram dez entrevistas semi-estruturadas concedidas por professores e funcionários que fizeram ou fazem parte do DEMAT.

Por tudo isso, fez-se indispensável, em primeiro lugar, realizar estudos preliminares sobre História Oral, a importância da sua utilização em pesquisas e o quanto tem sido utilizada na própria Educação Matemática.

Alberti (2005, p.29), deixa clara a importância desse método ao afirmar que:

> de modo geral, qualquer tema, desde que seja contemporâneo – isto é, desde que ainda vivam aqueles que têm algo a dizer sobre ele –, é passível de ser investigado através da História Oral. Contudo, como qualquer método, a História Oral tem uma natureza específica que condiciona as perguntas que o pesquisador pode fazer.

Após este estudo e levantamentos de alguns documentos encontrados, começou-se a investigar o processo histórico de formação de professores no Brasil, em especial, a formação de professores de Matemática, tanto na modalidade de formação inicial quanto na continuada, ou a distância.

Desenvolvimento

Investigou-se que, em 1969 foram unidas as escolas centenárias: de Minas e de Farmácia, que já existiam em Ouro Preto, mas funcionavam de maneira isolada. Através dessa junção, foi criada a Universidade Federal de Ouro Preto, fruto da Reforma Universitária de 1968 (SALUM, 2004), que previa, também, a substituição da cátedra, estabelecendo assim a departamentalização, e com isso a criação do DEMAT e, estabelecendo a profissionalização do professor, por meio da dedicação exclusiva.

Naquela época, os professores, mesmo para as matérias de ciências básicas, como a própria Matemática, eram todos engenheiros, sem formação específica, como confirma o professor Benedito Amâncio de Moraes, em sua entrevista gentilmente concedida:

> Naquela época, a Matemática dentro da Escola (de Minas) se restringia ao Cálculo e Geometria Analítica, Cálculo Vetorial,

> Cálculo Matricial, Cálculo Numérico e, pertencia à Matemática, a Geometria Descritiva. Essas "cadeiras" eram ministradas por ex-alunos (...) que vieram de Escolas de Engenharia e quase todos vieram da própria Escola de Minas (Entrevista concedida pelo professor Benedito Amâncio de Moraes).

Contudo, observou-se, a partir do conteúdo das entrevistas realizadas, que o Departamento de Matemática, ainda funcionando na Escola de Minas, já demonstrava preocupação com a formação dos professores que nele lecionavam e contou com a participação expressiva de alguns catedráticos.

Embora não tivessem formação Matemática específica, antigos catedráticos, doutor Altamiro Tibiriçá Dias, doutor Antônio Moreira Calaes e doutor Nicodemus de Macedo Filho, se demonstraram professores estudiosos da Matemática e preocupados com o conhecimento matemático dos demais docentes do Departamento.

Diante da carência de professores de Matemática, legalmente habilitados a lecionar, na região de Ouro Preto, em 1983 foi realizado um Seminário para professores, em geral, pelo Projeto Aperfeiçoamento de Metodologias de Ensino e de Capacitação de Professores nas áreas de Ciências e Matemática, financiado pela SESu/MEC, através do Programa de Integração da Universidade com o Ensino 1º Grau.

Neste Seminário, os professores de Matemática denunciaram a defasagem, cada vez maior, de conhecimentos matemáticos dos alunos que chegavam à 5ª Série. Devido a essa necessidade foi criado o Projeto Matemática no 1º Grau inicialmente inserido no Projeto Aperfeiçoamento de Metodologias de Ensino e de Capacitação de Professores nas áreas de Ciências e Matemática.

Esse Projeto teve breve duração, mas a importância do Projeto Matemática no 1º Grau foi inegável, tendo permanecido por mais de uma década, levando uma nova metodologia para o ensino de Matemática, através da proposta Atividades Matemáticas que Educam (AME).

Sem dúvidas entre os motivos que o fizeram chegar ao fim foram: a falta de financiamento para impressão do material desenvolvido na Proposta AME e de comprometimento de alguns coordenadores, que não fizeram o esforço suficiente para sua permanência, deixando de levar formação continuada aos professores da escola básica para que seus alunos aprendessem Matemática.

Entrevistas realizadas e alguns registros encontrados mostram que a primeira proposta de curso regular oferecido pelo DEMAT aconteceu no ano de 1992, sob

iniciativa do professor (já falecido) Dimas Belarmino de Souza. Esse curso foi de pós-graduação *lato-sensu*, denominado Curso de Especialização em Matemática.

Este curso foi ministrado pelos professores do DEMAT em períodos de férias, janeiro e julho, pois a maioria dos alunos eram professores da rede pública e, foram selecionados pela própria Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais (SEEMG).

Com o bom desenvolvimento do Projeto Matemática no 1º Grau e com o oferecimento de um curso de pós-graduação *lato-sensu*, a necessidade de se formar professores de Matemática para a região continuou evidente. Portanto, no ano seguinte, isto é, em 1993, foi aprovada pela Resolução CEPE Nº 491 a proposta de criação do Curso de Matemática.

A criação desse Curso era tão necessária que consta no seu Projeto Pedagógico, já modificado, isto é, o do ano de 1998, as seguintes realidades vividas:

> Dos levantamentos realizados sobre a formação dos professores de Matemática das cidades que compõem a 15ª Delegacia Regional de Ensino de Ouro Preto constatou-se que: Em 1983, havia apenas três professores com Licenciatura Plena em Matemática. Em 1990, num Seminário organizado pela Rede de Apoio à Educação em Ciências/MG (financiada pelo SPEC-PDCT-CAPES), foram registrados os seguintes dados: 1.Em todas as escolas estaduais das cidades da 15^{a} DRE não havia nenhum professor com Licenciatura em Matemática. 2.Na cidade sede, Ouro Preto, havia apenas um professor licenciado em Matemática, em uma escola particular. 3.Dos oito professores de Matemática da Escola Técnica Federal de Ouro Preto, havia apenas um licenciado em Matemática. Em 1992, quando a Prefeitura Municipal de Ouro Preto realizou um Concurso Público para professores não houve candidato formado em Matemática (VIANA e BROLEZZI, 1998, p.4).

Porém, a falta de abertura de vagas para a contratação de novos docentes e, principalmente, de vontade política foram obstáculos para a imediata implementação do curso, que somente aconteceu cinco anos depois, em 1998.

Provavelmente havia outros interesses envolvidos nessa história, afinal, durante todo esse tempo em que o Curso de Matemática aguardou para ser implementado, foram criados pelo CEPE e inaugurados os cursos de Direito e de Filosofia.

No ano de 2002, já havia no Departamento alguns professores com experiência na área de Educação Matemática, como a professora Maria do Carmo Vila, professora visitante naquela época, Marger da Conceição Ventura Viana, Frederico da Silva Reis e

Roseli Alvarenga Corrêa, que propuseram o oferecimento do Curso de Especialização em Educação Matemática.

O Curso foi aprovado, proporcionou seis edições, passou por dois coordenadores: professor Frederico da Silva Reis no período de 2002 a 2005, e professora Marger da Conceição Ventura Viana de 2006 a 2009. Atualmente conta com um acervo de setenta monografias defendidas e ainda aguarda a defesa dos alunos da última turma, oferecida em 2007.

A história de criação de cursos para a formação de professores de Matemática prossegue, e em 2004 é ofertado o Curso de Especialização em Matemática. Tal Curso foi arquitetado pelo professor Frederico da Silva Reis e as aulas foram ministradas pelos professores do DEMAT na cidade de Belo Horizonte. Oferecido em uma única edição, esse Curso não foi divulgado porque já havia um público direcionado, como se confirma na entrevista concedida pelo professor Felipe Rogério Pimentel,

> **...** esse Curso seria oferecido aos alunos formandos do UNI-BH. Eles eram alunos do Fred, que trabalhou na UNI-BH. O Fred mobilizou essa turma para montar esse Curso de Especialização (...) a idéia de ser oferecido em BH foi porque todos os alunos moravam lá, embora eles vinham também em Ouro Preto para fazer algumas atividades. Assim, com relação a custo-benefício, para eles seria mais conveniente que o Curso acontecesse em Belo Horizonte. Era mais fácil que os professores se movessem daqui para lá do que os seis alunos se movessem de lá para cá (Entrevista concedida pelo professor Felipe Rogério Pimentel).

Em 2005, o Curso de Licenciatura em Matemática na modalidade a distância foi sugerido pela professora Maria do Carmo Vila que explica:

> (...) antes de sair da UFOP procurei a Marger para conversarmos sobre a possibilidade de implementar o Curso de Licenciatura de Matemática a distância e, nós fizemos a proposta ao Departamento. No começo encontramos reação contrária (...). E quando eu sai, em dezembro de 2003, já havia sido feito um convite aos próprios professores do DEMAT para assistirem a nossa apresentação. Falamos que no Brasil já havia o Curso de Matemática a distância, mostramos a que nível estava a EaD na UFOP, fizemos uma primeira apresentação, fizemos uma segunda apresentação e até que alguns professores se interessaram (...). A partir daí foi nomeada uma comissão para se elaborar o Projeto Pedagógico (...) (Entrevista concedida pela professora Maria do Carmo Vila).

Assim, depois de passar por algumas resistências, no ano de 2007 o Curso de Licenciatura em Matemática na modalidade a distância se transformou em um dos cursos de graduação oferecido pelo Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD), da UFOP, contando com o apoio de vários professores do Departamento de Matemática.

Novamente, foram os professores da área de Educação Matemática que se reuniram para discutir a possibilidade do Departamento oferecer mais um curso em nível de pós-graduação, agora *stricto-sensu*. Essa discussão arrastou-se por mais de um ano e, finalmente, foi elaborado o Projeto do Curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática que foi aprovado pelo Departamento e criado pela Resolução CEPE Nº 3.102 em março do ano de 2007.

Considerações Finais

Desde quando foi instituída como Fundação de Direito Público, em 1969, a UFOP sempre contou com os serviços do DEMAT no oferecimento de disciplinas de Matemática aos vários cursos existentes na Universidade.

Mesmo não encontrando registros que informassem, é fato que o Departamento de Matemática já possui uma história de quarenta anos. História essa marcada pelo marasmo, por idéias contrárias e por esforços de vários professores com formação em Engenharia, em Química, em Economia e em Matemática, tentando levá-lo adiante.

Atualmente o Departamento pode ser considerado consolidado, isto é, composto quase que integralmente por professores de Matemática legalmente habilitados, mestres e doutores. Acredita-se que as resistências internas tenham tido fim, e a capacitação de professores para o ensino e para a pesquisa em Matemática ou em Educação Matemática seja sua prioridade. E que novas páginas sobre a história da inserção do Departamento de Matemática no processo de formação de professores de Matemática possam ser escritas por outras pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTI, Verena. *Manual de história oral*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005. 236. p.

MORAES, Benedito Amâncio. Ouro Preto -MG, 09/09/2008. 1 fita cassete (60 min). Entrevista concedida à Márcia Nunes dos Santos e Marger da Conceição Ventura Viana.

PIMENTEL, Felipe Rogério. Ouro Preto -MG, 15/10/2008. 1 fita cassete (60 min). Entrevista concedida à Márcia Nunes dos Santos.

SALUM, Maria José Gazzi. *O ensino de Engenharia no Brasil.* I Encontro Nacional de Engenheiros de Minas. UFOP: Ouro Preto, 2004.

UFOP. Universidade Federal de Ouro Preto. Resolução CEPE Nº 491-1993 http://www.cead.ufop.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=3. Acesso em 08/12/2008.

UFOP. Regimento do Mestrado Profissional em Educação Matemática. In: http://www.ppgedmat.ufop.br/index.php?option=com_content&task=view&id=28&Itemid=43. Acesso em 08/12/2008.

VIANA, Marger C. V.; BROLEZZI, Antônio C.; Projeto Pedagógico do Curso de Matemática. Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática. Ouro Preto, 1998. 42 p.

VILA, Maria do Carmo. Belo Horizonte-MG, 24/07/2009. 1 fita cassete (60 min). Entrevista concedida à Márcia Nunes dos Santos.

Um estudo do uso do Software *GeoGebra* na disciplina Cálculo Diferencial e Integral I na UFOP

Marcos Dias da Rocha[1] – UFOP – *marcosdr13@gmail.com*
Lillia dos Santos Barsante[2] – UFOP – *lilliabarsante@yahoo.com.br*
Elizabeth Fialho Wanner[3] – UFOP – *efwanner@iceb.ufop.br*
Ana Cristina Ferreira[4] – UFOP – *anacf@iceb.ufop.br*

Resumo:

O Cálculo Integral e Diferencial é uma das disciplinas básicas da graduação com alto índice de reprovação e baixo desempenho. Essa situação está relacionada a diversos fatores, dentre eles, a própria natureza da disciplina. Contudo, diversos pesquisadores (ex. LACHINI, 2001; NASSER, 2007) apontam a metodologia de ensino adotada e a relação que se estabelece entre alunos, professores e objeto de estudo como elementos essenciais nesse processo. Nesse sentido, a utilização de *softwares* adequados poderiam permitir a construção de um ambiente no qual os estudantes constroem e visualizam os gráficos de forma dinâmica, estabelecem conjecturas a partir da manipulação, experimentam e discutem suas idéias.
Neste trabalho iremos relatar os dados preliminares de uma pesquisa que está sendo realizada com alunos de uma turma de um primeiro curso de Cálculo Diferencial e Integral da Universidade Federal de Ouro Preto. Na pesquisa, nos propomos a investigar as contribuições da inserção de atividades envolvendo o *software GeoGebra* para a visualização e melhor compreensão de alguns conceitos da disciplina. Para isso, ao longo de um semestre letivo, uma turma de Cálculo Diferencial e Integral I da Universidade Federal de Ouro Preto composta de 55 alunos foi acompanhada e observada. Uma seqüência de atividades envolvendo o *GeoGebra* foi implementada e os dados foram coletados por meio de: questionários; registros em áudio das discussões em sala de aula; registros do processo de resolução das atividades gravados no computador e folhas de atividades para trabalho no laboratório. A intenção é levantar subsídios para a construção de propostas alternativas para o ensino de Cálculo.

Palavras-chave: Tecnologias da Informação e Comunicação. Cálculo Diferencial e Integral. GeoGebra

1. Introdução

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral[5], normalmente é oferecida nos primeiros semestres dos cursos da área de exatas (engenharias e Matemática, por exemplo) e, com alguma variante na ementa, também para alguns cursos da área de biológicas (Farmácia e Biologia, por exemplo).

---

[1] Aluno do Mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto.
[2] Aluna do curso de Matemática e bolsista do Programa de Atividades Acadêmicas – Pró-Ativa (PROGRAD-UFOP).
[3] Professora do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto.
[4] Professora do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto.
[5] Neste trabalho iremos utilizar apenas o termo *Cálculo*, entendo como a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I (ou primeira disciplina de cálculo), onde os alunos estudam os conceitos de funções, limites, derivadas e integrais simples. Em algumas universidades ou para alguns cursos, o primeiro Cálculo é, na verdade, apenas uma *introdução* com um programa que não inclui derivadas e/ou integrais. Na UFOP, por exemplo, os alunos de Matemática cursam uma disciplina de Introdução ao Cálculo (funções e limites) e o Cálculo I (derivadas e integrais).

Em muitas universidades do país e do exterior essa é uma das disciplinas cujo índice de reprovação, evasão e repetência é elevado (Barufi, 1999; Nasser, 2007; Rezende, 2003).

Rezende (2003) acredita que o "fracasso no ensino de Cálculo" deve ter começado à partir do momento em que esse assunto começou a ser ensinado. Ele afirma e apresenta dados que evidenciam os altos índices de não-aprovação na Universidade Federal Fluminense (UFF-RJ). Barufi (1999) também aponta, em sua tese de doutorado, o problema dos altos índices de reprovação na mesma disciplina na Universidade de São Paulo (USP-SP).

Muitas são as razões apontadas para o problema, mas, em geral, prevalecem no discurso de alunos e professores dois pontos de vista que muitas vezes se apresentam distintos e dicotômicos: a deficiência de conhecimentos básicos dos alunos e a forma como o professor conduz o processo de ensino-aprendizagem. Na verdade, acreditamos que esses são fatores que influenciam no processo, contudo é necessário um aprofundamento nessas questões.

Rezende (2003) acredita que

> *"(...) grande parte das dificuldades de aprendizagem no ensino de Cálculo é essencialmente de* ***natureza epistemológica.*** *Pode-se dizer ainda mais: as raízes do problema estão além dos métodos e das técnicas, sendo inclusive anteriores ao próprio espaço-tempo local do ensino de Cálculo"* (p. 317, grifos do autor).

Nasser (2007) observa que "(...) os alunos chegam à Universidade com muitas dificuldades, provenientes da falta de experiências prévias, tanto com raciocínio lógico quanto com o traçado e análise de gráficos." (p. 3). Como nas aulas desta disciplina prevalece a utilização do quadro e giz, a atividade de traçado de gráficos é prejudicada, uma vez que nas mídias que o aluno tem acesso (papel/lápis) os objetos construídos são estáticos e em número limitado. Com a utilização de um programa (como o GeoGebra) que faz as construções e permite modificá-las é possível estabelecer o sentido dinâmico que originou as primeiras idéias do Cálculo.

É fato que muitas experiências têm sido realizadas buscando integrar o uso de softwares computacionais nas disciplinas da graduação, notadamente às disciplinas de

matemática. O Cálculo é uma das que mais tem sido alvo de projetos e programas nesse sentido, contudo no âmbito da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP-MG), houve poucas experiências nesse sentido.

Na UFOP, a primeira experiência que temos notícia foi realizada pela professora Dra. Marger da Conceição Ventura Viana. Em artigo publicado nos anais do 2º Colóquio de História e Tecnologia no ensino de Matemática (Ventura Viana, 2004), Viana afirma que as primeiras experiências na UFOP realizadas por ela iniciaram em 1997 à partir da leitura da literatura que apontava seu uso com sucesso. Também sabemos que o professor Dr. Eduardo Sebastiani Ferreira, quando foi professor visitante nesta universidade, realizou algumas experiências de trabalho com o computador no ensino de Cálculo. Porém, nenhuma dessas experiências exerceu grande influência no programa de Cálculo nem no panorama de seu ensino nesta universidade.

2. Referencial Teórico

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ensino e na aprendizagem da Matemática

O uso didático do computador no ensino de Matemática vem sendo discutido por diversos educadores, tornando-se uma forte tendência da Educação Matemática (BORBA, 1996, 1999; BORBA e PENTEADO, 2000, 2001; COSCARELLI, 1998; FRANT, 1994; PALIS, 1995; PONTE e RIBEIRO, 2000; VALENTE, 1993).

Os últimos congressos de Educação Matemática e edições de periódicos e revistas especializadas (Revista *Zetetiké*, Revista do Professor de Matemática, Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Boletim de Educação Matemática – BOLEMA), têm aberto espaço para comunicações de pesquisas sobre a utilização de computadores no ensino de Matemática.

Canavarro (1993, *apud* PONTE e RIBEIRO, 2000, p. 3), apoiando-se em um estudo de caso, destacou três perspectivas diferentes por parte dos professores para a utilização do computador no ensino da Matemática:

> *como elemento de animação, com capacidade para melhorar o ambiente geral da aula; como elemento facilitador, permitindo realizar determinadas tarefas tradicionalmente realizadas à mão;*

> *como elemento de possibilidade, permitindo equacionar a realização de actividades que seriam difíceis de efectuar de outro modo.*

Nessa mesma linha, os PCN (1998, p. 43) sugerem que,

> *o uso dessas tecnologias traz significativas contribuições para se repensar o processo de ensino-aprendizagem da Matemática à medida que: relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio de instrumentos esses cálculos podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente; evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas; possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem; permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas frente ao seu estudo.*

Logo, o uso do computador pode ajudar a *ressignificar a conceituação* através da visualização geométrico-espacial de muitas noções, até então exploradas somente de forma algébrico-analítica; *inovar a manipulação* através da criação de um novo padrão de exercícios e exemplos, até então realizados sob uma ótica extremamente repetitiva e *ampliar a aplicação* através da possibilidade de se modelarem matematicamente novos problemas e situações, até então pouco explorados.

Mas, o que se espera nesse contexto é, antes, uma *"sensibilização para o conhecimento dos recursos da tecnologia, pela aprendizagem de alguns conteúdos sobre sua estrutura, funcionamento e linguagem e pelo reconhecimento das diferentes aplicações da informática"* (PCN, 1998, p. 46).

Por outro lado, temos a realidade das escolas. Na escola, o computador é ferramenta auxiliar na organização das secretarias, direção e no trabalho de digitação e impressão de provas pelo professor. Atualmente, seu uso como ferramenta didática vem ganhando força com um significativo aumento de estudos sobre suas potencialidades.

Hoje, a maioria das escolas particulares e algumas escolas da rede pública de ensino (pelo menos dos grandes centros urbanos) possuem uma sala com computadores. Este é o caminho que geralmente segue a implantação da informática nas escolas, pela instalação de uma sala com computadores, que passa a ser denominada de "laboratório de informática".

Alves et al (2000) evidenciam em seu estudo que muitos professores ainda se sentem despreparados e receosos em utilizar o computador como recurso educativo. Além disso, há relatos de grande resistência por parte dos diretores em permitir o uso dos laboratórios de informática das escolas. Esta realidade tem mudado nos últimos anos, mas são fatores que inibiram e ainda inibem muito professores.

Tais evidências são corroboradas por outros autores. Borba e Penteado (2001, p.55) afirmam que, em uma atividade com o computador, *"por mais que o professor seja experiente é sempre possível que uma nova combinação de apertar de teclas e comandos leve a uma situação nova que, por vezes, requer um tempo mais longo para análise e compreensão"*. Essas possibilidades provocam grandes inquietações nos professores, que muitas vezes teme a perda do controle.

O Ensino de Cálculo e a inserção das TIC

Os estudos acerca da aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral têm buscado vários olhares para subsidiar a discussão acerca das dificuldades que os estudantes enfrentam para compreender a matemática, e da forma como esse conhecimento é construído.

A seguir, apresentamos alguns diferentes olhares para as questões do Cálculo como uma disciplina e os "atores" (professores e alunos) que interagem entre si e com o conhecimento. Para a pesquisa, buscamos nos basear em autores que investigaram dificuldades no ensino de Cálculo e, também, pesquisadores que tenham trabalhado com Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e buscado suas contribuições no ensino de matemática.

Borba e Penteado (2001) se baseiam em Tikhomirov (1981) para defender que os computadores atuam na reorganização do pensamento. Para esses autores o conhecimento é construído à partir da interação entre os seres humanos e as diferentes mídias.

Lachini (2001) desenvolveu um estudo de caso utilizando também a análise de alguns documentos, procurando "apreender, analisar e entender os processos invariantes que estão presentes nas relações que se estabelecem na sala de aula, entre a percepção que o professor e o aluno têm a respeito do conhecimento, em geral, e do Cálculo, em particular, e a as suas práticas no cotidiano da escola" (p. 151). O autor se baseou no modelo construído por Bourdieu, ao considerar a sala de aula como um espaço social

resultante da conjunção de várias *formas de capital*. Em suas considerações, Lachini (2001), defende o uso de tecnologias – livro, máquina de calcular, computador – como necessidade e que pode contribuir de forma decisiva no estudo de Cálculo.

Rezende (2003) identificou cinco macro-espaços de dificuldade de natureza epistemológica na disciplina de Cálculo. Segundo ele, esses macro-espaços emergem das cinco dualidades fundamentais do Cálculo e seu ensino: *discreto/contínuo; variabilidade/permanência; finito/infinito; local/global; sistematização/construção.* Em seu artigo, após dissertar sobre essas dualidades, conclui que "a ausência das idéias e problemas essenciais do Cálculo no ensino básico de matemática, além de ser um contra-senso do ponto de vista da evolução histórica do conhecimento matemático, é, sem dúvida, a principal fonte dos obstáculos epistemológicos que surgem no ensino superior de Cálculo" (p. 331).

Nasser (2007) apresenta alguns obstáculos que os alunos tem na aprendizagem do Cálculo. Segundo a autora, uma das dificuldades vem da natureza da matemática do ensino superior, onde os alunos necessitam utilizar argumentos lógicos para provar uma afirmativa.

> *"O tipo de trabalho desenvolvido nas salas de aula e a orientação dos livros didáticos não propiciam em geral o desenvolvimento, nos alunos de nível fundamental e médio, da capacidade de expressar e comunicar idéias ou justificar procedimentos e estratégias usadas na resolução de tarefas. Conseqüentemente, eles não se familiarizam com o raciocínio lógico-dedutivo e, em particular, com as demonstrações." (p. 3)*

Outro fator apresentado por Nasser (2007) é a questão das dificuldades dos alunos na construção e visualização de gráficos. Ela relata:

> *"Observamos que o traçado de gráficos constituía um obstáculo para o progresso desses alunos na aprendizagem de cálculo. De acordo com os pesquisadores (...), esse obstáculo é de natureza didática, conseqüência da ausência de um trabalho prévio com o traçado e a análise de gráficos no ensino médio, gerando uma insegurança nos primeiros períodos do curso superior. Também observamos que os alunos não procuravam raciocinar sobre gráficos básicos do mesmo tipo. Por exemplo, se a função é do 1º grau, seu gráfico deve ser uma reta e se a variável aparece elevada ao quadrado, o gráfico deve ser uma parábola." (p. 7)*

3. Procedimentos Metodológicos

Com base nas leituras e na própria experiência como aluno e como professor universitário, bem como no interesse pelas TIC, recortamos a seguinte questão de investigação:

Que contribuições o software GeoGebra pode trazer para a construção de conceitos básicos do Calculo Diferencial e Integral nos períodos iniciais da graduação?

Nossa intenção é construir, desenvolver e analisar uma seqüência de atividades que envolvam o uso do *GeoGebra* na abordagem dos conceitos básicos da disciplina Calculo Diferencial e Integral que foi aplicada, durante um semestre letivo, em uma classe de estudantes de graduação da Universidade Federal de Ouro Preto.

Nesse sentido, podemos enquadrar a pesquisa que estamos realizando como exploratória de campo (FIORENTINI e LORENZATO, 2006)[6] na qual os elementos observados emergirão da manipulação do software e da mediação do professor. Em termos práticos, serão formuladas e aplicadas atividades em que os alunos utilizarão o computador como ferramenta auxiliar na visualização e manipulação dos conceitos estudados no Cálculo.

Participantes

Os participantes da pesquisa foram um professor de Cálculo Diferencial e Integral I da UFOP e os alunos de uma de suas turmas dessa disciplina (cerca de 55 alunos).

Inicialmente, o Chefe do Departamento de Matemática da UFOP foi contatado e o projeto lhe foi apresentado. A partir de sua aquiescência, entramos em contato com uma professora que leciona Cálculo Diferencial e Integral I com quem já realizamos algumas atividades antes. Comentamos com a professora sobre o projeto, detalhando todos os aspectos da seqüência de atividades e esclarecendo que a pesquisa implicaria em uma possível reorganização da dinâmica da disciplina, uma vez que passaríamos a utilizar o Laboratório de informática e que dados seriam coletados ao longo das atividades.

[6] Segundo esses autores, o termo "pesquisa naturalista ou de campo" se refere aos estudos que são realizados diretamente no campo onde acontece o fenômeno estudado.

Garantimos à mesma que seu nome seria mantido em sigilo, bem como o de todos os alunos envolvidos. Como em nossa experiência anterior a professora pôde comprovar que as atividades se desenvolveram sem prejuízo para o desenvolvimento programa da disciplina e que os alunos haviam manifestado maior interesse e participação nas aulas, ela aceitou a proposta de imediato.

O próximo passo foi o contato com os alunos. Após assistir a algumas aulas dessa classe como observador, convidamos os alunos a participar do projeto.

Para os participantes da pesquisa (professora e alunos) fornecemos informações sobre como se daria a coleta dos dados (vide próxima seção), como esses dados serão utilizadas e como esperamos divulgar a pesquisa.

Procedimentos de coleta de dados

Utilizados os seguintes instrumentos para a coleta de dados:

- Folhas de atividades que foram construídas e elaboradas baseadas nas aulas teóricas ministradas pela professora da disciplina. Essas atividades serão realizadas no laboratório de informática. Há questões para serem resolvidas realizando as construções no *GeoGebra* e outras que devem ser respondidas através da manipulação algébrica baseado nos procedimentos do Cálculo.

- Questionário – aplicado ao final da disciplina, terá como objetivo levantar as percepções dos alunos participantes acerca da proposta realizada (o que acharam, pontos positivos, negativos, possibilidades de melhorar a disciplina, etc.).

- Gravação em áudio de algumas aulas para análise dos diálogos e interações entre os estudantes e entre eles e as mídias presentes.

- Registros da resolução das atividades e construções realizadas. Tais registros ficam armazenados no próprio software *GeoGebra* e serão utilizadas com a finalidade de analisar a mobilização de saberes matemáticos e as estratégias e conceitos utilizados pelos alunos, bem como erros e correções mais freqüentes. Em alguns momentos, também coletamos o registro da tela do computador usando o software *uTIPu TipCam.*

(ver em anexo exemplos de atividades realizadas pelos alunos).

- Entrevistas alguns alunos participantes buscando um melhor aprofundamento em questões do questionário.

Análise

A análise dos dados será feita por meio da organização dos dados coletados e posterior apreciação. Dada a natureza da questão de investigação e dos dados coletados, realizaremos uma análise qualitativa das falas, ações e registros orais e escritos (tanto em folhas de atividades quanto nas atividades realizadas pelos alunos e salvas no *software*) produzidos pelos participantes, buscando subsídios para responder à questão de investigação e atingir os objetivos propostos.

Além disso, nos apoiaremos na revisão de leitura e no referencial teórico construído, de modo a estabelecer um diálogo com os autores estudados.

4. Referências Bibliográficas

BALDIN, Yuriko Y. e VILLAGRA, Guillermo A. L. **Atividades com Cabri-Géomètre II**. São Carlos: EdUFSCar, 2002. 240 p.

BARUFI, Maria C. Bonomi. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. BORBA, Marcelo C. Informática trará mudanças na educação brasileira? **Zetetiké,** Campinas, SP, v.4, n. 6, p. 123-124, jul./dez. 1996.

BORBA, Marcelo C. e PENTEADO, Miriam G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2001.

_____. **Informática em Ação**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2000.

BORBA, M. C. & VILLARREAL, M. (2005). **Humans-with-Media and Reorganization of Mathematical Thinking**: Information and Comunication Thechnologies, Modeling, Experimentation and Visualization. USA: Springer. (Mathematics Education Library).

BRASIL. MEC. SEF. **Parâmetros Curriculares para o Ensino Fundamental**. Brasília, 1998.

BURIASCO, R. L. C.; FATORI, L. H. e SOUZA, L. G. S. Como alunos do curso de licenciatura em Matemática lidam com alguns conceitos básicos de Cálculo I. In: ***Boletim de Educação Matemática – BOLEMA**, Rio Claro, SP, ano 18, n. 24, 2005. PP. 57 – 78.*

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006.

FRANT, Janete B. A Informática na Formação de Professores. **Educação Matemática em Revista** – SBEM. Nº 3 – 2º Sem. 1994.

FROTA, M. Clara R. **Experiência Matemática na sala de aula da educação superior**. In**: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 25ª, Caxambu, MG, 2002.

GRAVINA, Maria A. e SANTAROSA, Lucila M. **A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados**. In: IV CONGRESSO RIBIE, Brasília 1998.

LACHINI, Jonas. Subsídios para explicar o fracasso de alunos em Cálculo. In: LACHINI, Jonas e LAUDARES João B (orgs). ***Educação Matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de Cálculo***. Belo Horizonte: FUMARC, 2001. p. 146-188.

NASSER, Lilian . **Ajudando a superar obstáculos na aprendizagem de cálculo.** In: **IX Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2007, Belo Horizonte. Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática. Belo Horizonte - MG : SBEM, 2007.

OLIVEIRA, Maria A. M. e VALLADARES, Rita de C. C. O uso da informática na sala de aula: caminhos e (des)caminhos. **Presença Pedagógica**. V. 5, n. 26 – Mar./abr. 1999.

PEIXOTO, Maria do C. de L. O computador no ensino de 2º grau no Brasil. **Tecnologia Educacional:** ABT, ano 8, n. 60, set./out. de 1984.

PONTE, J. P e RIBEIRO, M. J. B. A formação em novas tecnologias e as concepções e práticas dos professores de Matemática. **Quadrante**, 9(2), 2 – 26, 2000.

REZENDE, W.M. **O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica**. In MACHADO, N.; CUNHA, M.(org) Linguagem, Conhecimento, Ação – ensaios de epistemologia e didática. Escrituras, São Paulo, 2003.

VENTURA VIANA, M. C. V. . **Vale utilizar Softwares no ensino de cálculo?.** In: II HTEM Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática, 2004, Rio de Janeiro-RJ. Anais do Segundo Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática, 2004. p. 131-138.

A INVENÇÃO DO ZERO

Profa. Marger da Conceição Ventura Viana-UFOP-margerv@terra.com.br
Davidson Paulo de Azevedo Oliveira- UFOP - davidsonmat@yahoo.com.br
Débora Santos de Andrade Dutra- UFOP- debsad1@yahoo.com.br
Elisângela Queiroz Veiga UFOP - elisveigga@gmail.com
Jane Araújo Moreira UFOP - janeamoreira@yahoo.com.br
Lílian Isabel Ferreira - UFOP - lilian.boc@gmail.com
Maria Izabel Lages Martins Gomes -mariaizabelgomes@yahoo.com.br
Rogéria Teixeira Urzêdo Queiroz- UFOP - rogeriatuq@yahoo.com.br
Sandra de Lacerda Cardoso- UFOP - salaclacerda@yahoo.com.br
Warley Machado Correia- UFOP- warleymc@bol.com.br
Wilton Natal Milani- UFOP - w-milani@uol.com.br

Resumo: este artigo foi escrito pelos alunos da disciplina A História da Matemática e seu potencial no processo de Ensino-Aprendizagem - Mestrado Profissional em Educação matemática da UFOP. Foi resultante de uma pesquisa bibliográfica sobre a invenção do zero em autores já considerados clássicos. Contém desde os babilônios, maias, chineses até chegar aos hindus, verdadeiros inventores do zero. Contém também uma breve discussão sobre o símbolo para o zero, segundo alguns historiadores, e a palavra zero.

Palavras-chave: invenção do zero, sistema posicional, história.

Introdução

O homem é um ser em evolução, capaz de criar, de recriar de acordo com suas necessidades, usando o instinto de sobrevivência, há quem diga que os mais fortes sobrevivem, mas crê-se que aqueles que se adaptam são os que de fato sobrevivem. A história é testemunha.

No entanto a capacidade de pensar, de criar faz do ser humano um ser em condições de constantes mudanças e descobertas. Concordando com outros autores, entre eles Barco (s/d), indaga-se qual foi a mais importante descoberta para a humanidade. Terá sido o fogo, a roda, a energia elétrica, o telefone, a internet, o zero?

Acredita-se que cada grande descoberta foi um passo rumo ao novo e a outras descobertas, não se sabe se é possível precisar qual destas e de muitas outras foi a mais importante, mas cada uma no seu tempo, no seu lugar, no seu espaço, fez com que a humanidade caminhasse um pouco mais. Pensar nestes grandes feitos é pensar quem está por trás deles. Quem primeiro pensou? Quem sentiu a primeira necessidade e buscou uma solução para o "problema"?

Segundo Cajori (2007) os babilônicos criaram um sistema de numeração de base vinte e conseguiram sobreviver por volta de 12 séculos sem o zero. Nos registros babilônicos antes da era cristã há um símbolo para o zero, porém não foi utilizado para cálculos, uma vez que o zero ainda nem sonhava em ser um número.

É possível imaginar os dias atuais sem o zero? Entretanto que diferença é esta que o "nada" faz na vida atual?

A resposta é rápida sem exigir grande raciocínio. Usa-se o sistema posicional de numeração, uma invenção fantástica. Pensar que apenas com dez símbolos é possível escrever qualquer quantidade que se possa imaginar, conclui-se que, de fato, o zero foi uma grande descoberta!

De acordo com Barco (s/d), Laplace disse: “Apreciaremos ainda mais a grandeza dessa conquista se lembrarmo-nos de que ela escapou ao gênio de Arquimedes e Apolônio, dois maiores homens da antiguidade”.

É possível que quando Leonardo Fibonacci (1175-1250) popularizou o sistema Indo-arábico em seu livro Liber Abbaci, não tinha o conhecimento de todo o caminho percorrido pelos hindus até incorporarem o zero aos nove algarismos já existentes.

A História

O uso do zero já era feito desde os antigos Babilônios, mas não era utilizado como se vê atualmente, como uma “quantidade para o nada” e sim como símbolo posicional. Na verdade, segundo Ifrah (2005) o zero babilônico nasceu por volta do século II a.C.

> A numeração forjada pelos matemáticos e astrônomos da Babilônia pouco antes da época do rei Hamurabi (aproximadamente 1792-1750 a.C) foi uma das mais admiráveis da antiguidade. Contrariamente à maioria dos sistemas desta época, o valor de seus algarismos era de fato determinado pela sua posição na escrita dos números. Mas, em vez de ser decimal como nosso sistema posicional atual, ela era fundamentada na base sexagesimal, o que significa que sessenta unidades de uma determinada ordem eram nelas equivalentes a uma unidade de ordem imediatamente superior (IFRAH, 2005, p.236).

No entanto também nas culturas pré-colombianas da América Central, os maias, considerados os gregos da América, possuíam elevado nível cultural e realizações nos campos da escrita, Arquitetura, Escultura, Astronomia e Matemática.

> (...) No campo da matemática, eles (...) descobriram o princípio de posição e inventaram o zero. É o que testemunham os (raros) manuscritos maias que hoje detemos principalmente o Codex de Dresden (um tratado de astronomia e de adivinhação copiado no século IX da nossa era de um original redigido três ou quatro séculos antes). Eles revelam a existência, entre os sacerdotes maias, de um sistema de base vinte munido de um zero, no qual o valor dos algarismos é determinado pela posição ocupada na escrita dos números. (IFRAH, 2005, p.250).

Segundo Garbi (2009) o sistema de numeração maia por volta do século V d.C. se tornara posicional de base vinte. Segundo Gundlach (1992) o símbolo para o zero indicava a ausência de unidades nas ordens.

Os autores divergem quanto a aparência do símbolo utilizado, concha ou caramujo (Garbi, 2009), mão fechada vista de frente (Gundlach, 1992), concha ou olho semi-aberto (Struik, 1989), para Vasconcelos(1919?), o sinal “o” é a primeira letra da palavra grega nada. Segundo Eves (2007), Ch’ín Kiu-shao, foi o primeiro chinês a dar um símbolo para o zero e este era uma circunferência, isto no século XIII. No entanto, segundo IFRAH, (2005, p.248), foi somente a partir do século VIII d.C. aproximadamente, sob a influência dos matemáticos e dos astrônomos de origem indiana, que os sábios chineses passaram a dispor de um verdadeiro zero (..)

Nossa palavra zero, provavelmente é originária do latim z*ephirum*, para Vasconcelos (1919?), a palavra cifra, isto é, zero, provém do árabe *cifron* que significava vazio. Para Eves (2007, p. 40-41),

> Nossa palavra *zero* provavelmente provém da forma latinizada *zephirum* derivada de *sifr* que é uma tradução para o árabe de *sunya*, que em hindu significa “vazio” ou “vácuo”. A palavra árabe *sifr* foi

> introduzida na Alemanha, no século XIII, por Nemorarius, como *cifra*. Em português, *cifra* significa entre outras coisas, zero.

Conforme se refere Eves (2007), os mais antigos exemplos dos símbolos numéricos encontram-se em algumas colunas de pedra construídas na Índia por volta do ano 250 a.C. Estas colunas não contêm nenhum zero e não utilizam a notação posicional. Porém, as idéias de valor posicional e um zero devem ter sido introduzidos na Índia algum tempo antes do ano 800 d.C., pois o matemático persa Al-Khowarizmi descreveu de maneira completa o sistema hindu num livro do ano 825 d.C.

Estamos tão acostumados com o sistema de numeração decimal que ele nos parece muito simples. No entanto, desde os tempos em que os homens fizeram suas primeiras contagens, até o aparecimento do sistema de numeração hindu, decorreram milhares de anos. É surpreendente que diversas civilizações da Antiguidade, como as dos egípcios, babilônios e gregos, capazes de realizações maravilhosas, não tenham chegado a um sistema de numeração tão funcional quanto o dos hindus.

Embora diversos autores apresentem suas versões para o surgimento do zero, Garbi (2009) desenha um quadro cronológico interessante e bastante convincente, baseado no referido autor apresentamos fatos que remontam a descoberta que revolucionaria a matemática e o mundo em geral.

Data de 875 d.C a mais antiga inscrição em pedra, comprovadamente datada, do emprego do zero. Mas algumas descobertas discordam de tal precisão.

Entre 718 e 729 d.C o autor Qutan Xida ou Gautama Sidhanta seu nome adotado pelo budismo, vivendo na China, sinaliza com a possibilidade do sistema posicional hindu já chegara à China ao descrever o método de trabalhar com o sistema numérico contendo nove símbolos e o zero.

Retrocedendo ao século VII, o poeta Subanthu, mostrando a familiaridade com o sistema numérico em sua obra, fala sobre o zero como um instrumento matemático. Precisamente em 628 d.C, Brahmagupta discorreu sobre a forma de calcular empregando o sistema posicional com os nove numerais e o zero.

O mais antigo indicio do zero diz que por volta de 510 d,C Aryabhata utilizou um notável método para calcular raízes quadradas e cúbicas que somente poderia ser aplicado em um sistema posicional dotado de um símbolo para o zero.

Diante de tantos fatos e datas, o certo é que:

> Nossos numerais surgiram na Índia; sua natureza posicional e seu conceito de zero são criações locais, sem influências externas; o sistema consolidou-se entre os séculos V e VI; a partir daí espalhou-se, inicialmente dentro da Índia e, a seguir, para os países vizinhos e para o resto do mundo. Para o Leste, o veículo de difusão foi o budismo; para o Oeste foram os árabes (eruditos ou mercadores) (GARBI, 2009, p.444).

Com a conquista do Norte da Índia entre 707 a 718 pelos árabes o estreitamento da cultura destes dois povos foi inevitável. Em 773, o califa al-Mansur e seus eruditos aprenderam a trabalhar com o sistema de numeração hindu, graças aos ensinamentos de uma delegação de astrônomos e matemáticos hindus. Graças ao mais notável integrante da corte do califa: Abu-Abdullah Mohamed ibn Musa al-Kwarizmi que além de seu célebre livro sobre Álgebra , escreveu o Livro sobre o método hindu da adição e subtração, popularizou o sistema numérico para as escolas, sendo assim usado por pessoas comuns e principalmente comerciantes. E assim coube ao comércio entre o mundo cristão e muçulmano, apresentar aos europeus tal tipo de aritmética até então desconhecida por eles.

Encontra-se na Espanha e data de 976 d.C, o mais antigo documento produzido na Europa onde aparecem os nove algarismos indu-arábicos (sem o zero). Em visita a este país, o papa matemático Gerbert d'Aurillac conheceu o sistema numérico, aprendeu a trabalhar com ele e posteriormente apresentou tal sistema à França e à Itália.

> Na escola de Gerbert além de outras ciências se ensinava cálculo com o uso do ábaco. Onde se exigia o uso obrigatório do ábaco e se utilizava o sistema duodecimal romano. Se utilizava também o sistema hindu, onde eles introduziram o zero, para os cálculos que seriam utilizados em papel, aplicando-os as frações sexagesimais (RIBNIKOV, 1987, p.119).

Sem sucesso, Gerbert não conseguiu comprovar que tal sistema era superior ao sistema romano até então usado em toda a Europa. Certamente, o dificultador era a cultura muçulmana completamente rejeitada pelos tradicionalistas e religiosos.

Somente um século depois de Gerbert, um destemido erudito inglês, aventurou-se pela Europa e conseguiu contrabandear para a Inglaterra os 13 livros dos Elementos em Árabe, tabelas astronômicas de Al-Kwarizmi e muitas informações sobre o sistema hindu de numeração. Além da tradução de todos os documentos para o Latim, escreveu comentários importantes sobre a aritmética indu-arábica de Al-Kwarizmi, dando início assim à divulgação do zero e dos 9 algarismos nas Ilhas Britânicas. Porém, a popularização dos numerais indo-arábicos na Europa só aconteceu meio século depois através da publicação do Liber Abbaci, em 1202 e também através de uma versão revista e ampliada do Líber Abbaci em 1228 por Leonardo de Pisa. Começou então a derrocada do sistema romano e o avanço do sistema de numeração dos hindus.

Na atualidade pouca importância tem se dado para a descoberta do zero como um número ou um "símbolo para o nada" como Contador (2006) se refere ao zero.

Provavelmente isso se dá devido à facilidade que temos para efetuar as operações básicas. Tendo-o hoje como conhecido e a facilidade de efetuar operações com o nosso sistema de numeração, não nos deixa perceber o quanto seria difícil efetuá-las sem a presença do zero como um número que exprime a falta de quantidades.

A falta do zero refletiu por muito tempo na estagnação do desenvolvimento matemático, dificultando até os cálculos elementares.

> Com a falta do zero, os reflexos na história por milhares de anos foram imediatos, os gregos, que não aceitavam o vazio como um número, desenvolveram uma geometria fantástica e quase chegaram ao cálculo diferencial e integral por intermédio de Arquimedes, mas não passaram de uma álgebra extremamente elementar nas mãos de Diofanto. (CONTADOR, 2006, p.146).

As dificuldades com a falta do zero, causou um grande colapso, até que alguém, não se sabe onde e nem quando, mas provavelmente na Índia, criou um símbolo para representar o vazio, o nulo ou o nada, que veio a se tornar um número que mudou a história. De fato, os hindus operavam com o zero, incluindo números negativos (HOFMANN, 2006).

Contador (2006, p. 145-146), comenta a importância das propriedades do zero e as operações.

> Um número especial, que diferentemente dos outros, iria possuir características próprias muito particulares, variando da onipotência quando da multiplicação (todo numero multiplicado por zero é igual a zero), a impotência da adição ou subtração (todo e qualquer número adicionado ou subtraído de zero unidade, conserva seu valor). Na potenciação age como transformador (todo e qualquer numero elevado

> ao expoente zero é igual a 1) e ao mesmo tempo jamais pode dividir nada (em hipótese alguma dividirás por zero).

Não é de se admirar que na Europa os especialistas em cálculo tentassem manter em segredo essa importante descoberta, visto que tornar este conhecimento público acabaria com o *status* e o poder de quem possuía o conhecimento das regras de manipulação e revelaria a facilidade de efetuar cálculos.

De acordo com Contador (2006) o sigilo em torno do zero na Europa, durou até o fim do século XIX, e, as propriedades do zero hoje tão conhecidas, foram formuladas por Aryabhata e Brahamagupta, matemáticos hindus.

São elas: Para todo x, $\begin{cases} x.0 = 0 \\ x + 0 = x \\ x - 0 = x \end{cases}$

No entanto, segundo Collete (2006, p. 188) "Brahmagupta, em sua aritmética encontrou dificuldades que não conseguiu elucidar claramente quando afirma positivo ou negativo dividido por zero em uma fração em relação com o denominador".

Também Bháskara em sua obra intitulada Vijaganita, se encontra em particular o primeiro enunciado de que um número diferente de zero dividido por zero dá um quociente infinito, porém mais tarde admitiu que $\left(\frac{a}{0} \cdot 0 = a\right)$, indicando diante disso que sua compreensão sobre a aritmética dos zeros não era de todo perfeita (COLLETE, 2006).

Concluindo

Estamos tão acostumados com o sistema de numeração decimal que ele nos parece muito simples. No entanto, desde os tempos em que os homens fizeram suas primeiras contagens, até o aparecimento do sistema de numeração hindu, decorreram milhares de anos. É surpreendente que diversas civilizações da Antiguidade, como as dos egípcios, babilônios e gregos, capazes de realizações maravilhosas, não tenham chegado a um sistema de numeração tão funcional quanto o dos hindus.

É inegável a contribuição dos hindus com a invenção do zero e as possibilidades de com ele operar, considerando-o de fato um número. Não importa se não se conseguiu datar com exatidão sua descoberta e a qual personagem se deve. Certamente a algum matemático hindu.

De fundamental importância também é o sistema posicional de base dez, bem mais facilitador dos cálculos que os de base vinte ou sessenta, ou qualquer outro.

Aos comerciantes árabes que divulgaram a Matemática hindu também muito se deve. Não é por acaso que os algarismos são conhecidos por hindu-arábicos.

Referências:

CAJORI, Florian., *Uma História da Matemática.* Trad.: Lázaro Coutinho.Rio de Janeiro: Ciência Moderna.2007.654 p.

COLLET, Jean-Paul., *Historia de las Matemáticas*. Trad.: Pilar González Gayoso.Vol.1 Madrid: Siglo xxi. 2006. 347 p.

CONTADOR, Paulo R., M. *Matemática, uma breve história*. Vol 1. São Paulo: Livraria da Física, 2006.506 p.

GUNDLACH, Bernard H. *Historia dos números e numerais* . Trad.Hygino H. Domingues. V.1. São Paulo: Atual, 1992

EVES, H., *Introdução à História da Matemática.* Trad.: Hygino H. Domingues. Campinas, SP: Unicamp, 2007. 844 p.

GARBI, Gilberto G., *A Rainha das ciências: um passeio histórico pelo maravilhoso mundo da matemática* – 3 ed rev. e ampl. – São Paulo: Livraria da Física, 2009, 468 p.

HOFMANN, Joseph, E., *Historia de la Matemática.* Trad.: Gonzalo Fernández Tomas. Mexico: Limusa. 2006.419 p.

IFRAH, Georges., *Os números: história de uma grande invenção*. 11. ed. Trad.: Stela Maria de Freitas Senra.São Paulo: Globo, 2005 . 367p.

RIBNIKOV K., *Historia de las Matemáticas.* Trad.: Concepción Valdés Castro. Moscou: Mir. 1987. 487 p.

STRUIK, Dirk, J., *Historia Concisa das Matemáticas.* Trad.: João Cosme Santos Guerreiro.Lisboa: Gradiva.1989.360 p.

VASCONCELLOS, Fernando A., *História das Matemáticas na Antiguidade*, Paris-Lisboa : Ailland e Bertrand, (1919?).653 p.

O USO DA ESTATÍSTICA NA VERIFICAÇÃO DO CONTEÚDO EFETIVO DE PRODUTOS PRÉ-MEDIDOS

Mario de Souza Santana
Universidade Federal de Ouro Preto
mariomatica@bol.com.br

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo mostrar como a Estatística é usada na averiguação do conteúdo efetivo de produtos pré-medidos, isto é, como se verifica se o conteúdo (quantidade efetiva) de um determinado produto está ou não em conformidade com as especificações de sua embalagem no que concerne à quantidade declarada na mesma (ou seja, o conteúdo nominal). Tendo em vista tal propósito, mostraremos:

- ✓ como se aplicam as normas, estabelecidas pelos órgãos responsáveis, aos produtos pré-medidos;
- ✓ que a legislação metrológica praticada por tais órgãos se fundamenta em um teste estatístico de hipóteses para médias;
- ✓ o que justifica o uso do método estatístico.

Assim, este trabalho constitui-se uma excelente atividade a ser trabalhada tanto com alunos do ensino médio e fundamental como de ensino superior colaborando para o desenvolvimento do pensamento estocástico destes.

Palavras-Chave: Pré-medidos; Variabilidade; Teste de hipóteses.

1. INTRODUÇÃO

O pacote de café comercializado em armazéns e supermercados, assim como outros produtos definidos como pré-medidos, contém em seu interior a quantidade declarada na embalagem? Com o intuito de responder a esse questionamento que, em geral, passa despercebido pela maioria dos consumidores abordaremos nesse trabalho as normas que regulamentam a quantidade efetiva do conteúdo destes produtos mostrando que a legislação metrológica que os regulamenta foi elaborada a partir de métodos estatísticos devido à incerteza e à variabilidade inerente a essas medidas. Portanto, foram selecionadas duas marcas de café, de conteúdo nominal de 250 gramas cada, as quais foram submetidas ao exame quantitativo, em meio aos procedimentos pré-estabelecidos nos regulamentos e, em seguida foi realizado um teste de hipóteses para as medidas encontradas, com determinado nível de significância. O critério de decisão do mesmo foi comparado aos critérios estabelecidos nas tabelas da portaria correspondente, mostrando a relação existente entre eles.

2. METROLOGIA E METROLOGIA LEGAL

Metrologia é a ciência que abrange todos os aspectos teóricos e práticos relativos às medições, qualquer que seja a incerteza em qualquer campo da ciência ou tecnologia.

A Metrologia Legal, por sua vez, está relacionada às atividades resultantes de exigências obrigatórias, referentes às medições, unidades de medida, instrumentos e métodos de medição, que são desenvolvidos por organismos competentes. Ela tem por objetivo principal proteger o consumidor, de acordo com as exigências técnicas e legais obrigatórias. No Brasil, as atividades da Metrologia Legal são atribuições do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial). Por meio da DIMEL (Diretoria de Metrologia Legal), observando a competência que lhe é atribuída pelas leis *5966/73*, *9933/99*. *10829/03* e pela Resolução *11*, de 12 de outubro de 1988, do CONMETRO (Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), organiza e executa as atividades de Metrologia Legal (INMETRO, 2007).

Os produtos pré-medidos estão sujeitos à regulamentação e ao controle metrológico – ação própria de um organismo de Metrologia Legal – além dos instrumentos de medição e medidas materializadas que interessam à incolumidade das pessoas nas áreas da saúde, da segurança e do meio ambiente. É considerado pré-medido todo produto embalado e/ou medido sem a presença do consumidor e, em condições de comercialização, como por exemplo, produtos alimentícios, higiene e limpeza, materiais de construção, armarinho e papelaria, medicamentos, GPL (gás de cozinha) e outros (idem).

As ações preventivas e fiscalizadoras de proteção aos consumidores, no que tange a produtos pré-medidos, consistem na:

● a padronização das quantidades em que são acondicionados os produtos, evitando a concorrência desleal e a vantagem enganosa prometida, mesmo que veladamente ao consumidor;

● a perícia metrológica em produtos pré-medidos para a verificação da correspondência entre quantidade nominal e a quantidade efetiva com aplicação de penalidade de multa, apreensão e interdição de produtos que se encontre em desacordo com a legislação metrológica.

3. REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO *Nº 096 DE 07 DE ABRIL DE 2000*– MDIC

Este Regulamento Técnico Metrológico estabelece os critérios para verificação do conteúdo efetivo de produtos pré-medidos com conteúdo nominal igual, expresso em

unidades de massa e volume sendo aplicado aos produtos pré-medidos comercializados em lotes de 5 a 49 unidades no ponto de venda.

1. DEFINIÇÕES:

1.1 – Lote em ponto de venda: Considera-se lote a quantidade de produto inferior a 50 (cinqüenta) unidades do mesmo tipo de produto, marca e conteúdo nominal.

1.2 – Tolerância Individual (T): É a diferença tolerada para menos, entre o conteúdo efetivo e o conteúdo nominal, indicado na Tabela I deste Regulamento.

1.3 – Amostra do Lote: É a quantidade de produto pré-medido que será efetivamente verificada (indicada na Tabela II).

1.4 – Média da amostra $(\bar{x})$: É definida pela equação:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_i}{n}$$

1.5 – Desvio padrão da amostra: É definido pela equação:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

x_i = é o conteúdo efetivo de cada produto

n = é o número de produtos.

Nota: No caso de que o tamanho do lote seja de 5 a 14, inclusive, n é igual ao tamanho do lote.

2. TOLERÂNCIAS INDIVIDUAIS ADMISSÍVEIS PARA MASSA E VOLUME

Tabela 1: Tolerância Individual máxima admissível para massa e volume

Tolerância Individual (T)		
Conteúdo Nominal Q_n g ou ml	***Percentual de Q_n***	***g ou ml***
5 a 50	9	–
50 a 100	–	4,5
100 a 200	4,5	–
200 a 300	–	9
300 a 500	3	–
500 a 1000	–	15
1000 a 10 000	1,5	–
10 000 a 15 000	–	150
15 000 a 25 000	1	–

Fonte: www.inmetro.gov.br

Obs.: 1 – Valores de *T* para Q_n, menor ou igual a 1000g ou ml, devem ser arredondados em 0,1g ou ml para mais.

2 – Valores de T para Q_n maior do que 1000g ou ml devem ser arredondados para o inteiro superior em g ou ml.

3. CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO DO LOTE

O lote submetido à verificação é aprovado quando as condições 5.1 e 5.2 são simultaneamente, atendidas.

3.1 Critério para a Média

Tabela 2: critério de aceitação da média

Lote	***Amostra do lote***	***Critério de aceitação para a média***
5	5	$\bar{x} \geq Q_n = 2{,}059.s$
6	6	$\bar{x} \geq Q_n = 1{,}646.s$
7	7	$\bar{x} \geq Q_n = 1{,}401.s$
8	8	$\bar{x} \geq Q_n = 1{,}237.s$
9	9	$\bar{x} \geq Q_n = 1{,}118.s$
10	10	$\bar{x} \geq Q_n = 1{,}028.s$
11	11	$\bar{x} \geq Q_n = 0{,}995.s$
12	12	$\bar{x} \geq Q_n = 0{,}897.s$
13	13	$\bar{x} \geq Q_n = 0{,}847.s$
14 a 49	14	$\bar{x} \geq Q_n = 0{,}805.s$

Fonte: www.inmetro.gov.br

$\bar{x}$ = é a média da amostra

Q_n = é o conteúdo nominal do produto

s = é o desvio padrão da amostra

3.2 Critério individual

Não são admitidos valores inferiores a Q_n – T para as unidades que compõem a amostra (tolerância individual T, *vide tabela*).

5.2.1 Para produtos que por sua falta de homogeneidade, descontinuidade, instabilidade de peso no decorrer do tempo ou outro fator que aumente de modo considerável a dispersão do seu conteúdo efetivo, admite-se uma exceção ao item 5.2 para:

a) Produto com indicação de peso drenado;
b) Produto cujo peso da menor unidade supera 1,5 vezes a tolerância T;
c) Produto com perda significativa de peso por secagem ou outros efeitos de armazenamento, definidos pelo INMETRO;
d) Produto congelado.

Para estes produtos, admite-se uma tolerância de $Q_n - 2T$, permanecendo inalterado o item 5.1.

Observação: Para a amostra do lote visando exame quantitativo deve-se verificar a quantidade de produto existente no estabelecimento para formação de lote e coletar a amostra conforme a tabela 1 abaixo, considerando que:

a) para determinação do lote será considerado o somatório das unidades que estejam na área de venda e no estoque do mesmo estabelecimento;
b) caso essa quantidade supere 10 000 unidades, o excedente poderá formar novo(s) lote(s).

Deve-se ainda, certificar-se que o produto coletado esteja apto à comercialização; as amostras deverão ser retiradas do lote aleatoriamente; não coletar embalagens danificadas, com furos, rasgos ou lacre rompido; a formação dos lotes pode adotar a coleta em "lotes conjugados".

Tabela 1 – *Determinação do tamanho da amostra para produtos comercializados com conteúdo nominal igual.*

Tamanho do Lote	Tamanho da Amostra
5 a 13	Todo o lote
14 a 49	14
50 a 149	20
150 a 4000	32
4001 a 10 000	80

Fonte: www.inmetro.gov.br

4. MATERIAL E MÉTODO

Foram analisadas quatro marcas de café em pó, torrado e moído, sendo utilizadas amostras de tamanho n = 8 unidades para cada uma delas. Para tal amostragem não foi levado em consideração o tamanho do lote por duas razões. Para determinação do mesmo seria necessário verificar toda a quantidade de produto existente no estabelecimento, inclusive no estoque, o que torna inviável. Uma segunda

razão diz respeito ao objetivo da presente pesquisa que não é de denúncia, mas sim mostrar que existe uma legislação metrológica fundamentada em métodos estatísticos.

As unidades coletadas, de conteúdo nominal igual a 250g especificados na embalagem, foram escolhidas aleatoriamente nas prateleiras dos supermercados para o exame quantitativo das mesmas que consistiu em, inicialmente, determinar o peso bruto do produto avaliado e, em seguida, obter o peso da embalagem de modo a calcular o conteúdo efetivo por meio da equação (peso bruto) – (peso da embalagem). Para essas pesagens foi usada uma balança eletrônica – *"Eletronic Pocket Scale",* DIAMOND model 500 – de precisão d=0,1g, comumente usada para pesar pedras preciosas. A coleta dessas amostras foi realizada na cidade de Carlos Chagas, sendo que cada unidade foi pesada nas condições de venda do produto, ou seja, no próprio estabelecimento comercial onde foram coletadas.

Para determinação do peso das embalagens foi adotado o seguinte critério:
1º) Calculou-se primeiramente os 5% de Q_n:

$$\frac{5}{100} \times 250 = 12{,}5g$$

2º) Como o peso individual de cada uma foi inferior a esse valor, seis pacotes de cada marca foram abertos, o conteúdo retirado e as embalagens devidamente lavadas e, após secas, foram pesadas, os valores encontrados somados e a soma dividida por seis (6) para a obtenção da média aritmética delas. Finalmente, essa média foi subtraída do peso bruto e dessa forma, encontradas as quantidades efetivas.

De posse do conteúdo efetivo de cada unidade da amostra a média ($\bar{x}$) e desvio padrão (*S*) foram calculados para a realização do exame quantitativo cujo objetivo é averiguar se o produto se encontra em conformidade com a especificação da embalagem no que tange a quantidade declarada. Assim, para afirmar que o produto está *aprovado* ou *reprovado*, comparam-se os valores encontrados na amostra com os valores estabelecidos nos critérios individual e da média da portaria *nº096*, *de 07 de abril de 2000*, que os regulamenta. Atendidos, simultaneamente esses critérios, o produto estará *aprovado*. Caso não atenda pelo menos um deles, estará *reprovado*.

Por fim, um teste de hipóteses foi delineado e o resultado comparado com o critério da média demonstrando que o mesmo foi elaborado a partir de testes desse tipo. Considera-se, então, a hipótese de que a média seria igual a 250g, a hipótese alternativa de que ela seria diferente de 250g e adotado um nível de significância igual a 1%. A aceitação da hipótese de nulidade gera um intervalo no qual a média deverá pertencer.

Para as tabelas analisadas, a média $\bar{x}$ sendo maior que a extremidade inferior desse intervalo fechado, o produto analisado é considerado aprovado no critério da média.

5. RESULTADOS

Apresentaremos as análises de uma das marcas pesquisadas: o café gema de minas:

Responsável pelo produto

Razão social: Indústria e Comércio de Café Gema de Minas LTDA

Endereço: Anel Rodoviário Km 1124, Zona Rural – Capelinha/MG

CEP: 39.680.000

CNPJ: 04.738.179/0001-30

Inscrição Estadual: 123.155.894 - 0018

Especificações

Produto: café torrado e moído

Código: 614

Marca: Gema de Minas

Conteúdo Nominal: 250g

Quantidades encontradas

Quadro1: Determinação do conteúdo efetivo do produto

Peso bruto (em gramas)	251,0	255,5	248,1	249,8	255,1	249,8	252,9	249,2
Peso da embalagem (em gramas)	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
Conteúdo efetivo (em gramas)	247,2	251,7	244,3	246,0	251,3	246,0	249,1	245,4

Exame Quantitativo

• *Dados obtidos* (em grama):

x_1= 247,2; x_2= 251,7; x_3= 244,3; x_4= 246,0; x_5= 251,3; x_6= 246,0; x_7= 249,1; x_8= 245,4

• *Critério Individual:*

Tolerância Individual: T = 250,0 – 9,0 = 241,0 g

Valor mínimo encontrado: 244,3 g

Quantidade de Unidades com o conteúdo abaixo do valor de T: c = 0 unidades

Situação: APROVADO.

• *Cálculo da Média:*

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} = \frac{(247,2 + 251,7 + ... + 245,4)}{8} = 247,6g$$

• *Cálculo de desvio padrão:*

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(247,2-247,6)^2 + (251,7-247,6)^2 + ...(245,4-247,6)^2}{8-1}}$$

$$S = 2,77g$$

• *Critério da Média:*

$\bar{x} \geq Q_n - 1,237S \Rightarrow \bar{x} \geq 250 - 1,237.2,77 \Rightarrow \bar{x} \geq 246,6g$

Média encontrada: 247,6 > 246,6

Situação: APROVADO

Como os critérios (individual e da média) foram simultaneamente atendidos, o produto se encontra em conformidade com suas especificações.

6. DISCUSSÃO

Vamos nos concentrar agora no delineamento de um teste para averiguar a hipótese de que essas médias correspondem ao conteúdo nominal de 250g.

Tem-se:

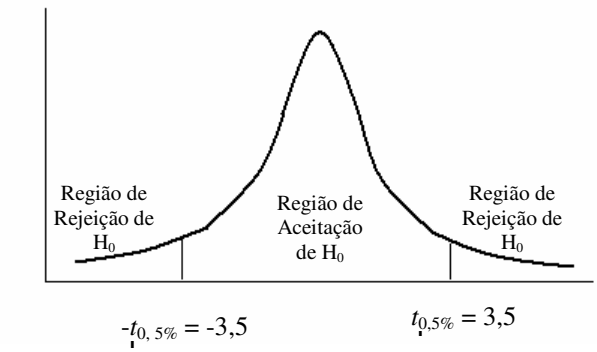
$$\begin{cases} H_o : \mu = 250g \\ H_1 : \mu \neq 250g \end{cases}$$

Adotando-se um nível de significância igual a 1% para *n = 8,* tem-se:

v = (8-1) = 7 graus de liberdade.

Assim, consulta-se a tabela de *t* procurando seu valor na linha *GL = 7* e na coluna de $\alpha = 0,005$, pois $\alpha/2 = 1\% /2 = 0,001/2 = 0,005$.

Dessa forma, tem-se o seguinte critério (BEARZOTI&FILHO, 2000):



Como $t_c = \dfrac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{n}} = \dfrac{247{,}6 - 250}{2{,}77/\sqrt{8}} = -2{,}4506 > -3{,}500$

Aceita-se, portanto, H_0.

Pode-se inferir, com uma probabilidade de 99%, que a média do conteúdo efetivo do produto avaliado é igual a 250g.

Observamos, de um modo geral, que para a hipótese ser aceita necessita-se que o módulo do ***t*** *calculado* seja menor ou igual ao *t* tabelado, ou seja: $|t_c| \leq t$

A resolução desse tipo de inequação resulta em:

$$-t \leq t_c \leq t$$

Assim, tem-se a inequação $t_c \geq -t$ *(1)*, que fixa os limites inferiores de aceitação da média e a inequação $t_c \leq t$ *(2)* que fixaria limites superiores – o que se faz notável é que na *tabela 4* do critério de aprovação de média não se estabelece limite superior para que ela se encaixe na região de aceitação da hipótese, apenas os valores mínimos.

Resolvendo a inequação (1), considerando o nível de significância de 1%, para $n = 5$, por exemplo, tem-se:

$v = (5 - 1) = 4$ graus de liberdade.

$T_{tabelado} = 4{,}604$

E assim:

$$\frac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{5}} \geq -4{,}604 \Rightarrow \bar{x} - \mu \geq -4{,}604.\frac{S}{\sqrt{5}} \Rightarrow \bar{x} - \mu \geq -2{,}059S \Rightarrow \bar{x} \geq \mu - 2{,}059S$$

onde μ é o conteúdo nominal de cada produto. Assim, a inequação fica melhor escrita: $\bar{x} \geq Q_n - 2{,}059S$

Percebe-se que a inequação encontrada é a mesma que consta na tabela de aprovação do critério da média.

Analogicamente, para outros valores de n, tais como 6, 7, ... 10, por exemplo, encontra-se:

$\bar{x} \geq Q_n - 1{,}646S$ para n = 6

$\bar{x} \geq Q_n - 1{,}401S$ para n = 7

$\bar{x} \geq Q_n - 1{,}237S$ para n = 8

$\bar{x} \geq Q_n - 1{,}118S$ para n = 9

$\bar{x} \geq Q_n - 1{,}028S$ para n = 10

Pode-se escrever de forma mais genérica:

$$\bar{x} \geq Q_n - KS,$$

onde *K* é uma constante que depende do valor de n visto que este determina o número de graus de liberdade necessários para obtenção do valor de *t* na tabela.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Mercadorias Pré-Medidas, segundo o INMETRO (2007), representam nos dias de hoje, 85% de tudo aquilo que consumimos. Afirma que nos limites de sua missão institucional, ele permanece vigilante quanto as possíveis fraudes que possam estar sendo cometidas contra o consumidor verificando se a quantidade declarada corresponde ao que realmente está sendo ofertado, entre outros.

O resultado dessa fiscalização aponta que o nível de irregularidades constatado no Brasil encontra-se abaixo do índice máximo de 5%, internacionalmente aceito no controle de produtos pré-medidos – as quatro marcas de café examinadas nesse trabalho foram todas aprovadas corroborando em certa medida essa constatação.

Retomando, então, a questão investigada nesse trabalho **"O pacote de café comercializado em armazéns e supermercados, assim como outros produtos definidos como pré-medidos, contém em seu interior a quantidade declarada na embalagem?"**, encontramos na regulamentação metrológica praticada pelo INMETRO garantias ao consumidor, segundo a *resolução nº096* do INMETRO, datado de *07 de abril de 2000*, que determina os critérios para verificação do conteúdo efetivo de produtos pré-medidos com conteúdo nominal igual, expresso em unidades de massa e volume comercializados em lotes de 5 a 49 unidades no ponto de venda. Com vistas a coibir eventuais "falhas" de quantidade e favorecer a leal concorrência entre os produtores, estabelece critérios de aceitação da média da amostra de um lote, conforme foi demonstrado anteriormente, fazendo uso de ferramentas da Estatística que implicam na aceitação de uma determinada tolerância devido à variabilidade e a incerteza dessas medidas. Observa-se de forma bem explícita que as inequações decorrentes do teste de hipóteses delineado para verificação da hipótese de nulidade de que a média μ do conteúdo efetivo dos produtos é igual ao conteúdo nominal Q_n ,com nível de significância igual a 1%, são exatamente as mesmas estabelecidas nas tabelas das portarias que regulamentam a quantidade declarada em produtos pré-medidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEARZOTI**,** E.; FILHO, J.S.S.B. *Introdução à Inferência Estatística.* Lavras: UFLA/FAEPE, 2000.151p.: il. Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* (Especialização) a Distância – Matemática e Estatística.

BRASIL. Inmetro. Documentos Normativos para Metrologia Legal. Normas Inmetro Específicas: NIE-DIMEL – 023. *Disponível em:*
< www.inmetro.gov.br/kits/niedimel023r01.doc >

BRASIL. Inmetro. Documentos Normativos para Metrologia Legal. Normas Inmetro Específicas: NIE-DIMEL – 024. *Disponível em:*
< www.inmetro.gov.br/kits/niedimel024r01.doc >

BRASIL. Inmetro. Documentos Normativos para Metrologia Legal. Normas Inmetro Específicas: NIE-DIMEL – 025. *Disponível em:*
< www.inmetro.gov.br/kits/niedimel025r01.doc >

BRASIL. Inmetro. Documentos Normativos para Metrologia Legal. Normas Inmetro Específicas: NIE-DIMEL – 026. *Disponível em:*
< www.inmetro.gov.br/kits/niedimel026r01.doc >

BRASIL. Inmetro. Resolução nº096, de 07 de abril de 2000. *Disponível em:*
< www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC000640.pdf >

FERREIRA**,** D.F.; *Estatística Básica.* Lavras: Editora UFLA, 2005.664p.: il.

MERCOSUL. MERCOSUL/GMS/RES.Nº58/59. *Regulamento Técnico Mercosul sobre controle de produtos pré-medidos comercializados em unidades de massa e volume do conteúdo nominal igual, de lotes de 5 a 49 unidades no ponto de venda.*
Disponível em: www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/PDF/Metrologia/GMC-RES-1999-058.pdf

PARA UMA PESQUISA SOBRE O ENSINO DE CÁLCULO: QUESTÕES E DISCUSSÕES INICIAIS

Osvaldo Honório de Abreu
Universidade Federal de Ouro Preto
osvaldoabreu@gmail.com

Daniel Gustavo de Oliveira
Universidade Federal de Ouro Preto
danielmatematica@bol.com.br

Resumo: Este artigo foi escrito por alunos da disciplina Educação Matemática Superior, oferecida pelo Prof. Dr. Frederico da Silva Reis, no 2º semestre de 2009, no Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP. Foi resultante de uma pesquisa bibliográfica sobre o ensino de Cálculo Diferencial e Integral, destacando as dificuldades dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, apontando algumas perspectivas para o ensino de Cálculo no Ensino Médio, passando pelas aplicações do Cálculo e criticando uma abordagem totalmente rigorosa das idéias do Cálculo.

Palavras-chave: Ensino de Cálculo; Ensino Superior; Educação Matemática.

Iniciando a discussão

A palavra "cálculo" é o diminutivo de calx, que do latim significa "pedra". Mas, qual é a relação da palavra com a Matemática? Será que o Cálculo pode ser considerado uma pedra no ensino da Matemática?

A disciplina de Cálculo nas grandes universidades vem causando nos alunos, um imenso temor devido ao seu alto índice de reprovação. Tentando reverter este panorama, algumas universidades abriram disciplinas de "Pré-Cálculo" para reforçar os conceitos ministrados no Ensino Médio, tentando preparar os alunos para as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral.

O ensino de Cálculo para os cursos de ciências exatas, em particular o ensino de Cálculo I, normalmente tratando das funções reais de uma variável, tem sido objeto de estudo por parte de alguns teóricos da Educação Matemática. O processo de ensino e

aprendizagem desta disciplina tem motivado estudos na tentativa de diminuir o expressivo número de reprovações que se constatam em várias instituições de ensino, conforme pesquisas realizadas pelo INEP (BUSSE, sd.).

Ainda que a causa destas reprovações não seja única, as principais pesquisas apontam para o tratamento dado aos conceitos envolvidos e para a prática pedagógica dos professores que ministram estes conteúdos. Em particular, como fonte de possível dificuldade para o aluno, podemos destacar os conceitos para *função* passando por *continuidade*, *derivada* e, a partir desta última, a noção de *reta tangente* ao gráfico de uma função.

Mendes (1994) salienta que estas dificuldades estariam relacionadas não só à formação dos alunos. A falta de recursos das Universidades e a falta de competência "técnico-pedagógica" de professores para desenvolver suas atividades "de acordo com a realidade que se apresenta" também podem ser apontadas como elementos dificultadores da aprendizagem do aluno. Seu estudo apontou as dificuldades que os professores do Departamento de Matemática Pura e Aplicada da UFRN destacaram, relacionando-as:

> - Ao aluno, porque não possuía a base necessária para o acompanhamento da disciplina de Cálculo;
> - À falta de recursos na universidade, principalmente material bibliográfico e espaço físico, contribuindo para a formação de turmas numerosas e heterogêneas;
> - Ao desempenho dos professores, isto é, à falta de competência técnico-pedagógica para desenvolver suas atividades de acordo com a realidade que se apresenta.(p. 7)

Acreditamos que estes argumentos levantados por Mendes (1994), realmente interagem no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, tema de nossas pesquisas de Mestrado.

Um outro destaque interessante vem de Meyer (2003), que traz também uma consideração importante ao retratar o tratamento dado pelo aluno aos conceitos abstratos do Cálculo: "A pesquisa dentro da compreensão do Cálculo tem mostrado um amplo espectro de conceitos que causam problemas para os estudantes. Em particular, a dificuldade dos estudantes com os conceitos abstratos de taxa de variação, limite, tangente e funções."(MEYER, 2003, p. 3)

A autora destaca ainda a facilidade que os estudantes normalmente demonstram com o aspecto "algorítmico" do cálculo da derivada. Assim, os cálculos de derivada de funções usando as regras de derivação são facilmente compreendidos pelos alunos.

Cassol (1998), em sua Dissertação de Mestrado, apresenta cinco possíveis significados do conceito de derivada conferidos pelos alunos. O autor identifica a derivada como *limite*, *declividade da reta tangente*, *resultado de uma fórmula*, *velocidade* e *taxa de variação instantânea*.

Percebemos, em nossa experiência, que o conceito de derivada é trabalhado em sala de aula com ênfase em apenas dois significados propostos por Cassol. O primeiro é a derivada como um limite e o segundo, é o conceito da derivada através de fórmulas, o que corrobora com as idéias de Meyer (2003) de que o aluno domina com certa facilidade o processo algorítmico para o cálculo do limite, sem se preocupar com o conceito envolvido.

No nosso entendimento, estes dois conceitos são, motivados pelo exposto acima, explorados à exaustão pelos professores. Dicotomicamente, há uma dificuldade de se interpretar a derivada a partir do seu conceito básico como um *limite* e, principalmente, compreendê-la como uma *taxa de variação* entre duas grandezas, aspecto primordial no estudo da derivada.

Sob este aspecto, nossa prática como professores de Cálculo para o curso de Licenciatura em Matemática corrobora esta informação. Sem surpresa, constatamos a dificuldade dos alunos ao interpretar e modelar um fenômeno qualquer obtendo, por exemplo, uma equação diferencial que o descreva. Relacionar os conceitos envolvidos com a taxa de variação destas grandezas é realmente o grande desafio para o ensino desta disciplina! Obtida esta equação, resolvê-la não se mostra uma dificuldade para a maior parte dos alunos:

> Tenho observado que muitos de nossos alunos, após cursarem a disciplina de Cálculo I, são capazes de determinar a função derivada de diversas funções, utilizando-se de regras e procedimentos algébricos, ou mesmo, de reproduzir a definição formal de derivada de uma função. Mas, freqüentemente, produzem significados para este conceito que não são compartilhados pela comunidade matemática e, portanto, não correspondendo aos significados pretendidos pelo sistema educacional. (MEYER, 2003, p. 4)

Voltando no tempo e no ensino

Em 1891, com a Reforma Benjamim Constant, o Cálculo Diferencial e Integral passou a fazer parte do programa das escolas secundárias tendo retornado mais tarde na Reforma Capanema, em 1942, permanecendo no currículo escolar oficialmente até 1961. Com o Movimento da Matemática Moderna, a partir das décadas de 1960 e 1970, o Cálculo Diferencial e Integral, junto com outras disciplinas, acabou sendo retirado do currículo das escolas secundárias. Hoje, ele se encontra presente, no Ensino Médio, apenas nas instituições de ensino com cursos técnicos na área de exatas. Poucos manuais didáticos apresentam o assunto no Ensino Médio e, aqueles que o fazem, se concentram exatamente no aspecto algorítmico.

Assim, poucos alunos que cursam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral em um curso superior tiveram a oportunidade de seu estudo prévio no Ensino Médio. Segundo Ávila (1996, apud BUSS, sd.), *"o conceito de derivada pode ser ensinado, com grande vantagem, logo na primeira série do segundo grau, ao lado do ensino de funções"*. Para este autor, e também no nosso entendimento, poderíamos ter no Ensino Médio um estudo das funções associado a um tratamento de Cálculo Diferencial, respeitando a coexistência destes dois assuntos de maneira pacífica. A introdução de conceitos de Cálculo Diferencial e Integral no Ensino Médio, ao contrário de torná-lo mais hermético, poderia capacitar o aluno a um entendimento mais abrangente de função.

Trabalhando a interdisciplinaridade, poderíamos introduzir o estudo de Cálculo Diferencial e Integral no Ensino Médio. Pensemos na possibilidade de, sem um *rigor* desnecessário para o contexto, tratar de problemas que envolvam *taxa de variação* na Biologia (crescimento populacional), na Física (velocidade e aceleração) na Físico-Química (decomposição radiativa), dentre muitos outros exemplos. Aqui, a criatividade do professor poderia dar asas à imaginação do aluno!

Sobre as aplicações do Cálculo

No Ensino Superior, podemos destacar as várias aplicações do conceito de derivada como taxa de variação. Segundo Dall'nesse (2000), diversas áreas do conhecimento utilizam a derivada como ferramenta para resolver fenômenos que envolvam taxa de variação:

> Pode-se citar, por exemplo, a Biologia em que a derivada se aplica na pesquisa da taxa de crescimento de bactérias de uma cultura, na Eletricidade, para descrever a variação da corrente num circuito elétrico, na Economia para estudar a receita, o custo e o lucro marginal, na Física o conceito de derivada esta presente em problemas que necessitam definir velocidade e aceleração de uma partícula que se move ao longo de uma curva: a primeira refere-se à medida de variação da distancia percorrida em relação ao tempo e a segunda refere-se à medida de variação da velocidade. (p.12)

Adentrando um pouco mais na fase que é considerada o período da verdadeira "criação do Cálculo", podemos identificar quatro tipos principais de problemas que motivaram os estudiosos das noções ligadas ao Cálculo:

- O primeiro era sobre velocidade e aceleração;

- O segundo era obter uma tangente a uma curva;

- O terceiro era obter valores de máximo e mínimo de uma função;

- O quarto era de obter longitudes de curvas, as áreas formadas por curvas e volumes formados por superfícies.

Em relação ao primeiro problema, era fornecida uma fórmula da distância que um corpo percorre em função do tempo, para assim obter a velocidade e a aceleração em qualquer instante, ou a fórmula que descreve a aceleração para obter a velocidade ou a distância percorrida.

O segundo tipo de problema, considerado de geometria pura, tinha grande importância para aplicações científicas, principalmente no ramo da óptica que era de interesse de grandes matemáticos da época como Fermat, Descartes e Newton.

O terceiro problema estava relacionado com valores de máximo e mínimo de determinadas funções. O cálculo poderia ser aplicado a um canhão de guerra que dispara uma bala para atingir certos alvos, tentando responder qual seria a distância percorrida pela bala horizontalmente e qual o valor do ângulo de inclinação do canhão

com o solo, para se atingir certa distância. Os valores de máximos e mínimos também estavam relacionados com o movimento dos planetas para calcular a distância dos mesmos ao Sol.

Na visão de Dall'nesse (2000), problemas de máximo e mínimo podem ser empregados em questões práticas e contextualizadas que envolvam, por exemplo, as dimensões que uma embalagem deve ter para que se gaste uma menor quantidade de material e/ou problemas sobre maximizar o lucro de venda de um determinado produto.

Em relação ao quarto problema, tentava se obter, por exemplo, a distância que um planeta percorria em um determinado intervalo de tempo, as áreas formadas por certas curvas, os volumes que eram formados por superfícies. Um exemplo disto era o método de exaustão aplicado pelos gregos para obter algumas áreas e volumes.

Uma contraposição com a questão do rigor

Se existem muitas aplicações do Cálculo que podem enriquecer seu ensino, por outro lado, um tratamento inadequado ou até mesmo descontextualizado, dado pelos professores, pode também dificultar o aprendizado. Neste aspecto, podemos destacar como um elemento dificultador da aprendizagem o tratamento do professor quanto ao *rigor* dispensado aos conceitos.

Loyes (1993, apud REIS, 2001) aponta o rigor como uma característica própria ao método matemático justificando que as definições são perfeitas e acabadas. Comparando-o com um "fantasma", o *rigor* nas demonstrações é quase sempre suscetível de crítica quanto aos conceitos e ao aprimoramento de nossa própria linguagem usada na demonstração.

Especificamente no estudo do conceito de *limite* e de *continuidade* houve, ao longo de diversas épocas, uma busca incessante pelo *rigor*; atribuída, ao menos historicamente, a Cauchy & Weierstrass, cuja notação com *épsilons* e *deltas* é presença constante nos manuais didáticos de cálculo. Para um curso de Análise poderíamos tratar a *continuidade* de uma função a partir deste rigor formal, mas para um curso típico de Cálculo I, seria a apresentação das definições formais a abordagem mais adequada?

Esta discussão é longa e foi tema da Tese de Doutorado de Reis (2001) que destacou ainda abordagem de livros didáticos de Cálculo e Análise para os conceitos de *limite* e *continuidade*.

Algumas considerações

Pela nossa experiência discente, docente e de pesquisadores, o ensino de Cálculo pode ser um interessante tema de pesquisas e de discussões. Tanto pesquisadores quanto professores devem se preocupar em:

- Relacionar as dificuldades dos alunos na aprendizagem do Cálculo com o seu ensino, o que nos remete a uma reflexão de nossa própria prática pedagógica;

- Buscar novas perspectivas para o ensino das idéias do Cálculo já no Ensino Médio, aliado ao ensino das *funções*;

- Fazer conexões entre os conceitos do Cálculo e suas aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento;

- Procurar abordagens diferenciadas no aspecto do rigor da apresentação das idéias do Cálculo, idéias estas que devem fundamentar as definições e conceitos.

Esperamos que tais considerações possam contribuir para novas discussões relacionadas ao ensino de Cálculo diferencial e Integral.

Referências Bibliográficas

BUSS ou BUSSE ???

DALL'NESSE

MENDES

MEYER

REIS

O TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE (TDAH) E A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA: BREVE ESTUDO TEÓRICO

Rosana Santana Martins – UFOP
zanamat2000@yahoo.com.br

Resumo

É comum encontramos em nosso cotidiano crianças desatentas, hiperativas ou impulsivas. Mas, quando essas características são intensas e persistentes em um indivíduo, há indícios de que este sofre de Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH). Tal transtorno repercute na vida do indivíduo causando prejuízos em diversas áreas, como a adaptação ao ambiente escolar, relações interpessoais e desempenho escolar. Apesar dos esforços de diversas áreas, médicas e psicológicas, as investigações acerca do TDAH ainda não estão consolidadas, principalmente no que diz respeito ao ensino/aprendizagem da matemática. Neste trabalho consta então, uma breve revisão da literatura acerca do TDAH (características, diagnóstico e evolução histórica) e sua interferência no âmbito escolar, principalmente na matemática.

Palavras-chaves: Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade, Aprendizagem, Matemática.

De acordo com a 4ª publicação do Manual Diagnóstico e Estatística de Perturbações Mentais (DSM - IV), organizado pela APA (*American Psychiatric Association*, 1994), o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) é um transtorno mental caracterizado por um padrão persistente e intenso de desatenção e/ou hiperatividade.

É comum convivermos com crianças que apresentam sintomas similares, mas geralmente com menos frenquência ou intensidade. Estudos como de Amaral (2001) e Simão (2004) buscaram propor uma avaliação neuropsicológica para diagnóstico do TDAH no intuito de contribuir para um diagnóstico mais objetivo, mas estes testes não são validados. A avaliação válida, então para diagnóstico do transtorno são os seguintes critérios propostos pelo DSM – IV: os sintomas característicos devem estar presentes em pelo menos dois contextos (em casa e na escola ou trabalho); deve haver claras interferências no funcionamento social, acadêmico ou ocupacional apropriado em

termos evolutivos; a perturbação não deve ocorrer exclusivamente durante o curso de algum Transtorno Psicótico e não é mais bem explicado por um ou outro transtorno mental. (APA, 1994)

O Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade é dividido pelo DSM – IV nos seguintes subtipos:

- *Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade Predominantemente Desatento*, na qual deve apresentar frequentemente, há no mínimo 6 meses, pelo menos seis dos seguintes sintomas de desatenção (mas menos de seis sintomas de hiperatividade-impulsividade):

a) deixa de prestar atenção a detalhes e comete erros por descuido em atividades escolares, de trabalho ou outras;
b) dificuldade para manter a atenção em tarefas ou atividades lúdicas;
c) parece não escutar quando lhe dirigem a palavra;
d) não segue instruções e não termina seus deveres escolares, tarefas domésticas ou deveres profissionais (não por comportamentos opositivos ou incapacidade de compreender instruções);
e) dificuldade para organizar tarefas e atividades;
f) evita, antipatiza ou reluta a envolver-se em tarefas que exijam esforço mental constante;
g) perde coisas necessárias para tarefas ou atividades;
h) se distrai com estímulos alheios à tarefa;
i) apresenta esquecimento em atividades diárias.

- *Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade Predominantemente Hiperativo-Impulsivo*, sendo usado se seis (ou mais) sintomas de hiperatividade-impulsividade (mas menos sintomas de desatenção) persistem há pelo menos 6 meses. Os sintomas de hiperatividade-impulsividade se caracterizam pela frequência insistente das seguintes situações:

a) agitação excessiva (mexe as mãos, pés ou se remexe na cadeira);
b) abandona sua cadeira em sala de aula ou outras situações nas quais se espera que permaneça sentado;
c) corre ou escala em demasia, em situações nas quais isto é inapropriado;
d) dificuldade para brincar ou se envolver silenciosamente em atividades de lazer;
e) fala demasiadamente;
f) responde precipitadamente antes de as perguntas terem sido completadas;

g) dificuldade para aguardar sua vez;

h) interrompe ou se mete em assuntos de outros.

- *Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade Combinado,* na qual são apresentados pelo menos seis sintomas de desatenção e, também, no mínimo seis sintomas de hiperatividade-implusividade persistindo há pelo menos o mesmo período dos subtipos anteriores.

Além dos subtipos supracitados a APA relata ainda a existência de casos na qual persistem sintomas clinicamente significativos, porém os critérios já não são mais satisfeitos, sendo então diagnosticado como *Transtorno de Déficit de Atenção /Hiperatividade Em Remissão Parcial*. E, existe também, o *Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade Sem Outra Especificação,* diagnosticado quando os sintomas do indivíduo não satisfazem, atualmente, todos os critérios para o transtorno e não está claro se alguma vez eles não foram satisfeitos.

Atualmente, estima-se a prevalência do transtorno em cerca de 3 a 5% das crianças em idade escolar, sendo mais freqüente em crianças do sexo masculino com as razões masculino-feminino sendo de 4:1 a 9:1. (APA, 1994)

Apesar dos esforços de diversas áreas, médicas e psicológicas, as investigações acerca do TDAH ainda não estão consolidadas. Desde o final do século XIX pesquisas sobre o transtorno tem evoluído em diversos aspectos, desde uma concepção médica (diagnóstico e tratamento farmacológico) até aspectos psicológicos (tratamento comportamental e cognitivo). (LACOSTA, 2005, p. 54-55).

Os primeiros estudos são provenientes do campo da medicina. De acordo com Benczik (2000, p. 21), já em 1890 médicos trabalhavam com pessoas que apresentavam danos cerebrais e sintomas de desatenção, impaciência e inquietação e com um modelo similar de conduta exibido por indivíduos retardados sem história de trauma.

Em 1902, o médico G. F. Still descreveu um problema em crianças que ele denominou como *Defects in Moral Control*. Tal problema resultava em uma inabilidade da criança para internalizar regras e limites, como também em uma manifestação de sintomas de inquietação, desatenção e impaciência. Still acreditava que esses comportamentos poderiam ser resultados de danos cerebrais, hereditariedade, disfunção ou problemas ambientais e, acreditava ainda que essas crianças não pudessem ser ajudadas, portanto deveriam ser institucionalizadas com uma idade bastante precoce. (BENCZIK, 2000; SIMAO, 2004)

Dois anos depois Meyer e Goldstein definiram tais sintomas como uma desordem causada por problemas cerebrais tais como traumatismo cerebral, sequelas de encefalite e infecção do sistema nervoso. (SIMAO, 2004, p. 23)

Persistindo nos estudos com pacientes encefálicos, nos anos 1917 e 1918, os médicos Holman e Ebaugh encontraram sintomas de inquietação, desatenção, impaciência e hiperatividade em meninos que haviam sofrido um processo de encefalite, sendo que estes sintomas não eram exibidos antes da doença, associando então o déficit a uma alteração de tipo neurológico pelo qual se denominou *Transtorno de Comportamiento Postencefálico*. (SIMAO, 2004; LACOSTA, 2005)

Em 1937, o médico Charles Bradley experimentou medicações estimulantes em crianças emocionalmente perturbadas em uma clinica psiquiátrica, constatando uma notável diferença nas respostas de crianças que estavam administrando o benzendrine. Por um período de tempo elas ficavam mais calmas, mais positivas, menos oposicionistas, prestavam mais atenção e pareciam aprender melhor. (BENCZIK, 2000)

Com o final da Segunda Guerra Mundial surgiram muitas pesquisas com o intuito de verificar os danos causados pela guerra, incluindo os traumas cerebrais. Constatou-se então que o prejuízo de qualquer parte do cérebro frequentemente resultava em comportamentos de desatenção, inquietação e impaciência. Tal descoberta apoiou a noção de que crianças com estes sintomas foram vítimas, de alguma forma, de prejuízo ou disfunção cerebral. Strauss e Lehtinen apoiados nas evidências que demonstravam associações de alterações comportamentais, principalmente hiperatividade, com lesões do sistema nervoso central usaram o termo *Lesão Cerebral Mínima* (LCM) para denominar tal transtorno. (BENCZIK, 2000; SIMAO, 2004)

Na década de 60 as hipóteses de lesão cerebral não se confirmaram. Houve a necessidade de definir esse transtorno sob uma perspectiva mais funcional, dando-se ênfase à caracterização da hiperatividade como síndrome de conduta considerando a atividade motora excessiva como o sintoma primordial. As crianças que apresentavam tal característica foram então referidas como exibindo uma disfunção cerebral, com o que nosologicamente, a síndrome foi denominada *Disfunção Cerebral Mínima*. (BENCZIK, 2000; SIMAO, 2004)

Em 1976, a 9ª Revisão da lista da Classificação Internacional de Doenças (CID - 9), elaborada por clínicos e pesquisadores da Organização Mundial da Saúde (OMS), denominou o transtorno como *Síndrome Hipercinética*. Já na década de 80, após diversas investigações ressaltando os aspectos cognitivos, mais especificamente o

déficit de atenção e a falta de autocontrole ou impulsividade, o DSM – III alterou o termo para *Distúrbio de Déficit de Atenção*. Porém, na revisão do DSM – III de 1987 o transtorno passou a ser denominado *Distúrbio de Hiperatividade com Déficit de Atenção*. Em 1993, com a divulgação do CID – 10 a denominação passou a ser *Transtorno Hipercinético* e, no ano seguinte o DSM – IV denominou *Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade*. (BENCZIK, 2000; SIMAO, 2004)

Conforme citado anteriormente, um dos critérios para diagnóstico do TDAH é a interferência no funcionamento social, acadêmico ou ocupacional. Lacosta (2008) afirma que as dificuldades de aprendizagem do aluno com TDAH são obstáculos específicos, gerados pelos próprios sintomas do transtorno, provocando no aluno atrasos acadêmicos significativos, apesar deste ter capacidade.

Partindo da ideia de que desempenho escolar depende de vários fatores como, características escolar, familiar e individual, Pastura et al (2005) defendem a consideração do mau desempenho escolar como aquele desempenho substancialmente abaixo do esperado para as habilidades cognitivas do indivíduo. Esses mesmos autores apresentam nesse artigo uma revisão da literatura acerca da relação entre mau desempenho escolar e o TDAH.

Neste artigo foi apresentado um estudo de Gaddes, em 1983, afirmando que pacientes com o transtorno apresentam um grau de disfunção neuropsicológica que leva tanto ao distúrbio de atenção, quanto a distúrbio de aprendizagem. Outro trabalho citado por Pastura *et al* (2005) é o de Rohde e colaboradores, em 1999, na qual foram constatados que 87% dos portadores do TDAH passaram por mais experiências de repetência em seus currículos, comparado a 30% dos não portadores e, ainda, 48% dos alunos com transtorno já haviam sido suspensos ao menos uma vez e 17% já tinham sido expulsos de outros colégios, contra 17% e 2%, respectivamente, dos alunos sem TDAH. Sobre os mesmos temas (retenção e suspensão) Barkley et al (1990) observaram, também, que alunos com o transtorno tinham três vezes mais chances de repetirem ou serem expulsos e oito vezes mais chances de serem expulsos do que alunos sem o TDAH. Assim, ao final dos estudos apresentados por Pastura et al (2005) os autores concluem que, a maioria das publicações indicam claramente a existência da relação entre mau desempenho escolar e o TDAH.

Carlson et al (1986), apud Pastura et al (2005), analisaram o QI (Quociente de Inteligência) e o desempenho em testes de aritmética e leitura de estudantes portadores do TDAH e constataram que alunos com o TDAH Predominantemente Desatento

possuíam QIs maiores que aqueles Predominantemente Hiperativo-Impulsivo porém, apresentaram também pior desempenho acadêmico, principalmente em aritmética. Contrastando à primeira afirmação de Carlson et al, Hynd et al, em 1991, afirmaram que não há diferenças nos níveis de QI entre indivíduos desatentos e hiperativos de TDAH, porém, afirmou, que realmente o grupo Predominantemente Desatento apresentou desempenho acadêmico insatisfatório em matemática comparado ao grupo Predominantemente Hiperativo.

Em relação à aprendizagem da matemática, Geary (1993), apud Lacosta (2008), apresenta três tipos de déficit que poderiam explicar o transtorno do cálculo nos alunos com TDAH: aspectos metodológicos do cálculo (dificuldade na aquisição de procedimentos e estratégias aritméticas para resolução das operações básicas); recuperação automática de eixos numéricos da memória semântica (dificuldade em adquirir e manter os dados matemáticos básicos para que sejam adequados para aquisição e uso das habilidades do cálculo) e habilidades viso espaciais (dificuldades na representação espacial e na interpretação da informação numérica).

Zentall et al (1994), citado por Lacosta (2008), buscando verificar a incidência das dificuldades de cálculo na resolução de problemas aritméticos simples, verificaram a baixa produtividade dos alunos portadores do TDAH; dificuldades para terminar as operações, deixando muitos dos problemas em branco e grande incidência de erros comparados à alunos sem TDAH. O estudo permitiu ainda que os autores descrevessem dois tipos de dificuldades para o cálculo: dificuldades na memória semântica relacionada com dificuldades de leitura e escrita e, dificuldades nos procedimentos utilizados para resolução.

Outro estudo acerca da aprendizagem da matemática a alunos portadores do TDAH foi desenvolvido por Lacosta, sobre a resolução de problemas aritméticos verbais. Nesse estudo foi aplicada uma prova diagnóstica adaptada para diferentes níveis de ensino buscando observar as dificuldades apresentadas pelos alunos com TDAH comparadas a alunos sem TDAH. Constatou-se que as dificuldades evoluíram de acordo com os níveis de ensino, devido à progressiva introdução dos níveis de numeração e, também, a introdução progressiva dos algoritmos. (LACOSTA, 2005)

Pode-se observar que apesar da constante preocupação de diversas áreas com indivíduos portadores do TDAH são poucos os estudos que tem tratado sobre as dificuldades matemáticas desses alunos, principalmente, no que diz a respeito a seu ensino. Muitas investigações ainda precisam ser realizadas para se verificar

detalhadamente as dificuldades apresentadas no processo de ensino/aprendizagem da matemática a alunos portadores do TDAH.

Referências Bibliográficas

AMARAL, A. H. do, GUERREIRO, M. M. Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: proposta de avaliação neuropsicológica para diagnóstico. Arq Neuropsquiatria, 59: 884-888, 2001.

APA. DSM – IV: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. Washington D.C.: American Psychiatric Association, 1994.

BENCZIK, E. B. P. Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade: atualização diagnóstica e terapêutica: características, avaliação, diagnóstico e tratamento. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2000.

LACOSTA, A. M. C. La resolución de problemas aritmético-verbales por alumnos con Déficit de Atención con Hiperactvidade (TDAH). Barcelona, Universitat de Barcelona. Memoria de Tesis Doctoral, 2005.

LACOSTA, A. M. C., SALA, N. R. El alumnado con déficit de atención e hiperactividad (TDAH) em el aprendizaje de las matemáticas em los niveles obligatorios. Unión, 16: 63-83, 2008.

PASTURA, G. M. C., MATTOS, P., ARAUJO, A. P. Q. C. Desempenho escolar e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade. Revista de Psiquiatria, 32: 324-329, 2005.

SIMAO, A. N. de P. Avaliação neuropsicológica em crianças com transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade. Campinas, UNICAMP. Dissertação de Mestrado, 2004.

ASSISTINDO FILMES E APRENDENDO MATEMÁTICA

Roseana Moreira de Figueiredo Coelho – Programa Pró-Ativa da Prograd/UFOP
roseanamoreira@yahoo.com.br
Marger da Conceição Ventura Viana – Universidade Federal de Ouro Preto
marger@iceb.ufop.br

Resumo:

Este artigo é resultado de uma pesquisa sobre a utilização de filmes na sala de aula de Matemática, formação de professores, contextualização da história da matemática, ou outra finalidade educacional. Tem amplo espectro, pois se busca em cada filme utilidade para a educação em um vasto leque de opções. Filmes que retratam a vida de crianças e jovens ajudam o professor a compreender melhor as atitudes e comportamentos dos alunos; os que expõem diferentes modos de pensar instigam os alunos a se tornarem críticos. Realizaram-se leituras sobre o tema e assistência a filmes diversos, explorando ao máximo a ligação a ser encontrada entre cinema, matemática, e educação. Apresentam-se formas variadas para a exploração do filme, e indicações daqueles a serem empregados, aliadas a sugestões de como fazê-lo. Para a exibição de filmes é necessária a elaboração de um roteiro, escolha de cenas adequadas aos espectadores, preparação do ambiente em que o mesmo será visto, para o máximo aproveitamento deste recurso. Espera-se que o leitor se capacite a fazer uso deste meio, educando alunos críticos, capazes de extrair de qualquer filme ou arte visual informações úteis ao seu desenvolvimento. Resultou da pesquisa mais de quinze roteiros completos

Palavras-chave: filmes na sala de aula, educação matemática, metodologia e materiais.

1. Introdução

Educar em sala de aula é uma árdua tarefa a ser feita, principalmente nos dias atuais, pois em épocas mais antigas, o professor, era visto como um "ser superior" pelos alunos, e por isto respeitado. Agora representa mais que isso, representa um educador da vida, aquela pessoa que não só ensina o conteúdo, mas que tem grande participação na formação de um cidadão, com caráter e personalidade a serem definidos, devido às mudanças havidas na sociedade em que muitas vezes os pais delegam toda a tarefa educativa aos mestres. Assim,

> a educação que é ministrada no interior da escola é vista apenas como uma das muitas formas de socialização de indivíduos humanos, como um entre muitos modos de transmição e produção de conhecimento, de constituição de padrões éticos, de valores morais e competências profissionais (DUARTE, 2002, p.16-17).

Ou seja, podemos entender a educação escolar "(...) como uma complexa e delicada arte de tecer vidas e identidades humanas, fazendo fruir as capacidades lógico-cognitivas, estético-expressivas e ético-morais existentes potencialmente, em cada criança e cada jovem" (TEIXEIRA, 2008, p. 9).

Além disso, a escola serve também como refúgio das mazelas e obstáculos da sociedade, tal como a violência, medo, divisão social, ou seja, a guerra urbana. Do lado de dentro da escola, a sociedade acredita existir um ambiente que resguarda e preserva as crianças do horror que se passa fora dela.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é ampliar a visão da educação dada em sala de aula, em relação ao comportamento dos alunos e ao contexto histórico da matemática (ou qualquer outra disciplina), sob uma forma diferenciada de ensinar. É também um meio de oferecer opções diversificadas e criativas para os profissionais da educação. O artifício aqui explorado foi o cinema, uma arte visual relativamente nova, datada do final do século XX, mas fica a brecha para os educadores explorarem também outros recursos para educar.

A educação abre portas para o cinema, pois este tem mais fácil acesso na mente dos indivíduos, por ser uma arte imagética, visual, e também pelo fato de o cinema tratar de um determinado conteúdo e ter uma linguagem própria, que é uma forma de transmissão de conhecimento. Mas o acesso fácil às imagens não quer dizer um fácil entendimento de suas formas.

Como se pode perceber, o uso de filmes vem se inserindo pouco a pouco nas escolas, embora ainda não se reconheçam como parceiros na formação geral das pessoas, pois há carência de instrução e objetivos mais definidos de fazer esse uso, fato que retira deste todo o real aproveitamento que pode ter, ás vezes distorcendo sua utilidade, pois "(...) tal como a palavra escrita, a imagem precisa ser decifrada e compreendida, para dela se retirar toda a mensagem, para melhor usufruirmos seu prazer e para melhor nos precavermos contra suas ciladas" (TEIXEIRA, 2008, p.14).

Mais adiante discutir-se-á acerca da utilização de uso de filmes nas aulas de matemática (ou outra disciplina) como meio de obtenção de conhecimento, na forma de apoio didático, como auxiliador na formação de cidadãos, ou como apoio de metodologia de pesquisa.

2. Por que o uso de filmes?

> O cinema como prática pedagógica pode fazer o aluno se interessar pelo conhecimento, pela pesquisa, pelo modo mais vivo e interessante que o ensino tradicional, apoiado em aulas expositivas e seminários. O porquê do cinema na escola só se justifica se ele desperta o interesse pelo ensino no sentido tradicional e, ao mesmo tempo, mostra novas possibilidades educacionais apoiadas na narrativa cinematográfica (CARMO, 2003, s/p).

O uso de filmes em sala de aula, tanto na Educação Básica quanto na formação de professores e outros profissionais, tem grande utilidade, embora não seja do conhecimento de todos. Conforme CIPOLINI (2008), o filme pode ser utilizado como instrumento didático ilustrando conteúdos, principalmente referentes a fatos históricos (ou à sua contextualização); como motivador, na introdução de conteúdos psicológicos, filosóficos ou políticos, estimulando o debate; ou como um objeto de conhecimento, na medida em que é uma forma de reconstrução da realidade, ou seja, "(...) o cinema é uma motivadora e inovadora ferramenta de trabalho, bem como instrumento capaz de envolver várias disciplinas e conteúdos pragmáticos num mesmo momento"(ARAÚJO, 2007, p.).

O fato de as aulas com filmes serem dinâmicas, faz com que os alunos se interessem mais pelo conhecimento e pela pesquisa, de modo mais vivo e mais interessante (VIANA, 2006).

Os filmes podem ser carregados de pesquisas e invenções, geralmente os fictícios, instigando as pessoas a se tornarem aptas e criativas para pesquisar a fundo qualquer assunto. Portanto, os filmes deste tipo possibilitam criar um espírito investigativo, podendo ajudar muitos profissionais a realizarem suas pesquisas e investigações de modo mais sucinto e objetivo, por exemplo na medicina.

Filmes que retratam este tipo de pesquisa são os científicos. É demasiado o número de filmes de ficção científica, nos quais a ciência geralmente é retratada como civilizadora, progressiva, racional e neutra. A importância da exibição deste tipo de filme se dá pelo fato de que o mundo está cada vez mais dominado pela tecnologia, no qual ficção e realidade se confundem, então se torna necessário debater sobre seus avanços e as conseqüências, numa reflexão crítica.

Os filmes também podem ser usados como recurso didático auxiliando a realização das aulas, tornando-as motivadoras, como na contextualização dos conteúdos históricos.

Em aulas de História, aqueles que retratam os acontecimentos importantes no mundo. Nas de Geografia, filmes que expõem itens pertinentes como relevo, mapas, climas e divisões sociais.

Nas aulas de Matemática, Ciências, Química, Física e Biologia, filmes que mostram a evolução da ciência e seus descobrimentos, as grandes invenções, as catástrofes e demais ocorrências na natureza.

Em aulas de Português e Literatura, as gravações de clássicos da literatura para o cinema.

Nas aulas de idiomas em geral, ao se expor as diferentes culturas, modos de falar a língua, assimilação de legendas aos sons das falas, já que, como diz Napolitano (2003), o aprendizado de um idioma está muito relacionado ao contato com os seus contextos e suas tradições culturais originais. Ou seja, é bastante vasto o uso do cinema como recurso didático.

A utilização de filmes em sala de aula é um instrumento tão rico e tão simples de ser incorporado pelos alunos, pois

> (...) de um modo ou de outro, o cinema está no universo escolar, seja porque ver filmes (na telona ou na telinha) é uma prática usual em quase todas as camadas sociais da sociedade, seja porque se ampliou, nos meios educacionais, o reconhecimento de que, em ambientes urbanos, o cinema desempenha um papel importante na formação cultural das pessoas (DUARTE, 2002, p. 86).

Porém, um filme só pode ser usado em sala de aula como fonte de conhecimento quando o professor direcionar a análise e o debate dos alunos. Ele deve orientar os alunos previamente para que vejam o filme objetivando seu olhar para posteriormente realizarem as atividades propostas com suas devidas apreciações.

Para conseguir este direcionamento, o professor deve tomar alguns cuidados antes de exibir o filme em sala de aula, tal como vê-lo de forma cuidadosa anteriormente (de preferência, várias vezes), a fim de ter pleno conhecimento daquilo que está sendo feito.

Também é importante lembrar que não é necessário que o professor seja um especialista em cinema para utilizá-lo, mas como CIPOLINI (2008) deixa claro, se faz necessário algum conhecimento acerca de qualquer recurso que utilize. Em se tratando de o cinema ser utilizado como objeto temático, a familiaridade do professor, com essa linguagem, é fundamental para explorar as dimensões estética, sociológica e histórica,

para fazer uma leitura do filme e sobre o filme, conduzindo uma análise crítica mais completa.

A utilização de filmes em sala de aula também é útil, pois é uma tentativa de trazer de volta a cultura e a arte à escola, fato que está um pouco esquecido nessas instituições, ou seja,

> (...) trabalhar com o cinema em sala de aula é ajudar a escola a reencontrar a cultura ao mesmo tempo cotidiana e elevada, pois o cinema é o campo no qual a estética, o lazer, a ideologia e os valores sociais mais amplos são sistematizados numa mesma obra de arte (NAPOLITANO, 2003, p. 11).

Portanto, educar através do cinema na escola, é ensinar a ver diferente, no qual o cinema cumpre um papel saudável e esclarecedor no processo de aprendizagem. Utiliza esforço intelectual, pois não há como compreender a comunicação visual sem a utilização do pensamento.

3. A Matemática no cinema

A matemática está presente no cinema de forma discreta, pois além das regras da aritmética, da álgebra, da geometria, etc., o ensino moderno de matemática está cada vez mais voltado para o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutível, aplicável ao cotidiano e a problemas não quantificáveis, por isso a importância de filmes investigativos, que evidenciam a importância das pesquisas, sejam elas acadêmicas ou não.

Existem também muitos filmes importantes para o processo de desenvolvimento de professores, no sentido de formar educadores, pois

> Analisar filmes ajuda professores e estudantes a compreender (apreciar e, sobretudo, respeitar) a forma como diferentes povos educam/formam as gerações mais novas. É sempre um mundo novo, construído na e pela linguagem cinematográfica, que se abre para nós quando nos dispomos a olhar filmes como fonte de conhecimento e informação. (DUARTE, 2002).

Filmes são fonte muito importante para os pesquisadores da área de educação. Isso se dá porque o estudo e análise de filmes fornecem vasto material para estudo e reflexão acerca de estratégias de escolarização e transmissão de saberes adotados por diferentes culturas em várias sociedades.

Importante também para os educadores, principalmente os da Educação Matemática, pelo mito de a Matemática ainda ser vista como um "bixo-papão" pelos alunos. São os conhecidos como filmes de escola, pois propiciam bons debates sobre os problemas que os professores enfrentam no dia-a-dia do ambiente escolar e na relação professor-aluno. "Filmes que retratam as peripécias de professores criativos e dedicados que conseguem ensinar com eficiência alunos desinteressados, rebeldes ou com deficiências de aprendizagem são um dos temas mais presentes no cinema" (NAPOLITANO, 2003, p. 193).

A História da Matemática também pode ser retratada através de filmes que relatam o avanço das ciências ou simplesmente na contextualização da matemática historicamente através de filmes que retratam a época em que se desenvolveram certos conteúdos matemáticos que serão abordados nas aulas (VIANA & TEIXEIRA, 2009).

4. Metodologia e materiais

Para fazer este trabalho, foram feitas pesquisas no Banco de teses da Capes e de universidades para a busca de teses, dissertações e artigos sobre o tema. Após a coleta do material este foi selecionado e lido. A leitura de teses, dissertações, artigos de revistas científicas, de Anais de Congressos e livros foi então realizada para oferecer um embasamento teórico para suporte a essa pesquisa.

Além disso, foi importante assistir, com o devido cuidado, às exibições dos filmes selecionados pela orientadora. Pela complexidade de alguns filmes, houve necessidade de vê-los mais de uma vez.

Os filmes foram vistos no domicilio da pesquisadora, dispensando uma sala específica e apropriada para a exibição de filmes.

Para a exibição em sala de aula, a situação é diferente, esta deve estar preparada previamente. O filme deve estar pronto para ser exibido, com as atividades selecionadas, o roteiro a ser distribuído aos alunos em número suficiente, testadas as tomadas, fiação, extensões elétricas, etc., a fim de não haver perda de tempo nem tornar este recurso apenas um "passa-tempo" sem fins educativos, e sim de diversão.

Um filme tem que ser discutido em sala de aula do ponto de vista de sua comunicação e sua informação, e

> (...) depois de o filme ter sido assimilado pelos alunos [tanto na educação quanto na formação de professores], é necessário que o professor estimule uma análise aprofundada e crie desdobramentos para a atividade (...) em linhas gerais, deve-se elaborar uma síntese dos trabalhos e das abordagens surgidas nos diversos grupos de alunos, valorizando as diferenças de opinião e as várias formas de assimilação, tanto do material fílmico quanto dos conceitos, das habilidades e dos conceitos envolvidos na atividade (NAPOLITANO, 2003. p. 85-87).

Os filmes selecionados estavam disponíveis em DVD, e foram vistos em aparelhos apropriados. Em seguida, foram feitos roteiros para desenvolvimento das atividades pertinentes a cada filme.

5. Análise dos filmes

Para fazer a análise dos filmes, além de fazer as leituras necessárias, os filmes foram assistidos cuidadosamente, às vezes mais de uma vez, pois há filmes que têm mais informações que as expressas nas telas, isto é, há algo por detrás da história contada.

Em seguida, há que se ter em mente um conjunto de objetivos e metas a serem atingidos, a fim de planejar um roteiro pertinente. O planejamento do roteiro deve obedecer a uma escolha voltada para os interesses da disciplina, levando em conta a cultura geral e audiovisual da classe e o lugar que o filme ocupa na história e linguagem cinematográficas.

Outros textos também são interessantes para fazer a análise dos filmes, como "(...) textos de apoio diretamente relacionados ao filme exibido podem ser muitos úteis, dentre eles: entrevistas com o diretor e autores, críticas publicadas em jornais, etc" (NAPOLITANO, 2003, p. 85).

Após a análise, cria-se o roteiro de atividades. Após reflexões acerca do tema em questão, deve-se classificar o filme em alguma categoria pertinente. No roteiro devem constar a categoria na qual o filme foi classificado, a metodologia de pesquisa utilizada, para auxiliar os profissionais a pesquisarem acerca do tema em questão, a sinopse do filme, a ficha técnica, elenco, premiação e curiosidades, se for o caso. Importantíssimo são as atividades a serem propostas e o preparo das discussões a serem realizadas. Tudo isto pode auxiliar o professor a compreender melhor o comportamento dos alunos e a relação aluno-professor.

6. Resultados e Discussão

Ao se apresentar um filme em sala de aula, devem-se tomar certas medidas a fim de que este meio de ensino seja bem aproveitado. O professor que coordenará esta atividade deve ter assistido anteriormente o filme de forma bem atenta tanto para melhor orientar seus alunos, quanto para conseguir visualizar possíveis reações adversas dos alunos em relação ao filme em questão.

Após a apreciação do filme, o professor deve elaborar um roteiro de atividades, que descreva detalhadamente cada etapa de cada uma delas. Para isso, deve objetivar o estudo do filme para alguma finalidade didática, tal como metodologia de pesquisa, formação de professores, história da matemática ou de outra natureza.

A Metodologia de pesquisa tem como função mostrar o caminho a ser trilhado na pesquisa, ajudar o pesquisador a refletir e instigar um novo olhar sobre o alvo da pesquisa. Dessa forma, existem alguns filmes que ajudam o espectador a despertar esse olhar crítico das pesquisas. Alguns filmes que podem ser citados sob essa perspectiva são *O Corpo* (2001), *Ponto de Mutação* (1992) e Doze homens e uma sentença ( ).

No campo da História da Matemática, disciplina que conta a evolução da matemática ao longo dos tempos, existem vários filmes que remetem a esta evolução e ao contexto sócio-econômico em que a matemática estava inserida, tais como *Giordano Bruno* (1973), *Desmundo* (2003), *O Nome da Rosa* (1986), *Tróia* (2004), *Carlota Joaquina* (1995) e outros.

A legitimação da disciplina Educação Matemática no currículo de licenciatura requer a partilha de experiências nesta área. Assim, as disciplinas que visam a formação de professores podem ser por ora utilizados para ilustrar comportamentos, pontos de vista sobre variados assuntos, realidades diferentes, etc., como *O Espelho Tem Duas Faces* (1996), *Ao Mestre, com Carinho* (1967), *Escritores da Liberdade* (2007), *A Vida é Bela* (1997), *O Ano Em Que Meus Pais Saíram de Férias* (2006), *O Jarro* (1992) e *Bicho de Sete Cabeças* (2000), por exemplo.

Após toda a atividade ser realizada do modo planejado, é importante realizar uma avaliação dela, a fim de verificar se o objetivo foi alcançado. Essa avaliação pode ser feita através de uma discussão acerca do aprendizado da turma e apresentação de seminários.

Estão presentes neste trabalho apenas algumas sugestões de como a educação pode ser prazerosa, se bem administrada. Enfim, espera-se que após a discussão acerca

deste tema tão vasto, professores e educadores, em geral, se tornem mais animados e aptos para fazer uso do cinema na escola, tornando os alunos cidadãos críticos, que sejam capazes de absorver dos filmes informações úteis ao seu desenvolvimento intelectual e pessoal.

7. Referências bibliográficas

ARAÚJO, Suely Amorim de. – Possibilidades pedagógicas no cinema em sala de aula. *Revista Espaço Acadêmico*, n.º 79, Mensal, Dezembro/ 2007.

CARMO, Leonardo. – O cinema do feitiço contra o feiticeiro. OEI – *Revista Iberoamericana de Educación*. Número 32: Maio/ Agosto 2003.

CIPOLINI, Arlete. *Não é fita, é fato: tensões entre instrumento e objeto: um estudo sobre a utilização do cinema na educação* Dissertação (Mestrado Programa de Pós-Graduação em Educação) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008.

DUARTE, Rosália. *Cinema e Educação*. – Belo Horizonte: Autêntica. 2002.

MACHADO, João Luís de Oliveira. *Na Sala de Aula com a Sétima Arte – Aprendendo com o Cinema.* São Paulo: Editora Intersubjetiva. 2008.160 p.

NAPOLITANO, Marcos. – *Como usar o cinema na sala de aula* – São Paulo: Contexto, 2003.

NISHITANI, Eduardo Yohokazu. – *Filmes de ficção científica como um meio de sociabilização para a ética planetária.* Mestrado (Educação, Arte e História da Cultura) Universidade Presbiteriana Mackenzie.2008

OLIVEIRA, Bernanrdo Jefferson de. – *Cinema e imaginário científico*. Rio de Janeiro: Argumentun. 2006.

SOUTO, Rosamélia Mara Alves. – *Ciência e cultura no cinema: uma alternativa para inserção da históra da matemática na formação de professores*. – Belém: SBHM, 2009.

TEIXEIRA, Inês Assunção de Castro. *A diversidade cultural vai ao cinema*.(org.) Inês Assunção de Castro Teixeira e José de Souza Miguel Lopes. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

VIANA, Marger da C. Ventura; TEIXEIRA, Aldrin Fabiano. *A História da Matemática vai ao Cinema.* In: Anais do VIII Seminário Nacional de História da Matemática. Belém: UNAMA/SBHMAT, 2009. 1 cdrom.

VIANA, Marger C. V., *Historia de las matemáticas (HM) con cine*. In: Actas Latinoamericana de Matemática Educativa. Vol 20. Editor: Gustavo Martínez Sierra/Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. Guerrero-México, 2006, pp.577-583.

O SABER MATEMÁTICO E SUAS IMPLICAÇÕES NO DESEMPENHO ESCOLAR DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE MARIANA-MG

Vilma Conceição da Silva – UFOP

e-mail: vilmacomsyahoo.com.br

Prof. Dr. Francisco Moura - UFOP

e-mail: mourafrancisco@hotmail.com

RESUMO

Esta pesquisa analisa as relações que os adolescentes, alunos do ensino médio de uma escola pública de Mariana - Minas Gerais (MG), situados dentro da faixa etária entre 15 a 19 anos estabelecem com o saber matemático e quais as possíveis implicações desta relação no desempenho escolar nos conteúdos de matemática. Como referencial teórico estamos nos apoiando nos conceitos da Psicanálise que possam ser aplicados a Educação e para análise dos dados obtidos em campo, estamos utilizando os estudos de CHARLOT (2001), que nos apresenta a noção de relação com o saber em suas bases teóricas e fundamentos antropológicos. O Problema que se apresenta é o de haver uma conexão entre a relação estabelecida pelo aluno com o saber matemático intermediado pelo "desejo" ou "resistência" em aprender e o seu desempenho escolar em matemática. Para responder a esta questão, constitui-se um grupo de controle, Neste grupo estão sendo desenvolvidas atividades de reflexão e relato sobre a relação com o conhecimento matemático. Espera-se das respostas obtidas através de questionários, entrevistas, depoimentos, discursos, debates, produção de textos, extraírem elementos que facultem responder à questão de investigação.

Palavras chave: desempenho, saber matemático, desejo de aprender.

MOTIVAÇÃO PARA INVESTIGAR

Ao longo da minha atividade docente, tenho observado que a dificuldade de compreender os conteúdos matemáticos tem aumentado e não conseguimos detectar precisamente de onde elas provem, pois, uma infinidade de possibilidades surge a todo

instante. Há necessidade de se criar no ambiente escolar, condições para que o aluno do Ensino Médio vença seus pendores e adquira habilidades para construir seu próprio conhecimento de modo que possa ser capaz de preencher as lacunas presentes em sua formação no ensino fundamental. O aluno adentra o ensino médio trazendo consigo inúmeras dificuldades, demorando muito a se adequar às novas exigências desta fase ou mesmo não conseguindo superá-las, levando-o geralmente à repetência ou a evadir-se da escola. Estes fatores surgem no cotidiano escolar sob múltiplas facetas, principalmente quando se trata de escolas públicas, sendo analisadas de forma superficial pela comunidade escolar.

Minhas insatisfações e inquietações levaram-me a questionar sobre problemas como: dificuldades de atenção, concentração, abstração domínio de operações básicas, transposição da linguagem formal para linguagem matemática formação e fixação de conceitos, entre outros, pois, se apresentam comumente entre os alunos. Isto seria devido à dificuldade de compreensão do conteúdo pelo aluno, dificuldade do professor, da metodologia, da falta de recursos pedagógicos? Ou, principalmente, fruto da postura íntima assumida pelo aluno frente ao saber. Afinal, é possível identificar em qual momento estabelece-se uma lacuna no conhecimento matemático? E por quê? Haveria um momento que antecede a conexão com o saber que está fora do controle das ações pedagógicas do professor? Dependendo da ação do sujeito, em determinado momento da aprendizagem, pode ocorrer reflexos em seu desempenho escolar? São inúmeras as questões que permeiam as causas do fracasso do aluno. Nesta investigação estamos analisando fatores relevantes que influem mais diretamente no processo do ensino da matemática e em sua aprendizagem provocando o baixo desempenho do aluno. O problema proposto nesta pesquisa tem seu foco no aprendiz, na relação que estabelece com o conhecimento matemático em diferentes contextos, e as implicações em seu desempenho escolar. Esta pesquisa está sendo realizada com alunos do ensino médio de uma escola pública de Mariana por ser o ambiente de onde emergem as indagações aqui propostas.

QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVOS

Partindo das inquietações relatadas acima, propõe-se responder as seguintes questões de investigação: Qual a relevância atribuída ao conhecimento matemático

pelos alunos do ensino médio. Quais as relações que estes alunos estabelecem com saber matemático e quais as implicações destas relações no desempenho escolar em matemática?

Como objetivo geral pretende-se identificar a relação que os alunos do ensino médio têm com o saber articulado no ambiente escolar e, em particular, com o conhecimento matemático.

Como objetivo específico, pretende-se:

- Identificar as facilidades e as dificuldades em relação aos conhecimentos matemáticos veiculados na escola.
- Analisar a relação dos alunos com à Matemática escolar em comparação com a utilização do conhecimento matemático do cotidiano e seu reflexo no desempenho escolar.
- Criar um produto que possibilite alterar essas relações de forma a favorecer à melhoria no desempenho escolar.

RELEVÂNCIA DO ESTUDO E JUSTIFICATIVA

A análise das relações estabelecidas pelos alunos do Ensino Médio (EM) com o conhecimento matemático poderá fornecer fatores que influenciam na aprendizagem em matemática no Ensino Médio (EM) e provocam um baixo desempenho dos alunos. Hipoteticamente, impõe-se nesta pesquisa que existem ações internas do aluno que se exteriorizam como um determinado "desejo de aprender" ou "não" o conhecimento e que pode propiciar condições de baixo ou de alto desempenho.

Esta investigação é de grande relevância, pois poderá obter resultados que possam indicar outras variáveis que influenciam o desempenho escolar em matemática, e apontar caminhos de intervenção pedagógica que auxiliem os professores de matemática a se orientarem no desenvolvimento de metodologias mais adequadas. Isto contribuirá para que os alunos ingressantes no ensino médio superem as defasagens de conhecimento ocorridas até o nono ano e melhor se conduzam na complementação de

sua formação básica, tornando-se cidadãos independentes no sentido de promoverem sua própria aprendizagem favorecendo, assim, seu crescimento pessoal.

ESTUDOS SOBRE RELAÇÕES COM O SABER

Os estudos de CHARLOT (2001) trazem a noção de relação com o saber em suas bases teóricas e fundamentos antropológicos. Esta teoria é recente, tem início em um colóquio, reunido em Sfax (Tunísia) em abril de 2000. Como foi abordado por Charlot, é necessário confrontar o uso desta noção em campos disciplinares diferentes para consolidá-la. Esta pesquisa procurará realizar esta proposta dentro do campo da matemática. Esta noção tem suas raízes na psicanálise Freudiana. Através do método psicanalítico, também conhecido como método da associação livre foi possível a Freud detectar a existência de processos psíquicos inconscientes. Aplicando este método para tratamento de neuroses, análise de sonhos e atos falhos da vida cotidiana ele confirmou a existência do inconsciente. Nestas investigações Freud demonstrou que cada um desses três derivados psíquicos possui significados e motivos desconhecidos para a consciência do sujeito, ou seja, são determinados por forças e mecanismos inconscientes. São gerados por forças de repressão que atuam sobre desejos insatisfeitos e que não possuem o poder de destruí-los apenas os tornar imersos no inconsciente. No centro da teoria psicanalítica temos o princípio do prazer, segundo este princípio, o ser humano possui uma tendência natural para o prazer, mas esbarra no cotidiano com a realidade social e cultural que vive e que o impede, através das regras e normas institucionais, a realização do desejado prazer. O desejo é a força capaz de mobilizar o sujeito a atingir o prazer. Assim, poderemos entender que para mobilizar o sujeito para o saber é necessário que esteja ativado neste, o “desejo de aprender”. Muitas vezes, como educadores, surgem questões de como motivar os alunos para aprender matemática, o que seria um curso interessante de matemática. Tudo indica que estamos defrontes a questão da relação do sujeito com o saber. Com forças internas capazes de mobilizá-lo ou não na direção de aprender algo novo que lhe é apresentado pela instituição ou no cotidiano. Estas forças estariam representadas pelo desejo, mediador entre o sujeito e o saber. Charlot (2001)

Alguns psicanalistas, principalmente Lacan, estudando esse problema, foram levados a formular "a noção de relação com o saber como: o desejo, que visa ao gozo, e que poderá um dia tornar-se desejo de aprender este ou aquele saber, esta ou aquela disciplina." Este fato nos remete a questão do tempo que cada sujeito necessita para mobilizar-se na direção do aprender um saber, de assimilá-lo e exteriorizá-lo. Observa-se que nem sempre o tempo de assimilação de um conhecimento é compatível com o tempo da instituição escolar, de modo que a medida do desempenho escolar é assíncrona com o saber adquirido e passível de ser exteriorizado e medido.

A perspectiva de Charlot nos mostra que nossas indagações são comuns em campos disciplinares distintos e em vários contextos sociais. Que depende do sujeito empírico estabelecer uma relação com o saber. Ele afirma que esta questão é perceptível quando se constata que certos indivíduos, jovens ou adultos, têm desejo de aprender enquanto outros não manifestam esse mesmo desejo. (Charlot, 2001). Visando aprofundar esta questão, focaremos esta pesquisa nas ações internas do sujeito, ou seja, no "desejo de aprender" ou "não" a matemática, exteriorizada na forma de uma determinada relação com o saber matemático. O termo Relação empregado, neste contexto, deve ser entendido como o estabelecimento ou não de um vínculo mediado pelo "desejo de aprender" ou "não aprender" o conteúdo apresentado.

Apesar do Pensamento antipedagogo de Freud, pois ao descobrir as facetas do inconsciente afirmou que educar, ao lado de governar e psicanalisar, é uma profissão impossível, pretende-se recorrer a novos olhares da psicanálise aplicados à educação com o objetivo de buscar subsídios teóricos que orientem para a obtenção de um produto que auxilie a ação pedagógica.

Para entender este pessimismo de Freud em relação a educação é necessário aprofundar em seu pensamento relativo a tarefa de educar.(Kupfer, 2007), assim esta pesquisa pretende alicerçar-se sobre estudos como os propostos por CABRAL (1998) Contribuições da Psicanálise a Educação Matemática: a Lógica da intervenção nos processos de Aprendizagem (tese de doutorado), CABRAL & VILLANI (1996) Analogias para ao Ensino de Ciências e Matemática: Contribuições da Psicanálise, KUPFER (2007) Freud e a Educação o Mestre do impossível e KUPFER (2001)

Educação para o futuro. Psicanálise e Educação e autores como Lacan e Leny Mrech, além de outros que forem encontrados nesta garimpagem bibliográfica.

PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS:

. Para se obter uma visão do desempenho escolar da região estamos analisando a base de dados do SIMAVE/MG e do INEP/MEC, focalizando a situação de desempenho escolar da escola estadual escolhida, comparando-a com as demais escolas estaduais do município particularmente do ensino médio do município de Mariana.

A pesquisa de campo iniciará com uma análise de documentos, levantando dados sobre o rendimento escolar em matemática dos alunos do ensino médio, matriculados regularmente na escola em estudo. Utilizaremos este parâmetro como referência para análise da relação que estes alunos estabelecem com o saber matemático e suas implicações no seu desempenho escolar.

Para coleta dos dados está sendo proposto aos sujeitos da pesquisa, responder a um questionário e compor textos, com o objetivo de detectar as relações que os mesmos estabelecem com o saber matemático visando identificar sua influência no desempenho escolar em matemática. Todas as atividades ocorrerão de forma espontânea, sem constrangimento dos participantes, procurando deixá-los a vontade para manifestarem seu pensamento. Essa espontaneidade é fator importante para que se faça emergir as relações que o sujeito estabelece com o conhecimento matemático.

O Contexto

Esta pesquisa está sendo realizada em uma escola pública da cidade de Mariana, Minas Gerais (MG), entramos em contato com a direção da escola, apresentamos nossa proposta e fomos muito bem recebidas. A diretora e a vice-diretora mostraram-se muito favoráveis ao desenvolvimento da proposta. Os professores regentes das séries que participarão do projeto, estão informados sobre a proposta da pesquisa que está sendo desenvolvida, deixando claro os procedimentos que estão sendo utilizados para a execução do Projeto.

Para realização do trabalho de campo constituiu-se um grupo de controle formado por alunos das três séries do Ensino médio dos turnos vespertinos, situados na faixa etária de 15 a 19 anos. Os alunos foram inicialmente convidados para compor o grupo. Essa espontaneidade é importante para que o foco da pesquisa não seja prejudicado. O número de participantes é de 30 alunos, podendo diminuir ao longo da pesquisa, pois a coleta de dados está iniciando e depende da disponibilidade dos convidados e do desejo de realizar as atividades e de permanecer no projeto.

A escola tem 13 salas, mas todas ocupadas pelas turmas regulares. Assim, estamos nos reunindo no salão que é eventualmente utilizado para eventos. O encontro com os alunos acontece às quartas e quintas feiras, em horário diferenciado (tarde) do horário normal (manhã) das aulas.

O grupo, uma vez constituído, foi designado como Grupo de controle, onde de forma espontânea, os alunos expressam seu pensamento através de resposta a um questionário, e temas mobilizadores e motivadores para manifestação oral e/ ou.escrita. Inicialmente estabelecemos quatro encontros para o grupo, cada encontro com duração de aproximadamente 3 horas. Caso necessário e com a concordância dos participantes, marcaremos outros encontros, mas todos previstos para acontecer entre os meses de outubro, novembro e dezembro deste ano.

Os dados estão sendo coletados por anotações em diários e gravações de depoimentos/discursos, além de debates, produção de textos orais ou escritos dos participantes, relacionados com o cotidiano e a vida escolar. Ao concluir a coleta e partindo para análise dos dados, pretende-se obter informações sobre a relação que os sujeitos estabelecem com a matemática, sobre os saberes matemáticos relevantes para eles, sua visão sobre o saber matemático apresentado pela instituição escolar e uma conexão com o desempenho escolar em matemática.

RESULTADOS ESPERADOS

Ao concluir esta investigação, espera-se responder a questão de investigação, além de propor estratégias, ou seja, um produto metodológico, que estabeleça ponte entre o saber matemático valorizado e conhecido pelo sujeito em ambientes diversos e o saber matemático escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSCH, M,,GARCIA R., LIORET C., PEREZ DE LARA N., **Freud e a Psicanálise:** Tradução de Maria Ester Vaz da Silva e Ireneu Garcia. Rio de Janeiro, Editora: Salvat Editora do Brasil, 1979.

CABRAL, T.C. B (1998) **Contribuições da Psicanálise a Educação Matemática: a Lógica da intervenção nos processos de Aprendizagem.** São Paulo. Fac. Educação. Universidade de São Paulo (Doutorado)

CABRAL, T.C. B & VILLANI, A. (1996) **Analogias para ao Ensino de Ciências e Matemática: Contribuições da Psicanálise.** In Reunião da Associação Nacional de Pesquisadores em Educação (ANPED). 19. Caxambu.

CHARLOT, Bernard. **Os Jovens e o Saber. Perspectivas mundiais.** Tradução: Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

CHLIEMANN, A. D., CARRAHER, D.W., CARRAHER, T. **Na vida dez, na escola zero,** 14 ed. São Paulo, Cortez, 2006.

KÖCHE, J.C., **Fundamentos de Metodologia Científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa.** 25 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

KUPFER, M.C., **Freud e a Educação o Mestre do impossível.** 3ª ed. São Paulo. Ed. Scipione.2007

KUPFER, M.C., **Educação para o futuro. Psicanálise e Educação** 2ª ed. São Paulo. Escuta. 2001

LACAN, J. O Seminário. Livro 2. **O eu na teoria de Freud e na técnica da Psicanálise.** 4 ed. Rio de Janeiro. Ed. J Zahar. 1998.

VYGOSKY, L.S., **Pensamento e Linguagem. Tradução:** Jefferson Luiz Camargo – 2ª Ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, EXPLORANDO OS CONCEITOS DE GEOMETRIA ANALITICA: PONTOS E RETAS

Warley Machado Correia - UFOP[1]
warleymc@bol.com.br
Marger da Conceição Ventura Vianna - UFOP[2]
margerv@terra.com.br
Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Ouro Preto
Mestrado Profissional em Educação Matemática

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo investigar o potencial das atividades de exploração, a partir de uma sequência de atividades que será construída de forma exploratória, baseado na Teoria de Ausubel, de Aprendizagem Significativa. O interesse por este tema surgiu devido às inquietações do pesquisador, diante das dificuldades apresentadas pelos seus alunos na aprendizagem deste conteúdo do Ensino Médio. Acredita-se que as atividades de exploração, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos, podem contribuir de forma positiva para o processo de ensino e aprendizagem, de modo a permitir com que os alunos possam fazer conjectura, levantar hipóteses, desenvolver novos conceitos, sem a necessidade da utilização mecânica de fórmulas que são rotineiramente ensinadas no ensino de Geometria Analítica. Os resultados preliminares que se apresentam são três breves ensaios: sobre a Geometria analítica e o Ensino Médio, Atividades de Investigação e Exploração e outro sobre Aprendizagem Significativa.

PALAVRAS-CHAVE: Atividades de exploração. Aprendizagem Significativa, Geometria Analítica.

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa que ora de desenvolve tem como tema atividades que possam propiciar aprendizagem significativa no ensino de Geometria Analítica. Devido ao fato do tema

[1] Mestrando em Educação Matemática pela Universidade Federal de Ouro Preto, professor do Ensino Médio e Fundamental do Colégio Santa Maria, professor efetivo da Secretária de Estado da Educação de Minas Gerais e Professor de Geometria Espacial do Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira (ISEAT).
[2] Doutora em Ciências Pedagógicas pelo Instituto de Ciências Pedagógicas em Cuba. Orientadora e professora do Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Professora efetiva da Universidade Federal de Ouro Preto no Departamento de Matemática.

ser muito amplo, limitar-se-á aos conceitos básicos da Geometria Analítica: pontos e retas.

Em todo mundo, existe uma tendência de se modificar a forma atual de ensino; para o da matemática, existe uma busca constante por novas metodologias, por ser uma disciplina na qual aparentemente os alunos apresentam dificuldades de compreensão. A observação do desenvolvimento dos conceitos matemáticos pelos alunos, seus questionamentos e duvidas, pode fazer com que o professor faça uma alteração na sua forma de conduzir a aprendizagem dos alunos, isto é, ensinar.

Um dos motivos que originaram a abordagem deste tema está relacionado diretamente à prática docente do pesquisador. Lecionando para o Ensino Médio há sete anos, percebe as dificuldades dos alunos neste assunto. Ao ingressar no Mestrado Profissional em Educação Matemática do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), iniciou um diálogo com colegas, demonstrando a sua inquietação com este conteúdo. Nesses diálogos informais, percebeu-se que o problema não era apenas com seus alunos; os colegas professores afirmaram que os deles também aparentavam ter a mesma dificuldade.

Devido ao baixo rendimento dos alunos neste conteúdo, surgiu então o interesse em pesquisar sobre atividades que poderiam propiciar aprendizagem significativa dos conceitos da Geometria Analítica com alunos do terceiro ano do Ensino Médio.

Dessa forma, o principal objetivo da pesquisa é propiciar aprendizagem significativa utilizando atividades de exploração no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Geometria Analítica – pontos e retas.

Os objetivos específicos da pesquisa são: desenvolver uma seqüência de atividades que possam ser utilizadas, no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Analítica, de modo que o aluno possa explorar essa atividade, partindo de seus conhecimentos já existentes e identificar nestas atividades o grau de envolvimento dos alunos no processo ensino e aprendizagem.

A pesquisa terá uma abordagem qualitativa. Inicialmente pretende-se: proceder a uma revisão bibliográfica sobre as atividades de investigação, o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Geometria Analítica – retas e pontos, aprendizagem significativa – a Teoria de Ausubel; realizar um breve levantamento na história da matemática, sobre a Geometria Analítica; desenvolver uma seqüência de atividades sob

a forma de exploração que propicie aos alunos fazer descobertas, conjecturas, e envolventes ao processo ensino e aprendizagem, de modo que o mesmo possa desenvolver e intercalar os conhecimentos pré-existentes; aplicar as atividades em turma do terceiro ano do Ensino Médio e analisar os resultados à luz dos estudos sobre ensino de Geometria Analítica no Ensino Médio.

Finalmente, pretende-se com os futuros resultados desta pesquisa, contribuir para o campo de discussões sobre o ensino e aprendizagem de Geometria Analítica no Ensino Médio.

Pois se acredita que no ensino tradicional, não se propicia ao aluno fazer investigações e construir conceitos, impossibilitando desta forma o desenvolvimento de seu raciocínio dedutivo. Nesse sentido, muitas vezes, em determinados momentos, na escola apenas são apresentadas fórmulas, como se elas tivessem surgido num "passe de mágica", ao contrário de serem descobertas e justificadas, validando então o processo da construção de conceitos. Talvez seja este o motivo, de os alunos não conseguirem obter um bom rendimento neste tema, pois não entendem o "amontoado de fórmulas" sem sentido para muitos, necessitando memorizá-las, ainda que sem compreensão..

Segundo Gravina (1996), citada por Passos (2004):

> os alunos chegam à universidade sem terem atingido os níveis mentais da dedução e do rigor. Apresentam até mesmo pouca compreensão dos objetos geométricos, confundindo propriedades do desenho com propriedades do objeto (GRAVINA, 1996 *apud* PASSOS, 2004, p. 21).

No Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, o aluno oriundo deste nível de ensino necessita mais do que dominar conteúdos, precisa saber se relacionar com o conhecimento de forma ativa, construtiva e criadora (cf. Brasil, 2000).

Durante o curso de especialização, cursado no Programa de Especialização de Professores do Ensino Superior (PREPES) da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas), o autor teve a oportunidade de desenvolver uma monografia trabalhando com atividades exploratórias de Matemática no Ensino Médio. Nesta pesquisa, procurou-se verificar as potencialidades das atividades de exploração na aprendizagem de Geometria Espacial. Os alunos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem foram participativos e questionadores de suas descobertas, o que propiciou momentos de aprendizagem matemática.

Visando dar continuidade a este trabalho e buscando atender a essa necessidade de construção ativa do conhecimento, acredita-se que as atividades exploratórias podem contribuir para que o aluno associe seus conhecimentos prévios aos conceitos de Geometria Analítica, contribuindo com o sucesso de sua aprendizagem.

2. ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO E EXPLORAÇÃO

O que é investigar? Segundo o dicionário da língua portuguesa[3], investigar é "indagar, pesquisar, fazer diligências para achar, inquirir, descobrir, achar". Nesse sentido, atividades de investigação buscam propiciar ao aluno situações em que tenham que procurar regularidades, similaridades, semelhanças, padrões, de forma motivadora e desafiadora, fazendo com que busque nessas similaridades o desenvolvimento de conceitos e idéias, de modo que possa levantar conjecturas e construir conceitos explorados nas atividades, oportunizando de tal forma a construção de verdades matemáticas.

Segundo Oliveira (1999, p. 1):

> atividades investigativas ou investigações matemáticas designam um tipo de atividade em que é dada ênfase a processos matemáticos tais como procurar regularidades, formular, testar, justificar e provar conjecturas, refletir e generalizar.

Uma das condições fundamentais para o sucesso das atividades de investigação e exploração é o envolvimento do aluno, pois tarefas deste tipo requerem a participação ativa do mesmo na formulação de questões a estudar, favorecendo seu envolvimento e aprendizagem. Para Brocardo, Oliveira e Ponte (2003), na disciplina matemática, como em qualquer outra, o envolvimento do aluno é condição fundamental na aprendizagem.

Nas atividades de investigação, o professor tem um papel muito importante, pois, conforme afirma Brocardo, Oliveira e Ponte, (2003), cabe ao professor a função de desafiar os alunos, de modo a garantir que os mesmos se sintam motivados para realizar as atividades, avaliando o progresso deles, buscando compreender seus pensamentos, fazendo perguntas e pedindo explicações, além de raciocinar matematicamente, pois

[3] Dicionário da Língua Portuguesa Silveira Bueno (P. 318, Editora FTD, S/D)

esse é um elemento importante de modo a promover a aprendizagem matemática. Cabe ao professor também, apoiar o trabalho dos alunos de modo a garantir que sejam atingidos os objetivos estabelecidos para a atividade.

> No acompanhamento que o professor faz do trabalho dos alunos, ele deve procurar atingir um equilíbrio entre dois pólos. Por um lado, dar-lhes a autonomia que é necessária para não comprometer a sua autoria da investigação e, por outro lado, garantir que o trabalho dos alunos vá fluindo e seja significativo do ponto de vista da disciplina Matemática (BROCARDO, OLIVEIRA E PONTE, 2003, p. 47).

Optou-se pelas atividades de exploração em detrimento das atividades de investigação, pois considera-se, assim como Ernest (1996), a partir de uma pedagogia baseada na inquirição, as diferenciações entre investigação, atividades de exploração e resolução de problemas. Ernest (1996) enfatiza o papel assumido por aluno e professor nessas tarefas. Essas diferenças estão descritas a seguir.

Método	**Papel do Professor**	**Papel do aluno**
Descoberta Guiada	Formula o problema ou escolhe a situação com um objetivo em mente. Conduz o aluno para a solução ou objetivo	Escolhe uma situação de partida (ou aprova a escolha do aluno)
Resolução de Problemas	Formula o problema. Deixa o método de solução em aberto.	Encontra o seu próprio caminho para resolver o problema.
Abordagem Investigativa	Escolhe uma situação de partida (ou aprova a escolha do aluno)	Define os seus próprios problemas dentro da situação. Tenta resolver pelo seu próprio caminho.

Quadro 1- Papéis do professor e aluno segundo a pedagogia da inquirição proposta por Ernest. FONTE: ERNEST (1996, p. 32)

Neste sentido, acredita-se que as atividades de exploração podem propiciar ao aluno momentos de aprendizagem matemática, de modo que os novos conceitos que são aprendidos em geometria analítica possam ser atrelados aos conceitos já existentes.

3. A GEOMETRIA ANALITICA E O ENSINO MÉDIO

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN, BRASIL, 1996), reformulou o Ensino Médio devido à necessidade da atualização brasileira e do crescimento desse nível de ensino no país. De acordo com essa lei, o Ensino Médio deixa de ter um caráter simplesmente de preparação para o Ensino Superior ou profissionalizante e passa a ser uma etapa continuada da Educação Básica. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, BRASIL, 2002), esta etapa da Educação Básica tem por objetivo preparar para a vida, qualificando desta forma, o estudante para exercer a sua cidadania e capacitando-o para o aprendizado permanente, seja ele no prosseguimento de seus estudos ou no mundo do trabalho.

Segundo os PCN's (BRASIL, 2000) é necessário que a Matemática seja contextualizada, e capaz de integrar e relacionar as outras áreas do conhecimento, fazendo com que o aluno desenvolva em si mesmo:

> competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens especificas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias a sua formação (BRASIL, 2000, p.111).

Com isso, esta pesquisa visa abordar o conteúdo de Geometria Analítica, parte integrante dos PCN's pertencente ao eixo de geometria e medidas. Os PCN's sugerem que a Geometria Analítica deve ser vista em duas vias: "o entendimento de figuras geométricas, via equações e o entendimento de equações, via figuras geométricas" (BRASIL, 2000, p. 77). Com efeito, Santos (2009), enfatiza que

> desde a simples localização de pontos no plano cartesiano determinando coordenadas até o estudo de retas e circunferências, através de suas respectivas equações, o estudante, ao estudar geometria analítica, lida conjuntamente com as representações algébrica e geométrica (SANTOS 2009, p. 1).

É necessário, pois, utilizar a geometria analítica para que o aluno compreenda e desenvolva o raciocínio matemático e não apenas fique decorando as fórmulas

matemáticas. Segundo os PCN's é necessário que seja abandonado os cálculos sem fundamentações adequadas em um raciocínio lógico.

> A simples apresentação de equações sem explicações fundadas em raciocínios lógicos deve ser abandonada pelo professor. Memorizações excessivas devem ser evitadas; não vale a pena o aluno memorizar a fórmula da distância de um ponto a uma reta, já que esse cálculo, quando necessário, pode ser feito com conhecimento básico de geometria analítica (retas perpendiculares e distância entre dois pontos) (BRASIL, 2000, p. 77).

4. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Os alunos do Ensino Médio, na introdução da Geometria Analítica, entendem esta parte da matemática como um conhecimento novo a ser estudado. Tentar associar essas idéias aos conhecimentos prévios já existentes de plano, ponto e reta, pode favorecer uma Aprendizagem Significativa. Segundo MOREIRA & MASINI, (2001, pág. 17) "a idéia central da teoria de Ausubel é a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe".

Desta forma ainda segundo Moreira & Massini (2001)

> Para Ausubel aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do individuo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento especifica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor ou, simplesmente, subsunçor (subsumer), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA & MASSINI 2001, p. 17).

Na perspectiva de Ausubel, o novo a ser aprendido passará a ter um novo significado para o aluno, de modo a enriquecer o conhecimento prévio já existente no aluno.

Porém para que o aluno possa desenvolver de modo significativo sua aprendizagem, a Teoria de Ausubel, apresenta duas condições fundamentais, segundo MOREIRA & MASSINI (2001).

A primeira é que o aluno tenha interesse em aprender, relacionando de forma não-arbitrária e não literal o que se deseja, interagindo o novo com aquilo que ele já sabe. Caso isso não aconteça à aprendizagem será mecânica. Neste ponto, a Teoria de

Ausubel, coincide com as idéias de Brocardo, Oliveira e Ponte (2003) que também consideram condição fundamental o envolvimento do aluno nas atividades de exploração.

O segundo ponto considerado por Ausubel e que a atividade a ser desenvolvida sejam potencialmente significativa para o aluno, sendo assim deverá estar relacionada à sua estrutura cognitiva, tendo para ele um significado lógico.

Buscar-se-á nesta pesquisa, relacionar as atividades de exploração com a aprendizagem significativa de modo a propiciar uma maior aprendizagem dos alunos no que se refere ao ensino da Geometria Analítica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por novas metodologias deve ser uma tarefa constante de cada professor, assim, com esta pesquisa, não se pretende buscar uma receita para o ensino e aprendizagem da Geometria Analítica, mas aperfeiçoá-lo.

E acredita-se que os resultados dessa pesquisa irão contribuir para o ensino e aprendizagem de matemática, em especial para o ensino de Geometria Analítica. Assim, desenvolver uma seqüência de atividades que possa contribuir de forma positiva para o processo de ensino e aprendizagem deste conteúdo é o que se faz no momento.

Procurar ampliar o senso critico e investigativo do aluno e ao mesmo tempo trabalhar com seus conhecimentos prévios, é desenvolver a aprendizagem significativa e constitui-se num desafio para os pesquisadores.

Em acordo com a Teoria de Ausubel e as idéias de Brocardo, Oliveira e Ponte (2003), já citadas, também se crê que o envolvimento do aluno é peça fundamental para sua aprendizagem. Assim, tentar-se-á contribuir, elaborando atividades nas quais o aluno não tenha que decorar fórmulas, mas construir conceitos a partir daqueles pré-existentes, explorando, questionando e indagando. Portanto, a idéia central desta pesquisa é conseguir tornar a aprendizagem envolvente, e significativa para aos alunos.

Concomitantemente às leituras, algumas atividades foram elaboradas e inicia-se a sua testagem.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDBEN.Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996.Seção I.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasilia*: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2009.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.* Secretaria de Educação Média e Tecnológica *Brasil*: MEC; SEMTEC, 2002. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2009.

ERNEST, P. Investigações, Resolução de Problemas e Pedagogia. In: ABRANTES, P.; LEAL, L.C.; PONTE, J.P. (Org.) *Investigar para aprender matemática* – textos selecionados. Lisboa: Grupo Matemática para todos, 1996. p. 25-48.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E F. S. *Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel. São Paulo, Centauro, 2001, 112 p.*

PASSOS, Adriana Quimentão. *Geometria Analítica – pontos e retas: uma engenharia didática com software de geometria dinâmica*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2004. 269 p.

OLIVEIRA, H. M.; SEGURADO, M. I.; PONTE, J. P. *Investigações Matemáticas na sala de aula.* Belo Horizonte: Autêntica, 2003.152 p.

SANTOS, Ricardo de Souza. Tecnologias digitais no ensino de geometria analítica. In: *X Encontro Gaúcho de Educação Matemática*. Ijuí/RS. Anais... 2009.

O ENSINO-APRENDIZAGEM DE ANÁLISE COMBINATÓRIA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Antônio Fernando Vargas - Colégio Militar de B. Hte - anfe.vargas@hotmail.com
João Bosco Laudares - Pontificia Univ. Católica de Mg - jblaudares@terra.com.br

RESUMO

A finalidade deste artigo, procedente de uma dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática da PUC Minas, é apresentar uma nova metodologia para o ensino-aprendizagem do conteúdo de Análise Combinatória, através da Resolução de Problemas com Atividades Investigativas. A investigação foi estruturada com as seguintes categorias: identificação e formação de agrupamentos dos elementos de um conjunto finito, não vazio, e a contagem deles, a partir do estabelecimento das fórmulas matemáticas, para os arranjos, as permutações e as combinações.

Palavras-chave: Análise Combinatória, atividades investigativas, resolução de problemas.

ABSTRACT

This article was written as a Masters in Mathematics Teaching dissertation for PUC Minas and intends to presente a new methodology for teaching-learning Combinatory Analysis, through Problem Solving with Investigative Activities. The investigation was structured with the following categories: Identification and formation of elements grouping on a finite assemble, not empty, and counting them, by establishing mathematical formulas for arrangements, permutations and combinations.

Key-words: Combinatory analysis, investigative activities, problem solving.

Introdução

O trabalho com a identificação de agrupamentos em situação da vida real, resolvendo problemas, permite obter resultados bastante favoráveis em termos de ensino-aprendizagem de Análise Combinatória.

A Resolução de Problemas em Matemática, especificamente no conteúdo de Análise Combinatória, é assimilada com bastante dificuldade pelos alunos, em função da variedade de problemas existentes na qual a distinção entre os agrupamentos combinatórios (arranjos e combinações) exige muito raciocínio por parte deles.

Para superar esta dificuldade, com um melhor aproveitamento no processo ensino-aprendizagem, propôs-se a seguinte questão de pesquisa:

Como as atividades para o ensino-aprendizagem de Análise Combinatória devem ser elaboradas e trabalhadas com a resolução de problemas, para que as dificuldades encontradas pelos alunos, na distinção entre arranjos e combinações possam ser superadas?

Os seguintes objetivos foram estabelecidos:

- Identificar o conteúdo de Análise Combinatória a ser estudado;
- Elaborar atividades investigativas, utilizando a resolução de problemas;
- Aplicar as atividades e reestruturá-las, para sua melhor eficácia.

A pesquisa foi desenvolvida, tendo como referenciais teóricos, Polya, Ponte, Laudares e Miranda.

A estruturação, a elaboração e a aplicação das atividades inspiram-se nestes referenciais que apresentam parâmetros para a construção e avaliação de atividades com a resolução de problemas. O objeto de pesquisa foi proporcionar uma metodologia que favoreça o trabalho com os conceitos da análise combinatória, buscando criação de atividades através das quais os estudantes, inicialmente, investigassem situações e procurassem o entendimento do processo de identificar agrupamentos com mesmas ou com distintas características, e desta forma, conseguissem reconhecer cada tipo de agrupamento e entendessem a distinção entre eles. Num segundo momento, deveriam efetivar a contagem dos agrupamentos, modelando-lhes as fórmulas da contagem.

Laudares e Miranda (2007:106) afirmam que a resolução de problemas favorece a compreensão conceitual, objeto da investigação proposta.

> *Uma das metas principais do ensino de matemática é a focalização na compreensão conceitual. Daí uma ênfase a ser dada nas estratégias de estudo, as quais se fazem com abordagens variadas, querem sejam descritivas, explicativas e de análise, com diversidade de metodologias do tipo algébrica, numérica ou geométrica. Outra ênfase se faz ainda no tratamento do conceito matemático atrelado às situações problemáticas das ciências e da realidade, fugindo da abstração restrita.*

1 Resolução de problemas com atividades investigativas

Os problemas, de modo geral, especificamente em Matemática, e suas possíveis resoluções, já existem desde a antiguidade. O ser humano, no seu dia-a-dia, formula questões, esclarece dúvidas e depara-se freqüentemente com situações-problemas cujas soluções nem sempre são imediatas.

O ensino de Resolução de Problemas teve, como um de seus precursores, Polya (1995), que apresenta etapas interdependentes para resolução de problemas: compreensão do problema, estabelecimento de um plano, sua execução e o retrospecto.

Na primeira etapa, o aluno deverá compreender o problema, verificar se realmente o enunciado está claro, não deixando dúvidas para mais de uma interpretação.

Já na segunda, procurará uma conexão entre os dados e a incógnita e tentará lembrar-se de situações tais como: "Será que já vi um problema semelhante a este? Conheço um problema auxiliar para obter a solução deste"? Polya (1995, p.119) entende "Problema Auxiliar" como:

> *Aquele de que tratamos, não por ele mesmo, mas porque esperamos que o seu tratamento nos auxilie a resolver um outro – o novo problema original. Este último é o fim a que desejamos chegar; o problema auxiliar é o meio pelo qual tentamos chegar ao nosso objetivo. A concepção de um problema auxiliar constitui uma importante operação mental.*

Na terceira, o estudante começará a resolver o problema, procurando manter uma seqüência ordenada de passos, verificando sempre se cada um deles está realmente correto.

Finalmente, na última etapa, deverá examinar a solução obtida verificando se o resultado satisfaz ao problema proposto, e, então, estabelece-se a resposta final.

A distinção entre exercício e problema foi formulada por Polya (1995) e tem-se mostrado muito útil para analisar os diferentes tipos de tarefas matemáticas. Um problema é uma questão para a qual o aluno não dispõe de um método que permita a sua solução imediata, enquanto que um exercício é uma questão que pode ser resolvida, usando-se um método ou um modelo já conhecido.

Assim, a compreensão conceitual exige diferentes atitudes, motivações e tomadas de decisão em situações novas e abertas com maior demanda cognitiva e motivacional do que a resolução de exercícios de fixação.

No tratamento dos conceitos, não há uma definição clara dos elementos constituintes da situação ou do fenômeno que se apresenta. Há uma conduta dirigida a um objetivo de superar obstáculos, a qual exige primeiro um reconhecer dos elementos dados e organizá-los, através de diferentes classificações, com aplicação de processos a serem definidos pelo sujeito, frente a um objeto de investigação. Assim, é inerente aos problemas um ponto inicial de indefinição.

Os professores que ensinam Matemática, através da resolução de problemas com tarefas investigativas, dão a seus alunos um argumento poderoso e eficaz para o desenvolvimento de sua própria compreensão e aprendizagem conceitual. Segundo Polya (1995), a primeira importância é ensinar o aluno a pensar; e a resolução de problemas é o caminho principal para se pensar e fazer Matemática, isto é, proporcionar espaço e fornecer condições para que o aluno use sua intuição, com atitude inquiridora; identifique regularidades, reconheça padrões; desenvolva habilidades e estratégias próprias relacionais.

2 Recurso metodológico para criação das atividades

Dentre os referenciais definidos, para a elaboração e aplicação das atividades investigativas, tomou-se João Pedro da Ponte, que trabalha este recurso em sua obra: "Investigações Matemáticas na Sala de Aula".

Uma atividade matemática que exige uma atitude reflexiva e inquiridora, segundo Ponte (2003), envolve quatro momentos principais.

O primeiro abrange o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação de questões, pelos alunos. O segundo refere-se ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro inclui a realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas. E, finalmente, o último diz respeito à argumentação, à demonstração e à avaliação do trabalho realizado. Sinteticamente, esses momentos são definidos por: formulação das questões, levantamento de conjectura inicial, e seu teste.

Já os momentos, na realização de uma investigação, podem ser sintetizados no seguinte quadro:

Exploração e formulação de Questões	**Reconhecer uma situação problemática, explorar esta situação e formular questões.**
Conjecturas	**Organizar dados, formular conjecturas, e fazer afirmações sobre uma conjectura.**
Testes e Reformulação	**Realizar testes e refinar conjecturas**
Justificação e Avaliação	**Justificar uma conjectura, fazendo a avaliação do raciocínio ou do resultado de seu raciocínio.**

FONTE: PONTE (2003: 21)

3 Parâmetros estruturantes das atividades investigativas

A metodologia usada para o processo ensino-aprendizagem de Análise Combinatória, definida na pesquisa que deu origem a uma dissertação de Mestrado em

Ensino de Matemática da PUC Minas, baseou-se em **dois** parâmetros estruturantes para a formulação das atividades.

O primeiro consistiu de uma análise qualitativa da situação de um evento que se apresenta por um conjunto de dados.

Foi solicitado ao estudante que classificasse os dados em agrupamentos e identificasse suas características. Assim, cada situação definida por um conjunto de dados ficaria estratificada, com os estratos (agrupamentos) ou subconjuntos, com mesmas peculiaridades.

A dificuldade do estudante é interpretar a situação dada, fazendo a leitura das propriedades ou parâmetros identificadores de mesmos ou de distintos agrupamentos.

A lei de formação dos agrupamentos está implícita na sua definição a ser explicitada e operacionalizada na distinção e formação desses mesmos agrupamentos.

O segundo parâmetro, estruturante da metodologia criada nesta investigação, foi o da realização da contagem dos agrupamentos e, conseqüentemente, da formulação de uma "lei de formação" do número de agrupamentos num modelo matemático, isto é, uma expressão algébrica que vai servir de padrão para a contagem de um conjunto maior de dados, efetivando-se uma generalização a ser expressa em modelos.

Evidentemente, no caso dos conceitos de Análise Combinatória, a análise se faz em dupla identificação: primeira, a definição da "natureza" dos elementos e a segunda, quanto à disposição dos elementos do agrupamento, isto é, se a "ordem" em que aparecem distingue, ou não, um agrupamento do outro.

Então, as palavras-chave são "natureza" e "ordem" dos elementos.

Sinteticamente há duas abordagens:

- "Identificação e formação**"** (natureza e ordem) de agrupamentos dos elementos de um determinado conjunto (qualitativa);
- "Contagem" desses agrupamentos, a partir do estabelecimento de uma fórmula (modelo) matemática (o). (quantitativa).

A determinação do modelo ou expressão algébrica a ser elaborada para a contagem dos agrupamentos do mesmo tipo é importante, entretanto, usualmente, trabalha-se com conjuntos finitos e número reduzido de elementos para que o estudante possa entender o processo constituinte dos agrupamentos e efetuar sua contagem.

Entretanto, como na vida real, na ciência e tecnologia, isto é, nos fenômenos em geral, se há conjuntos com grande número de elementos que requer um modelo o qual é construído, através da identificação de padrões e generalização, para formulação de uma

expressão matemática, resultante de dois processos: um qualitativo e outro, quantitativo da análise dos agrupamentos (arranjos ou combinações).

Assim, a metodologia construída para as atividades investigativas, baseou-se nestas considerações, levando o estudante a construir, através de um processo de reflexão e do pensar crítico, as expressões da Análise Combinatória, resultantes de generalizações.

> *A tensão entre o qualitativo e o quantitativo tem sido elemento de discussão, continuamente, entre os educadores matemáticos. A dialética de aprendizagem de conceito e da manipulação de fórmulas com cálculos de forma mecânica, repetitiva, tem trazido à discussão a efetividade do ensino de Matemática. LAUDARES e MIRANDA (2007:105)*

4 Estruturação das atividades.

A principal preocupação, quanto à elaboração das atividades, foi com a fidelidade total que deveria ser mantida com a metodologia proposta, fazendo com que o estudante descobrisse, através dos pilares propostos, os modelos da Análise Combinatória.

Esta inquietação fez notar que um meticuloso planejamento de elaboração deveria acontecer, prioritariamente.

Foi determinada a seqüência de itens componentes de cada atividade, sempre em consonância com Polya (1995), Ponte (2003), Laudares e Miranda (2007), que são os seguintes:

- Assuntos Objetos de Investigação;
- Objetivos Específicos;
- Desenvolvimento das Atividades;
- Socialização.

Os assuntos componentes de cada atividade dispuseram-se na seguinte ordem: introdução à análise combinatória, arranjos, permutações e combinações simples, permutações circulares, arranjos, permutações e combinações com elementos repetidos.

Durante o desenvolvimento de cada atividade, procurou-se estabelecer uma seqüência de assuntos, partindo-se dos mais elementares e chegando-se aos mais complexos, através da resolução de problemas matemáticos.

Por fim, ficou instituída a socialização, ao término de cada atividade, com a finalidade de esclarecer os questionamentos que surgiriam no decorrer da aplicação delas, e trabalhar as variadas possibilidades de soluções encontradas pelos estudantes.

Desta forma, a elaboração das atividades foi desenvolvida pela metodologia de Ponte (2003, p. 13), a qual é constituída por três fases:

> *Uma atividade de investigação desenvolve-se habitualmente em três fases (numa aula ou conjunto de aulas): (i) introdução da tarefa, em que o professor faz a proposta à turma, oralmente ou por escrito, (ii) realização da investigação, individualmente, aos pares, em pequenos grupos ou com toda a turma, (iii) discussão dos resultados, nos quais os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado.*

Já a resolução de problemas, como constituinte da atividade, obedeceu às estratégias determinadas por Polya (1995), nas suas quatro etapas: compreensão, estabelecimento de um plano, execução e o retrospecto; e perpassou por todas as atividades, na focalização da compreensão conceitual, conforme Laudares e Miranda (2007).

5 Elaboração do Caderno de Atividade

Foram elaboradas dez atividades, sendo a preliminar sobre "O Símbolo Fatorial, (pode ser interpretado como registro de representação semiótica), na qual não foi utilizada a metodologia da resolução de problemas, pois a sua única finalidade é indicar grandes multiplicações de fatores consecutivos e, também, utilizá-lo nas fórmulas instituídas, nas demais atividades.

As atividades foram reunidas e apresentadas num "caderno" de trinta e oito páginas, no qual os estudantes foram resolvendo as questões propostas.

Finalmente, em todas as atividades, os estudantes foram desafiados a realizar duas investigações: a compreensão conceitual de cada tipo de agrupamento, e a formulação do registro da representação algébrica por uma fórmula, elaborada pela contagem dos agrupamentos, usando a notação (registro) de fatorial.

Assim, não se apresentou pronto nenhum conceito ou modelo levando-se o estudante através de leitura à: descrição, análise e formulação de problema, e também à busca de representação, inicialmente mental, e depois, objetivada pelo tratamento da simbologia ou de registros de representação semiótica. No caso das fórmulas de Análise Combinatória utilizou-se do registro "fatorial".

Foram elaboradas as seguintes atividades:

Introdução à Análise Combinatória. Na parte simples deste conteúdo: Arranjos, Permutações, Combinações, e Permutações Circulares. Com repetição de elementos: Arranjos, Permutações, e Combinações. Por último: Problemas Gerais de Análise Combinatória.

Neste artigo, é apresentada parte da atividade "Introdução à Análise Combinatória". O conjunto completo delas está junto à dissertação intitulada: O Ensino-aprendizagem de Análise Combinatória, através da Resolução de Problemas com Atividades Investigativas, de Antonio Fernando Vargas, do Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática da PUC Minas.

Introdução à Análise Combinatória

O desenvolvimento desta atividade iniciou-se apresentando a seguinte pergunta:

"Vocês já perceberam o quanto nós contamos em nosso dia-a-dia?". Após este questionamento, acrescentou-se:

Contamos o número de: dias que faltam para o Natal, páginas de um livro, estados de um país, entre outros.

Existem, no entanto, em Análise Combinatória, alguns problemas que têm-apresentam, como resultado, um valor elevado; por esse motivo a contagem dele torna-se bastante difícil como, por exemplo, os valores das duas quantidades da vida real a seguir:

I) Veículos que podem ser emplacados em nosso país, usando o sistema alfa-numérico, isto é, um conjunto de três letras, seguido de um grupo de quatro algarismos.

II) Telefones que podem ser instalados em uma cidade, utilizando-se de um tronco telefônico de três dígitos, seguido de uma linha de quatro.

E, de aritmética:

III) Números de três algarismos múltiplos de quatro existentes no sistema decimal.

Estes e muitos outros problemas serão estudados, a partir de agora, no conteúdo de Análise Combinatória, cuja finalidade é estabelecer "métodos de contagem".

Foi pedido para que se escrevessem, de acordo com os problemas enunciados, três: Placas de veículos, números de telefones e múltiplos de quatro, e algumas palavras que lembrasse o termo "combinar elementos de um conjunto".

Então afirmou:

"Vocês acabaram de adquirir o conceito de agrupamentos combinatórios".

Foi pedido ainda que se identificassem as duas partes fundamentais que são componentes do conteúdo de Análise Combinatória, isto é, a formação e a contagem dos agrupamentos, o que era a resposta desejada.

Em seguida, foi dado o conjunto **C = {a, b, c, d, e}.**

No primeiro momento, foi pedido aos estudantes que descrevessem todos os agrupamentos simples possíveis de **dois elementos distintos** que poderiam ser

formados com todos os elementos do conjunto **C**; e, no segundo, foram feitas as seguintes perguntas:

- Quantos agrupamentos vocês obtiveram?
- Conseguem escrever alguns agrupamentos de três elementos?
- Se quisermos estudar a formação e a contagem de todos eles, seria tedioso?

Então foi pedido aos alunos que estudassem os seguintes exemplos e respondessem às perguntas dos dois primeiros.

Exemplo 1: Os alunos da 2ª série do Ensino Médio fizeram um bolão, apostando nos três primeiros colocados do campeonato mineiro de 2008, dentre os doze clubes participantes: Atlético, Cruzeiro, Democrata/GV, Democrata/SL, Guarani, Ipatinga, Ituiútaba, Rio Branco, Social, Uberaba, Tupi e Vilanova.

O aluno Alberto fez a seguinte aposta, nesta ordem de colocação: Cruzeiro, Atlético, América; enquanto que o Breno apostou, na seguinte classificação: Atlético, América, Cruzeiro.

Eles apostaram nos mesmos clubes.

- O que vocês puderam observar nas duas apostas?

Exemplo 2: Dois pintores dispõem de **n** diferentes cores de tinta. Desejam formar novas cores, mediante a mistura de três dessas tintas, em partes iguais.

José misturou, no tambor T_1, as cores: azul, branca e vermelha, nesta ordem. Pedro trabalhou com as mesmas cores, em outro tambor, T_2, na seqüência: vermelha, azul e branca.

- Qual a conclusão que vocês podem tirar das novas cores obtidas?

Após o estudo destes dois exemplos, o autor fez a seguinte colocação:

Nestes exemplos, vocês puderam perceber que existem apenas dois tipos de agrupamentos possíveis para a resolução de um problema.

Com relação à natureza dos agrupamentos, são estabelecidos dois conceitos:

A ordem dos elementos, nos **Arranjos**, modifica a estrutura do agrupamento; enquanto que, nas **Combinações**, não pode ser observada, isto é, a permuta de elementos, não distingue agrupamentos, mas somente a natureza dos elementos.

Conclusão

As atividades foram aplicadas experimentalmente em alunos da 2ª série do Ensino Médio, do Colegiado Militar de Belo Horizonte/MG.

Após a aplicação de todas as atividades, foi solicitado aos estudantes que fizessem um pequeno relatório a respeito da nova metodologia de ensino-aprendizagem adotada. Pode-se, assim, notar a eficácia da metodologia pelo discurso dos estudantes.

Alguns depoimentos foram selecionados e transcritos para este artigo, em sua versão real, sendo os mesmos selecionados por duas categorias:

- **Caderno de Atividades**

Com relação à utilização deste material, foi observado que:

"A partir deste bimestre, com o novo método de ensino e aulas dinâmicas, notou-se que o interesse dos colegas aumentou. A Matemática necessita de prática e nada melhor que aprendê-la resolvendo exercícios durante a aula".

"O conteúdo de Análise Combinatória é um dos que, apresenta muita dificuldade para aprender e resolver os exercícios o que foi minimizado pelo uso deste caderno, em que se aprende, de forma mais autônoma, o assunto. A prática constante foi um dos principais fatores que colaborou com o êxito da atividade".

- **Atividades Investigativas**

A respeito das atividades, verificou-se a eficácia da metodologia da resolução de problemas, conforme os seguintes relatos dos alunos:

"Através destas atividades pudemos experimentar uma nova maneira de aprender Matemática. Este novo estilo é inovador e também eficiente, tendo em vista que o novo método pedagógico estimula-nos ao raciocínio".

"Durante o desenvolvimento delas, pudemos aprofundar nossos conhecimentos permitindo um maior aproveitamento, porque elas nos levam a pensar com lógica e instiga-nos a descobrir com prazer a solução para os exercícios. Esta metodologia, portanto, é melhor do que a convencional, pois desperta em nós o interesse pela matéria já que cada item proposto estabelece-se como um novo desafio"

Referências:

LAUDARES, João B. & MIRANDA, Dimas F. **"Investigando a iniciação à Modelagem matemática nas ciências com equações diferenciais"** Educação Matemática Pesquisa**.** São Paulo: EDUC- Editora da PUC – SP, 2007.

POLYA, George: **A arte de resolver problemas**, Rio de Janeiro, RJ: Interciência. 1975.

PONTE, João Pedro da; BROCHADO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2005.

AS (IN)CERTEZAS DE QUEM SÃO

Cláudio Luiz Eugênio[1]
Faculdade de Educação
Núcleo de Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia - NEC[2]
Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: attuus@gmail.com

RESUMO

Este trabalho ensaia um texto pelo qual se pretende tatear as bordas de uma matemática outra, potente em possibilidades. Inventado a partir de uma pesquisa sobre a Educação Matemática de Jovens e Adultos na qual as certezas da Matemática e as (in)certezas de uma matemática acontecem. Busca-se, em meio às letras, falar de uma Educação de Jovens e Adultos potente. Grafo palavras que tentam ceder um rosto e, mais do que isso, experienciar. Espaço de possibilidades experienciado por educandos da Educação de Jovens e Adultos. Surgem ali modos novos de compreender, distintos daqueles predominantes: os saberes científicos modernos. O conhecimento nasce como construção, um construir sempre inacabado. Na Matemática, aparecem muitas outras matemáticas. As vozes ecoam possibilidades. Dos desconhecidos vê-se o conhecimento. Nos abandonados, ouvem-se os ecos de verdades, de muitas possíveis verdades; encontramos diversos saberes.

Palavras-Chave: Educação Matemática de Jovens e Adultos. Inventividades. Possibilidades.

---

[1] Graduado em Matemática pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2003), mestre em Educação pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2009), pesquisador associado ao NEC/FACED/UFJF e membro do grupo de estudos *Travessia* (Grupo de Pesquisa e Estudos da Subjetividade, Espaço e Educação - Esse grupo vem se constituindo no Núcleo de Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia).

[2] Que espaço é esse? Denominado como NEC - Núcleo de Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia -, ele tem se constituído como um espaço de estudos e pesquisas emaranhado à Faculdade de Educação da UFJF. Um lugar virtualmente potente onde venho me constituindo como pesquisador. Ele vem se inventando desde a década de 1980, buscando reflexões acerca da educação. Certa voz, embebedada de tantas outras vozes, soa: "Decididamente de formação multidisciplinar, o NEC vem se dedicando a abordagens epistemológicas, filosóficas e metodológicas alternativas ao modelo científico acadêmico vigente. O Núcleo é composto por professores, pesquisadores e estudantes que mantém vínculos diversos com a UFJF. (...) com uma estrutura bastante flexível, o NEC procura ser um espaço de inovação educacional, acadêmica e científica, abrindo espaço para alunos de graduação, de pós-graduação e para professores da rede pública de ensino e outros interessados em questões de relevância do Núcleo" (CLARETO, 2006, p.9).

AS (IN)CERTEZAS DE QUEM SÃO

Mas que retalho seria este, que tenho agora em mãos? Que discentes seriam estes, que motivam a costura de minha colcha de retalhos[3]? Eu sei onde encontrá-los, mas será que sei quem, de fato, são? Talvez, estes tantos jovens e velhos surgidos em minha trajetória profissional e, junto com eles, os questionamentos e tentativas de entendê-los, possam pôr em evidência o estranhamento frente a esse *acontecimento* que me consome. Parece que tudo está potentemente ali, em meio a esses alunos e ao alcance de minhas mãos[4]. Experiencio o estar sensível e busco, em meio ao desconhecido, a beleza que possa, talvez, estar oculta. Enfim, acabo transgredido pelo *fora*.

Este lugar de possibilidades – *retalho* que trato como a Educação de Jovens e Adultos – é imprevisível e repleto de possibilidades, assim como tantos outros, que não são experienciados dessa maneira. Contudo, há também neles potentes forças. Talvez sejamos insensíveis a elas!? Se experienciados quando estamos sensíveis, podem possibilitar uma aprendizagem mergulhada em um pensamento outro. É como aquela folha que realiza toda a sua majestosa dança com o vento, mas muitos são incapazes de a perceber naquela singela movimentação.

Para muitos, esse ambiente do novo não merece ser ouvido, ser olhado ou discutido. Essas forças... Quiçá, seja o momento de buscar palavras ou, até mesmo, permitir que esse ambiente nos atravesse, mas, para isso, é necessário tornar-se sensitível aos pensares novos que permitam compreender este retalho que vem sendo costurado à minha colcha!

Antes, encontramo-nos ao acaso.

Agora, surge esse retalho como um lugar de possibilidades, onde talvez eu me permita um encontro com aqueles discentes, quem sabe, comigo mesmo. Em minhas certezas, esse espaço traz a beleza que é arrebatadora, uma aprendizagem, certezas das incertezas, os esperados dos inesperados, as lembranças do não lembrado, o saber do não sabido, o conhecimento dos desconhecidos.

---

[3] Ela, a colcha de retalhos, é experienciada como minhas aprendizagens que acontecem nos retalhos, nos encontros, os quais são traspassados por forças, muitas delas, que como linhas e agulhas atravessam, de modo sempre singular e incerto, de muitas possibilidades.

[4] Estas expressões grifadas ensaiam ressaltar pensamentos, reflexões que me ocorrem, comentários que atropelam minhas certezas, encontros que me arrebatam em meio a esta dança de letras, escrita que faz as letras mais abertas.

Um lugar de possibilidades, um encontro de (in)certezas.

> No cotidiano do espaço escolar e da sala de aula – apesar da hegemonia do pensamento representativo, do conhecimento como re-conhecimento e da aprendizagem e cognição como reproduções – algo sempre escapa: há sempre, em cada professor, um professor-aprendiz de si e do mundo que, mesmo que não esteja no seu planejamento ou na sua política, acaba dando passagem aos fluxos da vida. Um movimento de passagem de forças que promove uma política de inventividade. Aí, a aula acontece! O acontecimento-aula move, pro-move e co-move modos de existir mais potentes, encontros mais potentes[5].
>
> ***Sônia Maria Clareto***

É como se abrisse a porta daquele espaço escolar para a passagem, os atravessamentos, os possíveis encontros que ali se dão. "Aí, a aula acontece!" Que entrem os Jovens e adultos. Novos e velhos.

E entraram... Em minha colcha de retalhos, percebo um feito de novos e envelhecidos. Jovens e adultos, emaranhados em muitas possibilidades. Um e outro, retalho... De muitas potencialidades...

Mas... um instante!? Retalho? Possibilidades e potências? Do quê estou falando? Um retalho, boa parte das vezes, não é visto dessa maneira. Há um certo olhar, imerso em verdades e certezas, castrado de rizomáticas linhas, que, talvez, seja pertença àqueles que não vivem a, tampouco da, colcha de retalhos. Quem sabe a quê o termo retalho nos remete? Talvez, a algo que não possui muito, ou nenhum, valor. Que pode ser reaproveitado, mas também lançado fora. É dessa maneira que muitos parecem ver a EJA.

Então, nesses cosimentos de retalho e colcha, quem é este novo que aparece, de forma tão esplendorosa e peculiar, fazendo-se perceber (mesmo sem saber que o faz) como uma incerteza em meio a muitas certezas dadas? De certo, pensar nesse novo é ouvir algumas vozes que ecoam, propagando suas verdades. Assim, pensemos na terminologia EJA, isto é, uma Educação de Jovens e Adultos.

Poderia, aqui, dar uma paradinha e olhar para esta terminologia ... Parece-me aqui, neste nominalismo, Educação de Jovens e Adultos, que se trata de uma educação

[5] (CLARETO, 2008: p. 8.)

voltada para pessoas que não tenham mais seus espaços garantidos na educação regular, orientada (padronizada) também pela faixa etária. É claro, estão fora do estereótipo! Mas, ainda, não se trata de um processo educacional voltado para todo aquele que é jovem ou adulto. É preciso ter outro padrão, que não o etário, para o grupo que ali se configura. Padrão, este, que revela uma triste verdade que os modela, a estes educandos da EJA.

Assim, o que queremos dizer quando falamos de EJA? Seria esse um termo utilizado para qualquer grupo ou indivíduo "maior que 18 anos" que esteja sendo "educado"? Que padrão, regra ou verdade impõe-se ali, em meio a eles? O que caracteriza esse grupo como um de Educação de Jovens e Adultos? Não é especificamente determinada pela idade, é? Refletir acerca de tais questionamentos expõe uma potencial, mas, muitas vezes, desacreditada educação.

Sons, sussurros... Ouço vozes. Então, o que é a EJA?

> Falar sobre Educação de Jovens e Adultos no Brasil é falar sobre algo pouco conhecido. Além do mais, quando conhecido, sabe-se mais sobre suas mazelas do que sobre suas virtudes.
> A Educação de Adultos no Brasil se constitui muito mais como produto de miséria social do que do desenvolvimento. É conseqüência dos males do sistema público regular de ensino e das precárias condições de vida da maioria da população, que acabam por condicionar o aproveitamento da escolaridade na época apropriada.
> É este marco condicionante – a miséria social – que acaba por definir as diversas maneiras de se pensar e realizar a Educação de Jovens e Adultos. É uma educação para pobres, para jovens e adultos das camadas populares, para aqueles que são a maioria nas sociedades do terceiro Mundo, para os excluídos do desenvolvimento e dos sistemas educacionais de ensino. Mesmo constatando que aqueles que conseguem ter acesso aos programas de Educação de Jovens e Adultos são os com "melhores condições" entre os mais pobres, isto não retira a validade intencional do seu direcionamento aos excluídos. (HADDAD, 1994, p. 86).

Esse trecho, acima, foi retirado da transcrição da Conferência pronunciada pelo Professor Sérgio Haddad, no Encontro Latino-Americano sobre Educação de Jovens e Adultos Trabalhadores, realizado em Olinda (PE), em 1993. Tal Conferência tratava sobre "As Tendências atuais na Educação de Jovens e Adultos no Brasil".

Esta é a verdade que, talvez, possa ser mudada. Quando falamos de Educação de Jovens e Adultos, não estamos nos referindo ao estudante universitário ou aquele em busca de uma pós-graduação, tampouco aos programas de qualificação profissional destinados aos trabalhadores. O soar da denominação EJA tem sentido único e exclusivo de denominar sujeitos de classes e grupos sociais menos favorecidos – isto é,

os que estão excluídos de forma social, econômica e cultural – que, por motivos diversos, tiveram sua oportunidade de educar-se, escolarmente, subtraídas, e, atualmente, decidem retornar às salas de aula, buscando recuperar o "tempo perdido", a re-inclusão (FONSECA, 2002).

É, tentaram nos enganar! Apesar de a nomenclatura EJA – Educação de Jovens e Adultos - estar bem remetida à idéia de um modo educacional caracterizado pela faixa etária dos alunos, ela, na realidade, se define muito mais pelo fator sócio-econômico que caracteriza esses educandos. O que vemos são alunos, na maioria das vezes, de baixa renda econômica. Indivíduos pertencentes às chamadas "classes populares", que convivem num emaranhado de problemáticas sociais das quais tomamos ciência, a todo instante, lendo ou assistindo os jornais, conversando com amigos ou, simplesmente, vendo, ouvindo e sentindo, ao caminharmos pelas ruas de nossas cidades.

Se escolhemos falar de tecidos e pedaços de pano, temos que, entre retalhos, há alguns que, olhando para eles, poderíamos dizer que são azuis. Mas, o fato é que, muitas das vezes, não passa de um preto desbotado, envelhecido.

Cores fortes e marcantes, com o tempo, passam a se apresentar em tonalidades atenuadas, avelhantadas, tímidas. Por que não, sufocadas!? Características que, para muitos, são favoráveis ao seu completo abandono. Porém, para tantos outros, como eu, tais características fazem reconhecer, naquele pedaço de tecido, um fragmento repleto de experiências, vivências e saberes. Sempre singulares.

Aquilo que, outrora, fora abandonado, agora é buscado e experienciado. Aquilo que era velho, agora se faz novo, traz o novo. Um novo encontro, uma nova aprendizagem, um singular e potente acontecimento.

Oliveira (1999), sensível e aberta a experienciar este novo, destaca, com um certo pesar, os três espaços que definem o posicionamento social dos alunos da EJA: "[1] a condição de 'não-crianças', [2] a condição de excluídos da escola e [3] a condição de membros de determinados grupos sociais" (p. 60). O primeiro se destaca pelas dificuldades que se impõe ante a incorporação desses educandos ao sistema e práticas pedagógico-escolares.

Um "não-criança", um "excluído da escola". Mas, espere um pouco ... Quem não é criança é o quê? O que, então, ele faz dentro da escola? A escola não é lugar de criança, de aceitos por esta instituição? Eis uma verdade, que não é a verdade. São abundantes e notáveis os fatores de ordem conflitantes, não colaboradores de um proceder educacional voltado a estes "não-crianças". Aqueles excluídos, lembra??? As

diversas restrições, que dificultam os interesses de alunos e alunas, no processo educacional de jovens e adultos, atingem várias dimensões: educacional, pedagógico, psicológico, social, físico e a da própria matemática escolar, tal como é apresentada.

Na realidade, as redes de ensino podem ter alunos "não-crianças" (adulto, jovem ou adolescente acima de 14 anos) em salas de aula ditas regulares, mas, com isso, criar-se-ia um dos dilemas com relação às práticas pedagógicas, pois, nessa situação, talvez uma faixa etária vá se beneficiar mais que a outra. Talvez, aulas muito "infantis" ou muito "adultas", por si só, já se tornem uma restrição e, como não bastasse, ainda há o possível sentimento de vergonha que os educandos, jovens e adultos, possam carregar, por estarem em turmas onde a maioria, ou todos, possui idade diferente das deles. Os alunos ficam ancorados em seu porto seguro, não se arriscam em outras águas, o que poderia, talvez, estorvar o aprendizado. Além disso, existem as ansiedades que se tornam totalmente distintas diante do fator etário. As buscas e as necessidades são diferentes para os grupos que são distintos.

Também, temos o espaço físico da escola (SILVA, 2007) como fator complicador de ensino de alunos "excluídos da escola". Geralmente as dimensões desse espaço são pensadas para crianças menores (idade inferior a 14 anos). A sala de aula pode ficar pequena para essas criancinhas maiorzinhas!? Todas estas são restrições, sejam físicas, pedagógicas, emocionais ou psicológicas, que dificultam e/ou impedem a construção do conhecimento por alunos da EJA.

Tais fatores dificultosos, ou impedimentos, também se fazem presentes, quando focamos as disciplinas que compõem nossos currículos. Na matemática escolar, esta restrição se destaca ainda mais, já que a ela é imputada a condição intrínseca de formatadora, modeladora, rígida que não cede a outros moldes ou maneiras de proceder. Suas verdades postas, sua linearidade, a estruturação em blocos de conhecimentos tornam necessário o sucesso em uma etapa, para que a subsequente possa ser apreendida. Nela, exige-se a exatidão no certo ou errado das resoluções, e tudo isso contribui para uma resistência às mudanças no modo de pensar educacional. Segundo Clareto & Sá (2006),

> (...) esta Matemática é aquela hoje incorporada aos currículos escolares, tida como **a verdadeira** e **a única** a dar conta da realidade na qual vivemos. Mais do que isso, ela é vista como a representação da própria realidade... (p. 06)

Ainda assim, temos autores que desafiam estas restrições, colaborando muito para uma mudança na estrutura e postura educacional. Como exemplo, temos, sejam eles educadores matemáticos ou apenas *educadores*, as reflexões e textos de Borba & Skovsmose (2001), Roos (2004), D'Ambrósio (1990; 1993; 1997; 2001), Larrosa (2001), Fonseca (2002), Kastrup (2000), Clareto (2004;2008), Clareto e Sá (2006) e outros.

Discutir a problemática do aprendizado de alunos de EJA, por motivos etários, é também lembrar a dificuldade de aprendizagem em Matemática, discurso proferido e assumido pelos próprios alunos. Segundo eles, já estão "velhos", e crêem que para o aprendizado da Matemática é necessário aptidão ou talento, um dom, nascer com isto e, portanto, o fator etário torna-se determinante no sucesso ou fracasso escolar. Muitos alunos já me disseram: "em Matemática, eu sou bom, sei tudo de menos e mais". Enquanto outros: "professor, eu não sei nada de Matemática. Quando eu estudava, era péssimo(a). Foi por isso que saí da escola". Duas falas que mostram o papel muitas vezes exercido pela Matemática: selecionar os melhores pensadores. Magda Soares (1986) define essa pretensão de alguns como a "ideologia do dom", na qual "as causas do sucesso ou do fracasso na escola devem ser buscadas nas características dos indivíduos" (p. 10).

O retalho é levado a experimentar uma inferioridade que não lhe pertence. Restrições lhe acometem de modo a propor que o seu lugar é mesmo o de um estilhaço de tecido abandonado e inútil, velho, sem importância ou vida. Sobrepor tais impedimentos parece uma batalha cruel e impetuosa, onde a vitória não é visionada. A ele, a esse estilhaço de pano, é proposto um sofrimento e desamparo contínuo, do qual lhe fazem acreditar que é merecedor. O abandono e as abdicações aparecem como o único destino a ser seguido. Isso lhe impõe acreditar que o único lugar de um retalho é o ser retalho, aceitador, submisso, dócil, regrado e obediente, um vassalo de seu senhor – a verdade – e ainda subordinado às mãos de quem costura.

Esse modo de pensar do educandos não-criança propõe que a responsabilidade do aprendizado, bem como a capacidade ou as limitações, pertencem apenas a eles, eximindo, ou pelo menos minimizando, a escola e a sociedade, de tal responsabilidade.

Tal maneira de compreender, que explicita a idade como fator determinante à capacidade de aprendizado, não é o único legitimador, apesar de encontrar respaldo em muitos estudos. Ainda há uma certa carência no que se refere a reflexões e discussões acerca dessa faixa etária. A idade não está unicamente relacionada com a capacidade de

aprender, mas existem vários fatores: psicológicos, sociais, pessoais, físicos, sociais e outros, que contribuem para isso.

O fator etário pode proporcionar modos diferentes de relações e aprendizagem, isso devido a adultos, por exemplo, terem experiências de vida distintas de um jovem. Mas a pergunta é inevitável: a escola estaria preparada para essa dinamização de pensamentos, questionamentos, reflexões e cognições? “Talvez as comparações entre a criança e o adulto, baseadas no modelo genético-estrutural e na idéia do déficit nos deixem de mãos vazias para o entendimento da cognição contemporânea.” (KASTRUP, 2000, p. 376).

Talvez, notemos que determinadas características tornam-se específicas dos adultos, principalmente com relação à aprendizagem Matemática. Destaque-se, inicialmente, a postura utilitária que, por vezes, atende às necessidades e exigências do cotidiano desse grupo. Posterior a isso, teríamos uma percepção formativa, visto que a referência, para os adultos, sobre a importância da Matemática, está no momento presente, enquanto que, para as crianças, ela está no futuro. Ou ainda, é comum dizermos às crianças: “você precisará disso no futuro” ou “isso é importante para a sua vida”. Mas, aos adultos, o que diremos? Quiçá, esse aluno jovem ou adulto já tenha descoberto que essa dependência disseminada, aquela que diz ser a Matemática uma necessidade futura, ou ainda a que traz sua importância para a vida, seja uma possibilidade de ler e interpretar o mundo, e não a única e universal maneira disso acontecer. Será que aquilo que é visto como próprio da formação Matemática do adulto não estaria também presente na formação destinada às crianças?

Não bastassem as proibições e restrições no campo educacional, esse grupo de educandos ainda enfrenta um *crescendum* gerado no campo psicológico. Aspectos de natureza cognitiva e psicológica são bem explorados pelos estudiosos, mas numa perspectiva determinada. Existe um pensamento hegemônico largamente aceito e, portanto, amplamente embasado, estudado e argumentado, que vê o indivíduo não-criança como aquele que possui uma estabilidade. Ele não desenvolve mais! Não apresenta mudanças ou transformações de maneira significativa, o aprendizado pára, não tem progresso, e isto limita as reflexões e os estudos na área.

Vozes... Ruídos trazem uma percepção acerca deste entendimento hegemônico atribuído àquele que não é mais criança.

> Desenvolver-se é, deste ponto de vista, superar deficiências cognitivas, completar lacunas, deixar para trás estruturas cognitivas imperfeitas que impedem a criança de conhecer como um cientista. A adoção de uma perspectiva epistemológica faz com que o problema de tais transformações seja colocado sob a égide do progresso e da previsibilidade e a investigação da criança reste assombrada pela forma adulta de conhecer. Através de um modelo de desenvolvimento por estágios e em sintonia com a idéia de déficit, o desenvolvimento ultrapassa e deixa para trás a criança, pensada sob a forma de estruturas intelectuais mais rígidas e pobres (KASTRUP, 2000, p. 374).

Assim, tem-se um grande preconceito com relação aos alunos de EJA, uma vez que já teriam, supostamente, atingido o ápice em suas "estruturas cognitivas". Os espaços em branco, os vazios, já foram preenchidos. Os estágios já foram cumpridos e o déficit fora sanado. Estruturas intelectuais perfeitas moldam esse adulto. Daí, se suas cognições são consideradas estáveis, então o aprendizado, que é uma construção fascinante do saber, uma transformação contínua do conhecimento, uma mudança qualitativa e significativa no modo de pensar, torna-se uma forma inviável nessa faixa etária, já que ela é privada de mutabilidades, mudanças. Claro, já atingira a perfeição do intelecto!? Oliveira (1999) salienta tal indisposição no campo psicológico:

> as teorias do desenvolvimento referem-se, historicamente, de modo predominante à criança e ao adolescente, não tendo estabelecido, na verdade, uma boa psicologia do adulto. Os processos de construção do conhecimento e de aprendizagem dos adultos são, assim, muito menos explorados na literatura psicológica do que aqueles referentes às crianças e adolescentes. (p. 60)

Ainda bem que existem essas muitas restrições, pois, somente assim, teremos os muitos escapes, as muitas invenções de saídas, evadindo-se do comum, dos modelos, do padronizado. Tudo acontecendo na tentativa de sermos outros, sempre novos. Singulares, em meio às muitas diferenças.

Assim, vejo e experiencio os alunos Jovens e adultos como potencialidade, mudanças pulsantes... Estes jovens e adultos que se acomodam nas carteiras de minha sala de aula, talvez, fossem em muitos momentos inventores, que, a um só tempo, inventam e são inventados.

Como os fios de um tecido, eles compõem este estilhaçado pedaço de pano. Estas pessoas... Meus alunos que possuem, em muitos instantes, um potencial precioso, uma inventividade infante. Será que só possuem nestes instantes ou é nesses momentos que estou mais aberto ao fora, sensitível ao novo? Não são crianças, mas possuem um potencial criador de criança, um devir-criança. Será que todos os alunos da EJA são

desta maneira: vividos como possibilidades, inventividades? São inventivos e repletos de singularidades.

Esta é a Educação de Jovens e Adultos que venho experienciando como um lugar de possibilidades. Um potencial lugar de inventar e ser inventado, onde acontece o sempre novo e singular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARETO, Sônia Maria. Educação Matemática e inventividade: na busca de agenciamentos. In*:* IV Colóquio Franco-Brasileiro de Filosofia da Educação: filosofia, aprendizagem, experiência, 2008, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, 2008. p. 1-13.

_____. & SÁ, Érica Aparecida de. Matemática e Educação Escolar: Lugares da matemática na escola e possibilidades de ruptura*.* In: *Anais da 29ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação*. Minas Gerais: Caxambu, 2006. Disponível em <http://www.anped.org.br/reunioes/29ra/trabalhos/trabalho/GT19-2283--Res.pdf>. Acesso em: 01.fev.2008.

FONSECA, Maria da Conceição F.R. *Educação Matemática de Jovens e Adultos:* especificidades, desafios e contribuições**.** Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

HADDAD, Sérgio. Tendências atuais na Educação de Jovens e adultos no Brasil. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS TRABALHADORES. Olinda, 1993. *Anais....* Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas educacionais, 1994, p. 86-108.

KASTRUP, Virgínia. O devir-criança e a cognição contemporânea. In: Psicologia: Reflexão e Crítica., Porto Alegre, v. 13, n. 3,2000 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722000000300006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 05.mai.2008.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem.In: *Revista Brasileira de Educação.* São Paulo: ANPED – Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Educação, n. 12, 1999, p. 59-73.

SILVA, Fernanda Maura Marciano. *Educação de Jovens e Adultos e Inventividade do espaço escolar*: caminhadas por memórias, produções de subjetividades e representações espaciais. Faculdade de Educação, PPG em Educação. Dissertação de Mestrado, Juiz de Fora: 2007.

SOARES, Magda. *Linguagem e escola*: uma perspectiva social. São Paulo: Ática, 1986.

PANORAMA DOS CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO BRASIL

Josâne Geralda Barbosa – UFOP - josanegb@yahoo.com.br
Marger da Conceição Ventura Viana – UFOP - marger@iceb.ufop.br

Resumo: Este artigo resulta de uma monografia escrita no Curso de Especialização em Educação Matemática e refere-se à análise de Cursos de Licenciatura em Matemática ofertados através da modalidade a distância, no Brasil. Apresenta um breve histórico da EaD, algumas considerações acerca da formação de professores e currículos, para dar resposta à questão de investigação: "Como se dá a formação de professores de Matemática na Educação a Distância no Brasil?" Foram realizadas análises de Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) de nove instituições de Ensino Superior, pois o objeto de estudo desta pesquisa são os cursos de formação de professores, oferecidos pela EaD, no Brasil, especificamente cursos de Licenciatura em Matemática. A análise aconteceu à luz dos critérios de qualidade definidos e encontrados na SEED/MEC e por pesquisadores da área. Em geral, observou-se que os cursos atendem às exigências dos referenciais de qualidade do MEC, porém com utilização de metodologia pedagógica muito próxima à do ensino presencial.

Palavras-chave: Formação de professores de Matemática, Educação a distância, análise de currículo

1. Introdução

A opção de estudar Educação a Distância (EaD) surgiu a partir de algumas experiências vividas, logo após o término da Licenciatura em Matemática. A primeira experiência com a EaD ocorreu em 2006, quando fui convidada a participar, como tutora, de um curso de Especialização oferecido pelo Ministério da Educação (MEC), através da Universidade Federal de Ouro Preto, denominado "Programa de Formação Continuada em Mídias na Educação". Este curso objetiva atender a professores das redes municipal e estadual de ensino, capacitando-os na utilização de mídias e tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

Outra experiência com a Educação a Distância ocorreu no final de ano de 2007 ao ser convidada a trabalhar como tutora do curso de graduação em Matemática, oferecido

pelo CEAD/UFOP. Trata-se de um curso de Licenciatura em Matemática, também na modalidade a distância, usando como principal ferramenta a plataforma Moodle.

Devido ao trabalho nestes dois cursos ("Especialização em Utilização de Mídias e Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação" e "Licenciatura em Matemática") oferecidos pelo CEAD/UFOP, tive contato com a EaD e gostei muito de trabalhar com esta modalidade.

Com isso me identifiquei com esta modalidade e a considero muito importante, principalmente numa instância social. A EaD permite a participação dos alunos em seus domicílios, em horários convenientes sem necessidade de deslocamento físico constante. Dessa forma, ela lhes oferece oportunidades de acesso ao conhecimento, ao ensino superior, à capacitação, etc.

1.1. Mas o que é Educação a Distância (EaD)?

Segundo o Decreto 5.622, de 19-12-2005, que regulamenta o Artigo 80 da Lei 9394/96 (LDB), a "Educação a Distância (EaD) é a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, envolvendo estudantes e professores no desenvolvimento de atividades educativas em lugares ou tempos diversos".

Outra definição muito próxima a esta é atribuída a Borba, que a define como uma "modalidade de educação que acontece primordialmente mediada por interações via internet e tecnologias associadas" (BORBA, 2007). Inclusive, uma de suas principais características é a distância física entre professores e alunos, embora apesar da distância deva ser estabelecido um diálogo crítico, criativo e participativo não só entre eles, mas entre alunos e alunos, alunos e tutores ou professores e tutores.

Uma das principais características da EaD é o estudo individualizado e independente, processo de ensino e aprendizagem mediatizado, visando a autonomia do estudante, com o uso de tecnologias (correio, rádio, TV, vídeo, DVD, Internet, entre outras mídias), comunicação bidirecional, e o estudante não é um mero receptor. Por isso os centros ou unidades de apoio ao aluno precisam estar bem estruturados, com um bom material didático, tecnologias de informação e comunicação em pleno estado de funcionamento e que os profissionais que irão atender o aluno (professores e tutores) sejam capacitados.

Assim, a EaD é uma modalidade de educação, onde professores e alunos estão em tempo e espaço diferentes, interagindo e aprendendo através das ferramentas de informação e comunicação virtuais, utilizando para tal as tecnologias da Internet.

Embora a eficácia do ensino na EaD seja questionada por profissionais da educação, depende em grande parte da motivação do estudante e de suas condições de estudo. Para isto, "um processo de ensino e aprendizagem centrado no estudante será então fundamental como princípio orientador de ações da EaD" (Belloni, 2001, p. 31).

1.2. A Secretaria de Educação a Distância (SEED)

Integrante do Ministério da Educação (MEC), a Secretaria de Educação a Distância (SEED) foi criada com o objetivo de formular, propor, planejar, avaliar e supervisionar políticas e programas de educação a distância, criar e desenvolver conteúdos e programas, prover infra-estrutura de tecnologias de informação e comunicação às instituições públicas de ensino, promover, disseminar e incentivar a melhoria da qualidade de programas, democratizar seu acesso e desenvolvimento, promover cooperação técnica e financeira entre União, Estados e Municípios, proporcionando-lhe maior qualidade e credibilidade e articular-se com demais órgãos, ministérios e secretarias para o aperfeiçoamento da EaD.

Um dos grandes passos para a regulamentação da EaD no Brasil aconteceu em 3 de novembro de 2004, na primeira reunião da Câmara Temática de EaD, instituída pela Portaria nº 695/04, de 10 de setembro de 2004. Nesta reunião definiu-se a estratégia de trabalho que tinha como objetivo definir uma política de intervenção ministerial integrada na EaD e uma agenda para esta efetiva integração. Em suas reuniões posteriores a Câmara definiu que uma de suas prioridades seria a formação de professores em nível superior e que procurariam formas de incluir a EaD nas universidades públicas.

Mais adiante, em 2005, a EaD foi regulamentada pelo Decreto nº 5.622, de 20 de dezembro de 2005, que revogou os Decretos nº 2.494 de 10/02/98 e nº 2.561 de 27/04/98. Desde então, várias leis, decretos e portarias foram estabelecidos com o intuito de regulamentar e apoiar a oferta de cursos técnicos, seqüenciais, de graduação e pós-graduação na modalidade de educação a distância.

Atualmente a SEED desenvolve vários programas e projetos através desta modalidade: Domínio Público, DVD Escola, E-Proinfo, E-Tec Brasil, Formação pela

Escola, Mídias na Educação, PAPED, Proinfantil, Proinfo, Proformação, Pró Letramento, Pró Licenciatura, Rádio Escola, RIVED, Salto para o Futuro, TV Escola, UAB e Webeduc.

1.3. A Universidade Aberta do Brasil - UAB

Dentre os programas mantidos pela SEED/MEC, destaca-se a Universidade Aberta do Brasil (UAB), que se propõe a articular as IES para oferecer cursos superiores, em diversos municípios brasileiros fora da rota das universidades. Sua maior prioridade é a formação inicial e continuada de professores para a Educação Básica.

Portanto, os objetivos da UAB estão centrados na expansão e interiorização de cursos e programas de educação superior, contribuir para a investigação e pesquisa em EaD e financiar os projetos de implantação, execução e formação de pessoas em educação superior a distância.

Também faz parte dos objetivos da UAB oferecer cursos superiores para capacitar dirigentes, gestores e trabalhadores em educação básica de redes municipais, estaduais e federais de ensino.

Os municípios, parceiros da UAB, mantém os pólos de apoio presencial de onde os alunos estudam, aprendem, esclarecem dúvidas por meio de diversas ferramentas de comunicação a distância, sendo também avaliados.

Neste complexo organismo de aprendizagem, a UAB institui alguns personagens importantes: o coordenador da UAB na instituição, o coordenador do curso, o professor das disciplinas e o tutor a distância, todos localizados na IES. No pólo encontra-se o coordenador, o tutor presencial e o aluno.

Segundo o Decreto Presidencial nº 5.622 de 20/12/2005, os diplomas emitidos pelas IES responsáveis pelos cursos na modalidade a distância, terão a mesma validade daqueles dos cursos oferecidos na modalidade presencial.

2. Metodologia seguida na realização da pesquisa

O trabalho começou com a leitura de alguns autores (livros, periódicos, artigos, Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) e busca em sites de instituições educacionais e governamentais) acerca dos assuntos envolvidos: Educação a distância, formação de professores, currículos, cursos de Licenciatura em Matemática, a distância, no Brasil.

Paralelamente às leituras, foram realizadas buscas nos sites das instituições de ensino que ofertavam cursos de Licenciatura de Matemática a distância, com o objetivo de encontrar os projetos político pedagógicos dos cursos.

Três projetos (PPP) foram encontrados facilmente na Internet: IFPE – CAMPUS RECIFE , UFPA e UFBA. O PPP da UFOP foi conseguido pessoalmente, no Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD) desta instituição. Das Universidades Federais do Piauí, Ceará e Fluminense foram encontradas algumas informações em seus sites. A UFPI só dispunha da grade curricular do curso. Duas instituições enviaram seus PPP por e-mail, após solicitação: UFPB e UFS.

Dessa forma, do universo de quinze instituições conseguiu-se analisar apenas seis projetos completos e três projetos fragmentados: Universidade Federal de Sergipe, Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal de Ouro Preto, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Pará, Instituto Federal de Pernambuco, Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal do Ceará e Universidade Federal do Piauí.

3. Currículos de Cursos de Licenciatura em Matemática na modalidade a distância

O currículo é o instrumento que orienta a formação profissional dentro de uma instituição de ensino. Para alguns autores o currículo é o plano de estudos de um curso, incluindo as disciplinas, os créditos, o sistema avaliativo, etc. Para outros autores currículo é apenas o programa de uma disciplina (VIANA, 2002).

Segundo Viana (2002, p.9) currículo é um "sistema de componentes pedagógicos que orientam a formação profissional, no sistema educativo, relacionando teoria, prática e investigação". Conseqüentemente, a elaboração e a análise de currículos são complexas, pois cada um deve estar fundamentado em referenciais teóricos coerentes com seus propósitos; no caso de um currículo para a formação de professores de Matemática, com a formação e com o processo pedagógico.

Em sua tese de doutorado, Viana (2002, p. 27) definiu onze indicadores para a comparação de currículos. São os seguintes: Objetivos, Tempo de estudo, Áreas definidas, Articulação entre as áreas, Porcentagem de tempo dedicado às áreas de estudo estabelecidas e às disciplinas, Distribuição das disciplinas por área, Relação teoria-prática-investigação, Concepção de prática pedagógica, Concepção de investigação, Concepção de processo de ensino-aprendizagem e Sistema de avaliação.

Em seu trabalho de conclusão de curso Barbosa (2009) descreve cada um dos indicadores acima discriminados.

3.1. Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância oferecidos pelo MEC

Em agosto de 2007 um documento foi elaborado pelo MEC, denominado "Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância", definindo os princípios, as diretrizes e os critérios de qualidade para instituições que ofertem cursos na modalidade EaD, em complementação à LDB, aos decretos 5.622 (de 20/12/2005), 5.773 (de junho/2006) e às Portarias Normativas 1 e 2, de 11/01/2007.

Segundo os Referenciais de Qualidade (2007), o ponto crucial nos Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) é a compreensão da Educação como principal fundamento, para depois pensar na sua organização: a distância. Portanto, as categorias de análise dos PPP envolvem aspectos pedagógicos, recursos humanos e infra-estrutura. Para tal, no PPP deverão estar presentes os seguintes tópicos: Concepção de educação e currículo no processo de ensino e aprendizagem, Sistemas de comunicação, Material didático, Avaliação, Equipe multidisciplinar, Infra-estrutura de apoio, Gestão acadêmico-administrativa e Sustentabilidade financeira.

Cada um desses critérios de qualidade citados acima estão descritos na Monografia de Especialização de Barbosa (2009).

3.2. Indicadores para comparações de currículos a serem utilizados na pesquisa

Como a pesquisa se propõe a analisar PPP de cursos de Matemática, a distância, oferecidos por instituições públicas federais, dentre os indicadores de comparação de currículo de Viana e as categorias de análise de currículos apresentadas pelos referenciais de qualidade do MEC, foram selecionados, para este trabalho, oito critérios de análise dos PPP por considerá-los imprescindíveis ao bom andamento dos cursos. Os critérios são indicados a seguir: Concepção de educação e currículo no processo de ensino e aprendizagem, Áreas definidas, Sistemas de comunicação, Material Didático, Sistema de avaliação, Equipe multidisciplinar, Infra-estrutura e Gestão acadêmico administrativa do curso.

4. Resultados obtidos

As instituições entendem por educação a distância aquela em que professor e alunos estão fisicamente separados e o ensino e a aprendizagem acontecem através da troca de experiências e interação social, mediada por fonte de informação de qualidade e

utilização de meios tecnológicos de informação e comunicação. São propostas atividades educativas relevantes e contextualizadas, através de materiais atraentes e em linguagem adequada.

Os objetivos dos cursos e as justificativas estão sempre ligados ao papel social das instituições, formação de professores qualificados, para as séries finais do Ensino Fundamental e Médio, com sólida formação em conteúdos matemáticos, conhecimento pedagógico e afins, necessários ao exercício do magistério.

Algumas instituições também se mostram preocupadas com o desenvolvimento de materiais didáticos e de estratégias pedagógicas para a EaD, a fim de contribuir com esta modalidade de ensino.

As metodologias de ensino declaradas, em geral, apóiam-se nas tendências Construtivista e Resolução de Problemas (atividades investigativas). Observou-se, nos PPP, a intenção de formar sujeitos detentores de conhecimento matemático, de áreas afins e formação pedagógica essenciais para o desenvolvimento das atividades docentes.

Notaram-se diferenças quanto às áreas definidas nos currículos das instituições em estudo: algumas não apresentam a divisão das disciplinas por áreas, outras apresentam a divisão em quatro grandes áreas (conhecimento de natureza científico-cultural, prática, estágio e conteúdos complementares) e duas das instituições estudadas apresentaram estas áreas ainda mais subdivididas.

A duração dos cursos varia entre 3 anos (6 semestres), a 8 anos (16 semestres), no máximo. O tempo de formação usual é de 4 anos (8 semestres). A carga horária mínima é de aproximadamente 2800 horas (como prevê a legislação), mas os cursos analisados apresentaram carga horária variando entre 2805 a 2940 horas.

Com respeito aos sistemas de comunicação, são utilizados ambientes virtuais de aprendizagem, com destaque para a plataforma Moodle, sendo também citadas as Teleduc, e-Proinfo e ABRANET. Além das plataformas, outros meios de comunicação também são utilizados: Internet, correio eletrônico, telefone, fax, e-mails, chats, fóruns, messengers, vídeos-conferência, manuais, material impresso, materiais didáticos e até o correio convencional.

Os materiais didáticos são compostos por fascículos, cadernos de atividades, guias didáticos, módulos instrucionais e livros, em geral, com maior utilização de material impresso. Basicamente todas as instituições o utilizam como maior fonte de pesquisa e estudo. Também são apresentados em formas virtuais disponibilizados na plataforma, através de hipertextos, artigos, bibliotecas virtuais, em CDs, DVDs, CD-ROMs, vídeos,

videoconferência, links, salas de aula virtuais, etc. Grande parte das instituições utiliza, temporariamente, materiais desenvolvidos por outras instituições e se propõem a elaborarem seus próprios materiais didáticos, no decorrer do curso.

Quanto ao sistema avaliativo, observou-se que as atividades avaliativas utilizadas são exercícios, trabalhos (presenciais no pólo, com auxílio ou vistoria do tutor presencial, ou via plataforma), e provas presenciais, aplicadas nos pólos, em datas e horários pré-determinados, conforme calendário escolar. A distribuição das notas varia entre 20% a 30% para atividades a distância e 70% a 80% para atividades presenciais, respectivamente. Os alunos que não obtiverem média para aprovação, que varia de 6,0 a 7,0 pontos, num total de 10,0, normalmente fazem um exame final, que para algumas instituições tem caráter substitutivo da nota total e para outras substituirá parte da média final do aluno.

A equipe multidisciplinar necessária para o desenvolvimento dos cursos varia de acordo com as instituições estudadas. Observou-se a predominância em quase totalidade dos cursos, de coordenador geral, coordenador de pólo, coordenador de curso, coordenador pedagógico, professores, tutores a distância e tutores presenciais. Algumas instituições não se reportam à equipe de suporte técnico. Aquelas que o citam, destacam a necessidade de equipes de tecnologias da informação, de mídias e WEB, técnicos de informática, de programação, de rede, designer multimídia, assistente em administração, digitador, webdesigner, ilustrador gráfico, webmaster, designer instrucional, produtor de vídeo, editor de vídeo, secretário e técnico de suporte tecnológico.

Quanto à infra-estrutura necessária são citadas para os pólos: laboratórios de informática, equipados com computadores em rede, jogos educativos, impressora a laser e demais softwares necessários, salas multimídias, equipadas com data show, TV, DVD, sala de audiovisual (para as videoconferências), salas de tutoria, secretaria, sala para coordenação de pólo, biblioteca, videoteca e laboratórios específicos para algumas aulas práticas. Para os Centros de Educação a distância localizados nos campus das instituições observou-se a necessidade de servidor específico para o atendimento ao curso, TV universitária, salas para tutores e professores, laboratório de informática, sala de vídeo-conferência, etc. No entanto, não ficou claro se as infra-estruturas consideradas necessárias já estão implementadas ou não.

Algumas instituições apontaram as coordenações e agentes da gestão acadêmica, que, em geral, são constituídas por coordenador geral, pedagógico, de tecnologias, de material impresso, de tutoria, Colegiado, entre outros. Duas instituições apontam apenas

as planilhas orçamentárias utilizadas na proposta de curso, que demonstram diferenças de valores a serem gastos por estas instituições.

Em geral, observou-se que os cursos atendem às exigências dos referenciais de qualidade do MEC, porém com utilização de metodologia pedagógica muito próxima à do ensino presencial: utilização de material impresso como principal material didático, utilização de guias e roteiros e avaliação centrada no produto final, isto é, mais quantitativa.

Para dar continuidade a este trabalho, sugere-se o acompanhamento de algum (ns) curso(s) ou disciplinas para contraposição das constatações nos PPP e a realidade, via observação e realização de entrevistas, questionários, ou outras técnicas de pesquisa para perceber os sentimentos, as necessidades e as vantagens desta modalidade de ensino na concepção dos alunos.

A mídia, com dados fornecidos pelo INEP, tem anunciado bons resultados obtidos no ENADE pelos alunos egressos de cursos realizados na modalidade em tela, o que sinaliza a qualidade desses.

6. Referências bibliográficas

ALONSO, Kátia Morosov. A educação a distância no Brasil: a busca de identidade. In: Oreste Preti. (Org.). Educação a distância. Inícios e indícios de um percurso.. Cuiabá: EDufmt, 1996, v. , p. 57-74.

BARBOSA, Josâne Geralda. VIANA, Marger da Conceição Ventura. *Formação de professores de Matemática na modalidade a distância, no Brasil*. In: IV Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto, 2009, Ouro Preto-MG. Anais do IV Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto. Ouro Preto-MG: Ufop, 2009. p. 408-430

BELLONI, Maria Luiza. *Educação a distância*. 2ª edição. Campinas, SP: Autores Associados, 2001. Coleção Educação Contemporânea.

BORBA, Marcelo de Carvalho. MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. ZULATTO, Rúbia Barcelos Amaral. *Educação a distância online*. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2007.

BRASIL. Lei que Regulamenta a Educação a Distância, *Decreto Federal nº 2.494*, de 10 de fevereiro de 1998. DOU, 10 fev. 1998.

_____. Lei que Regulamenta a Educação a Distância**,** *Decreto Federal nº 5.622*, de 19 de dezembro de 2005. DOU, 20 dez. 2005.

_____. Ministério da Educação. *Secretaria de Educação a Distância*. Disponível em http://portal.mec.gov.br/seed. Acessado em 15/Set/2008.

_____. Ministério da Educação, *Universidade Aberta do Brasil*. Disponível em http://uab.capes.gov.br/index.php. Acessado em 15/Set/2008.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. *Organização Didática*. Recife, Agosto/2008. Disponível em <http://www.ufpe.br>. Acessado em 02/10/2007.

MEC. *Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância*. Secretaria de Educação a Distância. Brasília, 08/2007. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislação/refead1.pdf>. Acessado em 20/11/2008.

PRETI, Oreste (org). *Educação a Distância: inícios e indícios de um percurso*. NEAD/IE – UFMT. Cuiabá: UFMT, 1996.

RODRIGUES, Marla. Histórico. Disponível em <http://www.vestibular.brasilescola.com/ensino-distancia/historia.htm>. Acessado em 07/10/2008

Universidade Federal da Bahia. *Licenciatura em Matemática, Graduação à Distância*. Salvador, Abril/2006. Disponível em <http://www.ufba.br>. Acessado em 02/10/2007.

Universidade Federal do Ceará. *Ofício Circular Nº 001/08/SCGSP*. Fortaleza, Fevereiro/2008. Disponível em http://www.ufce.br. Acessado em 23/08/2008.

Universidade Federal Fluminense. *Graduação, Licenciatura em Matemática*. Disponível em <http://www.cederj.edu.br/fundacaocecierj/exibe_artigo.php>. Acessado em 30/04/2009.

Universidade Federal de Ouro Preto. *Projeto Político Pedagógico: Curso de Licenciatura em Matemática a Distância*. Ouro Preto, 2009.

Universidade Federal do Pará. *Projeto didático-pedagógico do curso de Licenciatura em Matemática a distância*. Belém, s/d. Disponível em <http://www.ufpa.br>. Acessado em 02/10/2007.

Universidade Federal da Paraíba. *Projeto Político Pedagógico: Curso de Matemática na modalidade Licenciatura Semi-presencial*. João Pessoa, 2006. Enviado por e-mail em 27/11/2008.

Universidade Federal do Piauí. *Fluxograma do Curso: Graduação em Licenciatura em Matemática Modalidade a Distância*. Disponível em <http://www.ufpi.edu.br/uapi/downloads/uploads/noticias/flixograma_matematica.pdf>. Acessado em 30/04/2009.

Universidade Federal de Sergipe. *Guia Didático Geral*. São Cristóvão, s/d. Enviado por e-mail em 27/11/2008.

Universidade Federal de Sergipe. *Resolução Nº 125/2006/CONEP*. São Cristóvão, Novembro/2006. Disponível em <http://www.cesad.ufs.br/institucional.php>. Acessado em 28/11/2008.

VIANA, M. C. V. *Perfeccionamiento del Currículo para la formación de profesores de Matemática en la UFOP*. La Habana, 2002. 165 p.Tese (Doutorado em Ciencias Pedagógicas). Instituto Central de Ciencias Pedagógicas- ICCP-La Habana-Cuba

UMA EXPERIÊNCIA MATEMÁTICA COM ATIVIDADE DE GEOMETRIA PLANA EM SALA DE AULA

ADILSON LOPES DE OLIVEIRA[1]
JOÂO BOSCO LAUDARES[2]

Resumo

Este trabalho é um relato de uma experiência desenvolvida com alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola particular. Apresenta situações em que os alunos manifestaram dificuldade no aprendizado de geometria plana devido à falta de abstração, de intuição e de percepção dos dados. Além disso, descreve as estratégias utilizadas para analisar e investigar o porquê dessa dificuldade. Em seus resultados, demonstra a necessidade apresentada pelos alunos em busca de soluções rápidas bem como um distanciamento entre o ensino da geometria, supostamente trabalhada pelo professor durante o Ensino Básico e o aprendizado do estudante.

Palavras-chave: Investigação matemática; geometria plana; intuição-abstração

.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é alternativas para o estudo da geometria plana com alunos da terceira série do Ensino Médio. Em função da especificidade da série, que acaba sendo preparatória para exames de Vestibular, boa parte dos alunos preocupa-se muito mais em descobrir modelos para a resolução dos problemas de geometria, que aprender o conteúdo propriamente dito. Diante disso, procura-se discutir, neste artigo,

[1] Mestrando em Ensino de Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais adilson@adm.cefetmg.br
[2] Doutorado em Educação: História e Filosofia da Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professor titular dos cursos de graduação e do Mestrado em Ensino de Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
tukabh@terra.com.br

as dificuldades e as diferenças existentes entre os alunos concluintes do Ensino Médio em relação ao conhecimento da geometria.

O estudo da geometria no Ensino Básico tem sido um grande desafio tanto para alunos quanto para professores de matemática. Quase sempre é verificado que parte dos alunos concluintes do Ensino Médio possuem um desconhecimento de conceitos geométricos, acarretando uma enorme dificuldade em resolver os problemas de geometria.

Esse desconhecimento do assunto também pode ser identificado junto aos professores de matemática. Segundo Lorenzato (1993) *apud* Gazire (2000), muitos professores não possuem os conhecimentos geométricos necessários para a realização de suas práticas pedagógicas, o que, na maioria das vezes, é justificado, por eles, pelo pouco estudo do assunto durante sua formação acadêmica. Com isso, fica cada vez mais difícil a aprendizagem da geometria por parte dos alunos. Dessa forma, ou a geometria é estudada superficialmente, ou o aluno opta por não estudá-la, o que tem causado baixo rendimento escolar, reconhecimento limitado de figuras geométricas, falta de abstração diante de problemas do cotidiano e falta de criatividade para a resolução de problemas.

Um dos fatores que contribui para esse fraco desempenho dos alunos é o currículo de matemática que, muitas vezes, não permite inovações metodológicas.

São problemas percebíveis no dia a dia da sala de aula e também presentes em outros países, como é o caso dos Estados Unidos, conforme mostra USISKIN(1994:21). em um artigo do livro "Aprendendo e Ensinando Geometria".

Em 1969, Carl Allendoerfer escreveu:

> O currículo de matemática nas nossas escolas elementar e secundária enfrenta um sério dilema no que se refere à geometria. È fácil encontrar falhas no curso tradicional de geometria, mas é muito difícil encontrar um caminho correto para superar essas falhas[...] grupos de reforma curricular aqui e em outros lugares atacaram o problema, mas com singular insucesso ou inadequação[...] vemo-nos pressionados, portanto, a fazer algo pela geometria; mas o quê? (p. 21)

Segundo Ponte (2006), mudanças curriculares surgem em diversos países, dando ênfase à realização de atividades investigativas pelos alunos, em aulas de Matemática. No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), publicados em 1998, "dão uma significativa importância à realidade de atividades de investigação e de pesquisa no

ensino e na aprendizagem da Matemática, em estreita associação com a resolução de problemas." (PONTE: 134).

Na geometria, as atividades investigativas podem contribuir para que o aluno desenvolva sua capacidade de abstração, de percepção, de argumentação e de intuição.

2 METODOLOGIA

O trabalho investigativo foi desenvolvido em uma escola particular em que a maioria dos alunos estuda desde o início de sua vida escolar e os que ingressaram em séries intermediárias passaram por testes de seleção. Portanto, pressupõe-se que são alunos que já estudaram geometria plana e estão revendo o assunto.

Como estratégia para analisar a capacidade dos alunos quanto à abstração, à generalização, à intuição e à argumentação, optou-se por fazer uma investigação em três etapas.

Na primeira etapa, foi verificado o nível de conhecimento de geometria plana, através de um debate, com a participação do professor e dos alunos, em grupos de aproximadamente 50 participantes.

Na segunda etapa, foi aplicada uma atividade para verificar a capacidade desses alunos em abstrair, generalizar e argumentar diante de uma questão de geometria plana e, finalmente, a análise de resultados com discussões entre os diversos participantes.

3 A EXPERIÊNCIA MATEMÁTICA NA SALA DE AULA

A experiência matemática tem como atividades a essência do fazer matemático com especulação, conjecturas, argumentações entre outras habilidades. Assim, "uma experiência matemática é, por um lado, individual, personalizada e única, uma vez que é história vivida." (FROTA, 2006a, p. 3).

Uma experiência matemática deve levar em consideração se as atividades fazem parte do cotidiano dos alunos, bem como se a matemática imbuída no processo é frequentemente utilizada por eles. Muitas vezes, a solução para a atividade apresentada vai depender do desenvolvimento de cada aluno. No entanto, nem todos possuem a mesma habilidade, o que não significa não terem capacidade para aprender determinado assunto.

Percebe-se que uma mesma atividade pode ser vista como um problema de difícil solução para um aluno ou como um simples exercício para outro. Até para um mesmo aluno, uma atividade pode significar um problema com dificuldades diferenciadas em momentos diferentes. Na verdade, isto vai depender dos seus conhecimentos prévios relevantes em relação à aquisição de novos conhecimentos e também da sua atitude diante da atividade.

4 ATIVIDADE APLICADA

A atividade foi aplicada em seis grupos de cinquenta alunos e para cada grupo foi destinada uma aula com duração de noventa minutos na qual foram provocadas algumas discussões sobre o estudo da geometria, sobre as proposições geométricas conhecidas pelos alunos, bem como o esclarecimento sobre os processos de intuição, de percepção e de argumentação, além da aplicação desses processos numa demonstração com questões de geometria.

Segundo Ponte (2006, p. 25), uma atividade investigativa é desenvolvida em três fases: introdução da tarefa; realização da investigação, individualmente, aos pares, em pequenos grupos ou com toda a turma; e discussão com os alunos a respeito do trabalho realizado.

Na primeira etapa, o objetivo era os alunos fazerem algumas indagações sobre conceitos geométricos o que provocou diversas discussões. A primeira discussão foi sobre o conceito de ângulo.

Em um dos grupos, a discussão foi bastante intensa e alguns alunos se destacaram, dando início a um diálogo entre eles e o professor.

O professor perguntou: “Como vocês definem ângulo?”

Uma aluna respondeu: “É a distância entre dois segmentos.”

O professor, então, perguntou se, para ela, o ângulo eram as duas semirretas.

A aluna respondeu que sim.

Um aluno interviu, dizendo que era uma abertura.

Um segundo aluno disse: “Não, é o encontro de dois segmentos”.

O primeiro aluno interveio novamente, perguntando: “E a parte que fica dentro das retas?”

A aluna voltou a intervir, dizendo: “É algo que encontra grau”.

O primeiro aluno insistiu, dizendo que era uma parte do plano, era uma região dentro de duas retas.

Ao final da discussão, os alunos concluíram que o melhor seria entender como uma região limitada por duas semirretas.

Nessa discussão, foram percebidas as dificuldades apresentadas pelos alunos concluintes do Ensino Médio ao conceituar figuras geométricas, apresentando as regularidades das mesmas.

Quando lhes foi solicitada uma representação geométrica para o ângulo, praticamente todos construíram a figura sem problemas.

No estudo dos triângulos, os alunos identificaram a figura como sendo a "ligação" de três segmentos, como se não existisse a região limitada pelos segmentos. No entanto, ao ser solicitada a figura, eles quase sempre partiam do pressuposto de que se tratava de triângulo equilátero.

Por ser uma série final do Ensino Básico, também foi percebida certa dificuldade dos alunos em relação aos conceitos geométricos adquiridos. Ao indagar sobre o tempo que foi destinado ao estudo da geometria durante o ensino básico, verificou-se, em alguns casos, que os alunos nunca haviam estudado geometria; em outros, o assunto normalmente ficava para o final do ano. Foram poucos os que diziam ter feito um curso completo de geometria plana.

Após outros esclarecimentos sobre diversos conceitos geométricos, os alunos passaram para a segunda etapa, em que a atividade prevista era a de apresentar soluções para algumas questões de geometria. Nessa etapa, o professor aplicou uma atividade para 300 alunos e fez o levantamento dos dados.

Considere a afirmação:

"Se a medida de um ângulo interno de um triângulo é igual à soma das medidas dos outros ângulos internos, então esse triângulo é retângulo."

a) Mostre, através de exemplos, a veracidade da afirmação.

b) Prove que a proposição é verdadeira.

Na questão proposta, na letra a:

- 142 alunos citaram o triângulo retângulo isósceles como exemplo;
- 66 alunos apresentaram outros exemplos;

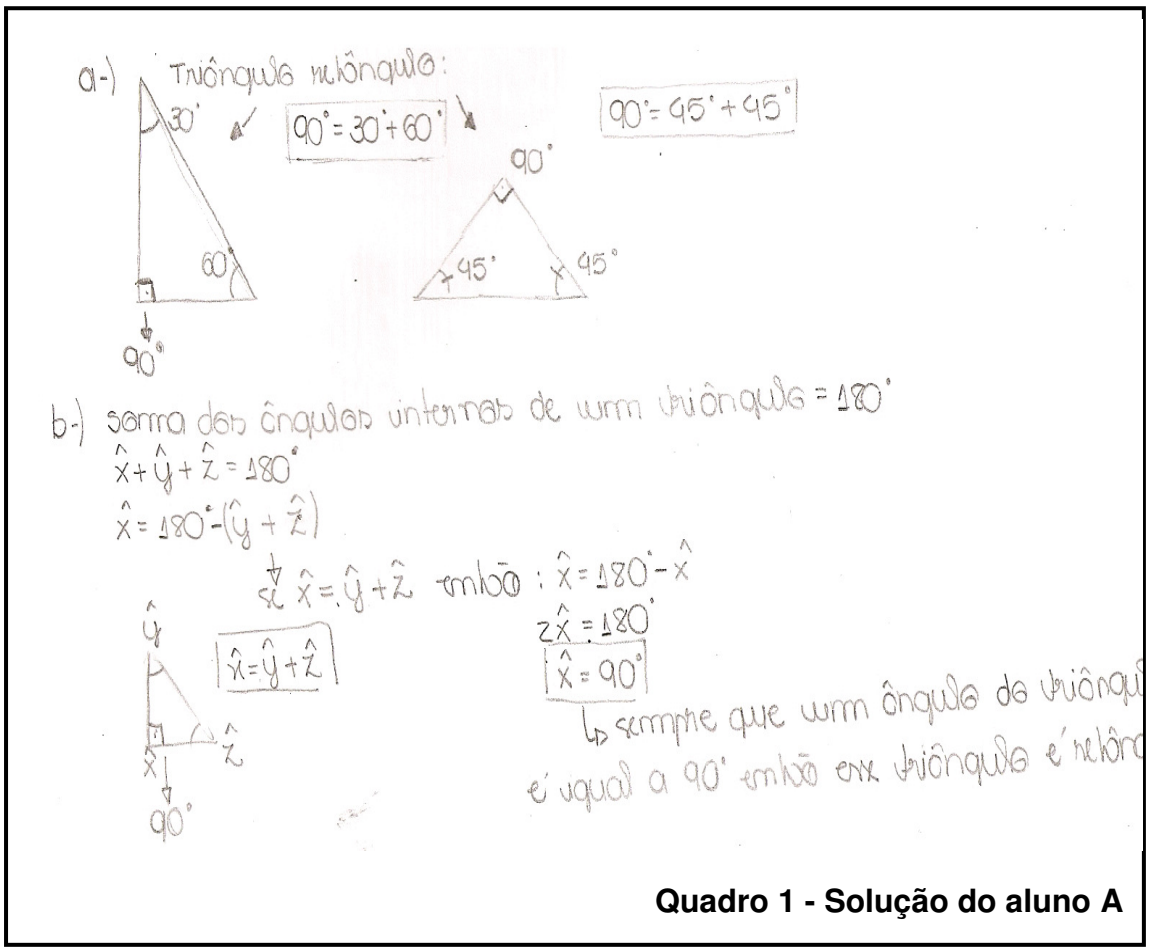
- 92 alunos não apresentaram resposta convincente.

Na letra b:

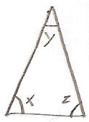
- 75 alunos admitiram a tese como início da demonstração.
- 35 alunos desenvolveram a demonstração a partir da hipótese.

Ficou evidente, a partir dos dados apresentados, que os alunos partem da conclusão para resolver o problema. São poucos aqueles que buscam uma organização com base em conhecimentos teóricos e práticos. O que se percebe é que não há uma preocupação quanto ao entendimento da questão. O principal objetivo é o de encontrar um resultado.

Após a verificação dos resultados obtidos, foi provocada uma discussão com os alunos sobre as resoluções apresentadas, a partir das soluções apresentadas por três alunos:



Quadro 1 - Solução do aluno A

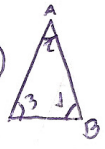


$x = y + z$
$z = y + x$
$y = z + x$

a) 

$4 = 1 + 3$ ou 

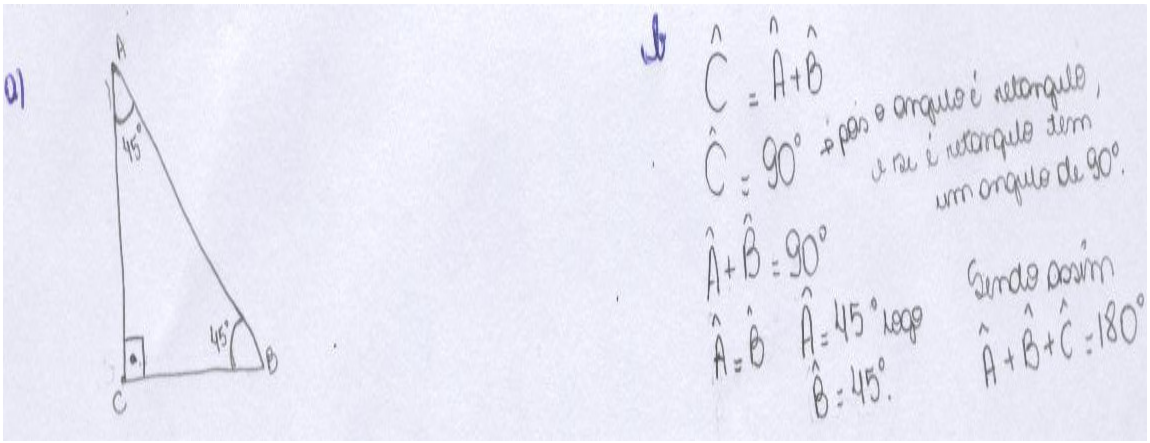
$5 = 2 + 3$

b) 

$3 = 1 + 2$

Il ângulo interno de C = 3 é equivalente a soma dos ângulos internos de A = 2 e B = 1 pois, A + B = C → 2 + 1 = 3, então a medida de um ângulo interno é igual a soma dos outros ângulos internos.

Quadro 2 – Solução do aluno B



Quadro 3 – Solução do aluno C

No início da discussão, a única preocupação dos alunos era saber qual solução estava correta. Depois de alguma insistência, passamos então a analisar as três soluções apresentadas.

Alguns alunos acharam estranha a diferença entre o desenvolvimento apresentado na letra **a** e na letra **b** da primeira solução. Segundo eles, na letra **b**, a solução foi dada partindo de um dado conhecido "***a medida de um ângulo interno de um triângulo é igual à soma das medidas dos outros ângulos internos*****"**, o que não ocorreu na letra **a** da mesma questão.

Na segunda solução, a reação foi de estranheza por parte dos alunos, até que chegaram à conclusão de que a solução apresentada demonstrou que o aluno não havia entendido a questão.

Na terceira solução, os alunos tiveram dificuldade em perceber que o exemplo apresentado na letra **a** se referia a um triângulo retângulo isósceles. Durante a discussão, foi chamada a atenção para esse fato, tendo em vista que 142 alunos resolveram essa questão utilizando esse tipo de triângulo.

Ficou evidente, ao longo da discussão, a dificuldade dos alunos em buscar generalizações, já que boa parte deles demonstrou uma falta de conhecimento sobre as propriedades de figuras geométricas, o que prejudicou muito o processo de demonstração proposto nas atividades.

Segundo Garnica (2002, p. *18*, 91-122.), "'demonstrações', em sentido amplo, têm sempre a função de convencer, tomado 'convencimento', aqui, como a negociação que se estabelece para a atribuição de significados".

Os alunos se preocuparam mais em apresentar uma prova rigorosa do problema proposto do que desenvolver caminhos que os levassem à conclusão final. Toda a criatividade que poderia surgir, a partir da imaginação e da experimentação, ficou prejudicada pela necessidade de se estabelecer formas rigorosas de demonstração.

5 RESULTADOS

A experiência matemática vivenciada na sala de aula com os alunos da terceira série do Ensino Médio permitiu verificar como os alunos interpretaram os problemas de geometria da atividade executada e quais foram as dificuldades encontradas ao buscar alternativas para resolver os problemas.

Percebemos, nessa investigação, que, muitas vezes, pelo simples fato de se tratar de problemas matemáticos, o aluno procura se basear apenas em modelos já praticados, como única alternativa para encontrar soluções. Essa procura por soluções rápidas esteve muito presente nessa experiência, fazendo com que eles deixassem de lado a capacidade de abstração, de intuição e de percepção.

Segundo Polya (1995), para resolver um problema, é necessário compreender o problema, estabelecer um plano, executar o plano e examinar a solução obtida. Entretanto, o que se verificou na atividade executada, e na discussão proposta em sala de aula, foi a necessidade que os alunos têm de encontrar soluções sem nenhuma utilização de métodos. Essa forma de tentativa ocasionou erros e posteriores dúvidas dos próprios alunos quanto às soluções apresentadas.

6 CONCLUSÃO

Pelo fato de ser o terceiro ano do Ensino Médio uma série com características especiais, em função da preocupação dos alunos com o Vestibular, a atividade foi desenvolvida em um tempo menor do que seria necessário, mas ainda assim foi possível perceber as dificuldades encontradas pelos alunos para resolver problemas de geometria.

A interpretação do problema proposto foi uma dessas dificuldades. Os alunos quase sempre partiam para a solução, sem antes verificar o que se pedia e, quando analisavam, tinham compreensões diferenciadas em função do desconhecimento dos conceitos geométricos.

Segundo eles, palavras como provar, demonstrar e mostrar são de difícil entendimento, o que foi verificado pelas diversas formas de resolução apresentadas na atividade realizada. Além disso, a argumentação utilizada nas demonstrações quase sempre foi baseada em modelos matemáticos discutidos na aula inicial.

Outro fator conclusivo foi a diferença existente entre os alunos de um mesmo grupo e que possuem o mesmo tempo de estudo na escola, em relação ao conhecimento de figuras geométricas e suas propriedades.

Embora tenha sido uma experiência apenas, desenvolvida no início do ano letivo, hoje é possível perceber algumas mudanças nos alunos que foram frutos desse trabalho. A espera por soluções apresentadas pelo professor deu lugar à necessidade de

buscar alternativas para solução de problemas geométricos, utilizando conceitos adquiridos, modelos já praticados e novas alternativas.

Por se tratar de uma série final do Ensino Médio, em que os alunos procuram apenas encontrar métodos facilitadores para a resolução de problemas de matemática, visando ao exame Vestibular, a prática pedagógica do professor tem sido a de, junto com eles, procurar discutir conceitos matemáticos, levando-os a argumentar, a experimentar e a investigar situações que os levem à solução de problemas propostos.

Não se pode dizer que, a partir dessa experiência matemática, houve uma mudança efetiva na forma de trabalho, já que os alunos participantes têm uma preocupação forte, o Vestibular, deixando de lado a aprendizagem do conteúdo. Entretanto, essa forma investigativa de buscar soluções contribuiu para que se pudesse desenvolver outras formas de trabalho que pudessem levar os alunos a um melhor entendimento da matemática.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Brasília: MEC, 1999.

DAVIS, P. J. ; HERSH, R. **A Experiência Matemática**. Lisboa: Gradiva, 1995.

FROTA, M. Clara R. Experiência matemática e Investigação Matemática. In: **Simpósio Internacional de Educação matemática**, III SIPEM, São Paulo, Águas de Lindóia, 2006a, Anais...(CD-ROM, ISBN: 85-89799-09-3, G07).

GARNICA, A. V. M. (2002). **As demonstrações em educação matemática: Um ensaio.** *Bolema*, *18*, 91-122.

GAZIRE, E. S., **O não resgate das Geometrias.** Campinas, 2000. (Tese de Doutorado).

POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

USISKIN, Zalman. Resolvendo os Dilemas Permanentes da Geometria Escolar. In: LINDQUIST e SHULTE (org.). **Aprendendo e Ensinando Geometria**. Tradução de H.H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.

Relato de uma experiência

Local: Eseba- Escola de educação básica – Universidade Federal de Uberlândia

Projeto realizado: Educação com igualdade

Educação para todos com igualdade

Jogos matemáticos

"Kalah"

Professoras: Angélica Azevedo Barbosa

Adriana Aparecida da Silva

UBERLÂNDIA – MG, SETEMBRO DE 2009

O que é o jogo *Kalah*?

Kalah é uma modalidade dos jogos *Mancala* que é uma designação genérica dada pelos antropólogos a um grupo muito numeroso de jogos cultivados na África, que guardam entre si diversas semelhanças. A origem dos jogos de tabuleiro é muito antiga.

Justificativa:

O *Kalah* proporciona uma rica de interações entre os jogadores, pois cada jogada depende de uma analise da jogada anterior sendo muito importante, pois ajuda o desenvolvimento do raciocínio lógico da criança, adolescentes e adultos , daí uma boa ferramenta para as aulas de matemática, nesse caso foi ministrada na do EJA da escola Eseba para os alunos de 5º ano.

Diante disso e do fato de que nesse projeto: EJA, há um espaço de tempo mais curto para aprendizagem veio de encontro aos objetivos que ora propomos com os referidos alunos, justificando a realização deste projeto.

Objetivo Geral:

Permitir a integração entre os alunos ampliando o conhecimento além de matemático, que inicialmente ajuda os alunos a aprender a contar, a fazer contas, a desenvolver seu raciocínio e o calculo mental e também no aspecto histórico, político e cultural.

Para o professor:

É um desafio para o professor de matemática ensinar e relacionar matemática com outras disciplinas e ainda incentivar os alunos a aprender, aqui propomos o jogo *Kalah* que é um jogo africano que vai além de raciocínio matemático. Lida com a história, e as relações étnico-raciais, hierárquicas e culturais. Não perdendo o foco de se trabalhar matemática, mais que isso a proposta é uma educação de igualdade para todos e uma reflexão que promove saberes para uma efetiva educação. Procuramos com esse trabalho dar suporte e recursos para a tematização introdutória da educação e relação étnico-raciais.

Objetivos específicos:

Explorar o conceito de princípios de contagem e sistema de numeração. A mecânica do jogo é inteiramente dependente do raciocínio requerendo perícia na previsão dos vários lances, raciocínio claro e pronto para resolução dos indispensáveis problemas de calculo mental.

Estratégias/ Cronograma

- Estudo da cultura afro-descendente e do jogo
- Regras e maneiras de jogar e aplicação do jogo

Recursos:

Jogo foi construído com *material* reciclável, cartela de ovos, e as "pedras do jogo" são sementes de feijão.

Humanos: Alunos da 5º série da Eseba de Uberlândia
Elaboração: Prof. Angélica Azevedo Barbosa
Prof. Adriana Aparecida da Silva

Avaliação:

A avaliação acontece de forma processual, de acordo com a participação dos alunos.

Contextualização Histórica:

- Na primeira parte do encontro com os alunos do 5° ano conversamos sobre aspectos culturais da cultura negra. Expondo ai para os alunos que o jogo pode ser feito com materiais simples, como o que foi usado em sala, relatando aos alunos que na áfrica o jogo é feito até mesmo em areia onde são feitos os buracos e utilizam de qualquer pedra ou semente para se jogar. Em contra partida, tabuleiros de alguns jogos faziam parte dos objetos sagrados usados em rituais e eram peças de muito valor que, geralmente, passavam de geração em geração, sendo reservados aos chefes e a alto dignitários. À medida que o homem migrava para outros territórios, levava consigo elementos de sua cultura,

incluindo os jogos. Dessa forma, os *Mancalas* foram difundidos nos diversos países africanos, como também nos demais continentes. Segundo estudiosos desse jogo, sua sutileza só se percebe ao observar uma disputa entre dois valorosos adversários: a rápida sucessão dos lances, o movimento das mãos sobre o tabuleiro e, por vezes, distribuições de pedras executadas de forma arbitrária tornam o jogo incompreensível para observadores menos conhecedores e atentos.

O segredo de aberturas e jogadas especiais, de defesa e de ataque (como no xadrez), muitas das quais são segredos de família transmitidos de geração em geração, como a abstenção de comer pedras adversária para fugir a hábeis armadilhas, o sacrifício de um ganho imediato ou jogadas seguidas sem ganho aparente para alcançar uma vantagem tática, o desenvolvimento seguro e persistente de um plano previamente estabelecido são provas claras dessa sutileza.

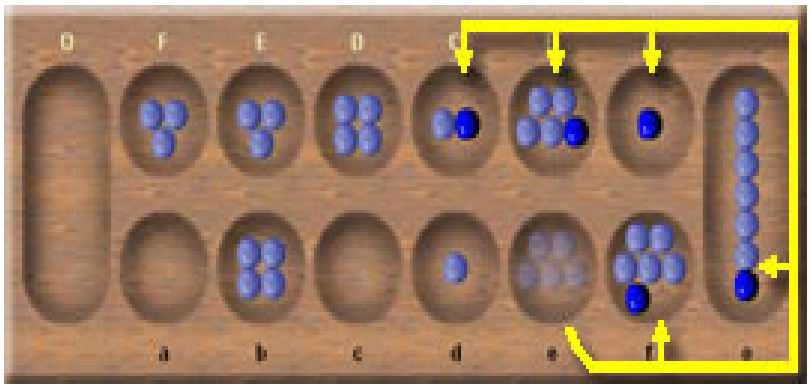
Do exposto se compreende que o *Mancala* tem o valor de um teste de capacidade intelectual, pelo que o bom jogador, pelo simples prestigio que daí lhe advém, adquire um real renome, quase comparável à bravura na caça, pelo que pode ser celebrado em canções e levá-lo a ser indicado para chefe .

- Na segunda parte encontro passamos a regra do jogo, no tabuleiro do Kalah este jogo é composto de 36 pedras e um tabuleiro retangular de plástico ou madeira(e também com material alternativo reciclável "embalagem de ovos"), no qual existem 14 buracos sendo 6 de cada lado do tabuleiro e 2 buracos maiores localizados nos extremos dos mesmos denominados de "OÁSIS". Jogadores senta-se cada qual diante de uma fileira de 6 buracos, ficando ao lado direito de cada jogador o seu OÁSIS. A seguir, separam-se 18 pedras para cada jogador, que deverá colocar 3 pedras em cada buraco.
  O objetivo é colocar no decorrer do jogo, o maior número de pedras no próprio OÁSIS. Na sua vez de jogar, o jogador pega todas as pedras que porventura estejam em qualquer casa, as distribui caminha sempre da esquerda para a direita. Se o número de pedras for suficiente, poderá colocar uma no seu OÁSIS ao passar por ele, mas não no OÁSIS adversário. Se numa jogada, a última pedra for colocada no seu próprio OÁSIS o jogador terá direito a uma nova jogada. Se a última pedra à mão do jogador for colocada (parar) num buraco vazio (da sua

própria linha de buracos), o jogador tem o direito de retirar do buraco adversário em frente ao seu, todas as pedras que lá estiverem e , colocá-las no próprio OÁSI. O jogo termina quando todos os buracos de um dos lados estiverem vazios.

Exemplo ilustrativo:

- ***Exemplo de distribuição:***



Este em específico constituído por duas fileiras de 6 pequenos *poços (pits)* e dois poços maiores denominados *Kalah*. O lado do jogador é a fila inferior constituída por 6 pequenos *poços* e o seu *Kalah* situa-se à sua direita.

BIBLIOGRAFIA:

Educar para igualdade – CEAFRO ; CEMEP

WWW.mancala/kalah.com

Revista da difusão da cultura afro descendente, Uberlândia - MG

FAZENDO UMA PESQUISA DE MERCADO E ANALISANDO OS DADOS ESTATICAMENTE

Ana Rafaela Ferreira[1]
Faculdade Pitágoras
rafinhaferreira2005@yahoo.com.br
Luciana Paula Ferreira[2]
lucianapferreira@gmail.com

Resumo: Este relato apresenta um trabalho desenvolvido com alunos do curso de Administração na disciplina de Estatística II, de uma faculdade particular da cidade de Betim, Minas Gerais. Este trabalho consistiu em uma pesquisa, caracterizada como uma pesquisa de mercado, em que os alunos deveriam oferecer um produto ou serviço que pudesse ser de interesse dos próprios alunos da faculdade, dos mais diferentes cursos. Os alunos, divididos em grupos, desenvolveram todas as etapas de realização de uma pesquisa de mercado, assim como é caracterizado pelo SEBRAE (Serviço de Apoio as Micro e Pequenas Empresas) e analisaram os dados encontrados com base em uma análise estatística. Dentre os resultados obtidos, destacam-se o envolvimento e o interesse dos alunos no desenvolvimento deste trabalho, caracterizado, principalmente, pela grande aplicação desse tipo de trabalho na formação de futuros profissionais na área de Administração de Empresas.

Palavras-chave: Pesquisa de mercado. Análise Estatística. Ensino Superior.

Construindo uma pesquisa de mercado

A disciplina de Marketing é de grande importância nos cursos de graduação em Administração de Empresas. Por ser voltada para a formação profissional, essa disciplina deve interagir com outras disciplinas do curso, possibilitando, assim, que o

[1] Mestre em Educação pela FaE/UFMG e participante dos grupos PINEM – Práticas Investigativas em Ensino de Matemática da PUC Minas e GEN – Grupo de Estudos sobre Numeramento na FaE/UFMG.
[2] Bacharel em Administração de Empresas pela PUC-Minas e colaboradora técnica para a idealização deste trabalho.

aluno tenha uma visão totalizante do que é o marketing, e como se faz uma pesquisa que utilizem seus conceitos. Nesse contexto, a disciplina de Estatística ganha mais importância, visando dar sustentabilidade a análise dos dados empíricos que são coletados da pesquisa de mercado. Para desenvolvermos coerentemente uma pesquisa de mercado com alunos do curso de Administração de Empresas de uma faculdade particular de Minas Gerais, inicialmente fizemos um levantamento teórico do que é e como se desenvolve uma pesquisa de mercado.

Segundo Kotler (2001) marketing é um processo social por meio do qual pessoas e grupos de pessoas obtêm aquilo que necessitam e que desejam com a criação, oferta e a livre negociação de produtos e serviços de valor com outros. Urdan e Urdan (2006) definem o marketing como um processo onde atividades e recursos são utilizados de maneira conjunta com a finalidade de alcançar resultados nas organizações. Os autores explicam que a gestão de marketing tem como base as competências da empresa e utiliza métodos, técnicas, padrões, procedimentos e normas. Com isso, o estudo e a aplicação do marketing são de grande valia para o desenvolvimento das organizações em geral.

Para os mesmos autores, o marketing envolve estímulo e gera trocas, onde as partes dão e recebem algo de valor, buscando satisfazer a necessidade de ambas. Sendo assim, pode-se considerá-lo como um princípio básico da empresa que foca nas necessidades de seus clientes, consistindo em integrar todas as áreas em função do mercado e da geração de lucro, que irá decorrer da satisfação dos clientes (cf. Urdan, Urdan, 2006).

Nesse sentido, o marketing é um processo que envolve tanto o planejamento quanto a execução do programa de colocar produtos ou serviços a disposição de possíveis compradores, assim como define Cobra (2003). Urdan e Urdan (2006) explicam que a pesquisa é fundamental para definir o composto de marketing, que é formado por 4Ps, que são: Produto, Preço, Promoção e Praça. Para Kotler e Armstrong (1999) é necessário que, no desenvolvimento de produtos, sejam consideradas as características que lhe são pertinentes, um preço que seja adequado, a forma como será vendido e divulgado, pressupondo técnicas e métodos.

Sendo assim, a pesquisa é o ponto de partida do marketing, assim como pondera Kotler (2001), levando a empresa a reconhecer que os compradores, de qualquer mercado, diferem normalmente em suas necessidades, percepções e preferências. Tomamos aqui, como definição de pesquisa de mercado:

> A pesquisa de mercado especifica a informação necessária para abordar essas questões; planeja o método para coletar a informação; controla e implementa o processo de coleta dos dados; analisa os resultados; e comunica as apurações e suas implicações (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA DE MERCADO – ABEP).[3]

A pesquisa de mercado é baseada em projetos formais que buscam alcançar dados de forma empírica, sistemática e objetiva para solucionar problemas ou oportunidades relativas ao mercado de produtos e serviços (cf. Barros e Samara, 1997). Portanto, a pesquisa é uma ferramenta imprescindível para se obter informações sobre o mercado onde a empresa atua ou busca atuar, conforme explicita Gomes (2005).

Barros e Samara (1997) afirmam que por meio de uma metodologia adequada e de um projeto formal é possível obter informações que irão nortear as decisões a serem tomadas pelo pessoal de marketing. Segundo eles esse projeto deve ser efetuado em etapas.

Sendo a pesquisa de mercado uma ferramenta que possibilita ao futuro empresário analisar o negócio pretendido e sua viabilidade, direcionando melhor os seus esforços, ela permite a coleta de informações referentes ao perfil do consumidor, as necessidades e desejos do mesmo, a concorrência, aos fornecedores e a localização (GOMES, 2005).

Assim como propõe Gomes (2005), adotamos para este trabalho os nove passos norteiam a pesquisa de mercado, sendo eles:

1° Passo: definição do público-alvo e da necessidade da pesquisa;
2° Passo: definição da coleta de dados;
3° Passo: definição do método de pesquisa dos dados primários;
4° Passo: definição da amostra;
5° Passo: elaboração dos instrumentos de pesquisa;
6° Passo: aplicação da pesquisa;
7° Passo: tabulação dos dados;
8° Passo: elaboração do relatório final;
9° Passo: tomada de decisão.

[3] Definição disponível em: <http://www.abep.org/codigosguias/ABEP_codigo_etica.pdf>. Acesso em 08 de julho de 2009.

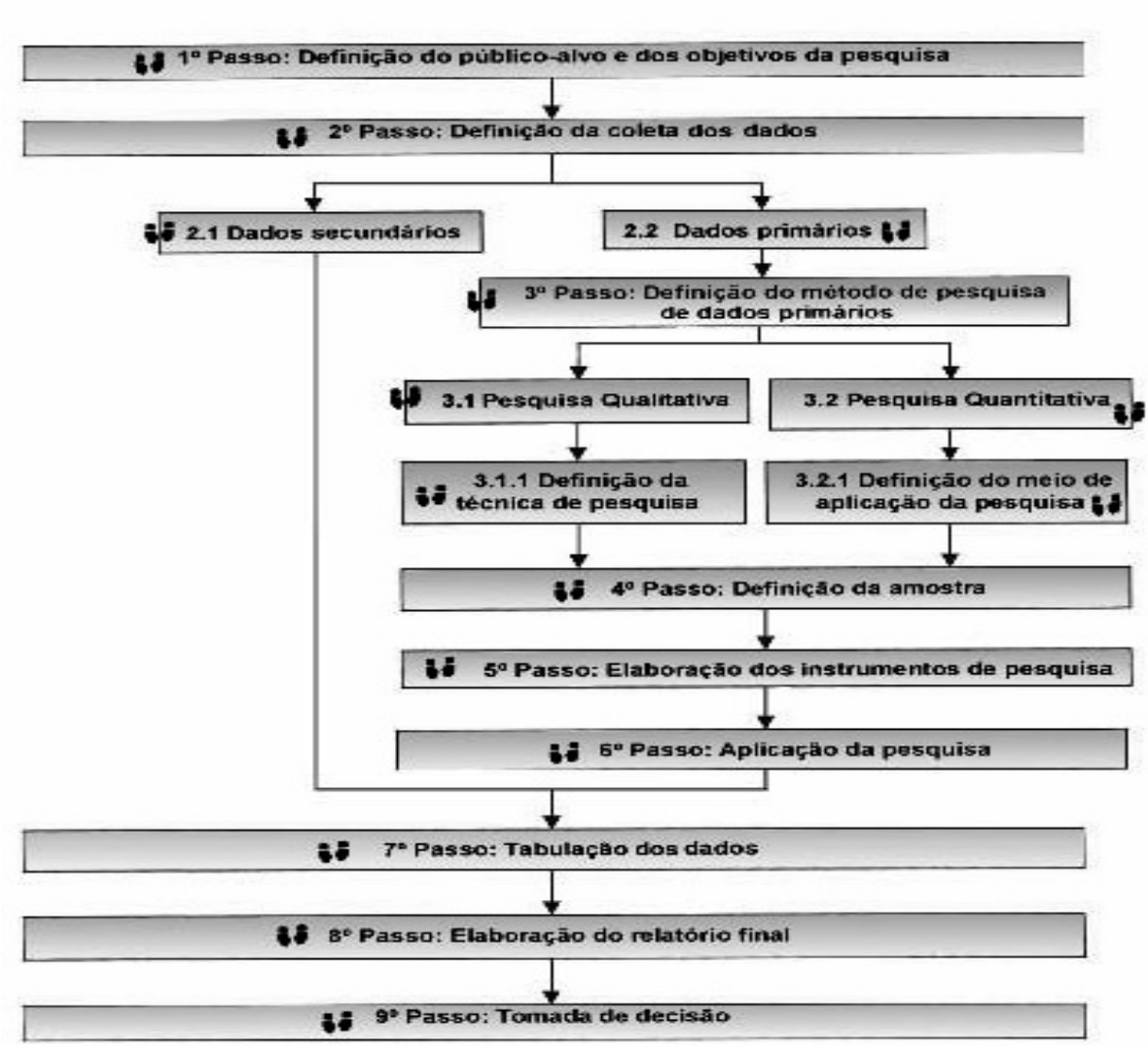


Figura 1 – Passos para o desenvolvimento de uma pesquisa de mercado (GOMES, 2005, p. 13).

Descreveremos, em seguida, como utilizamos esses conceitos na idealização, juntamente com os alunos, dessa pesquisa, bem como em seu desenvolvimento da pesquisa, tendo como foco principal, a análise estatística dos dados obtidos nos questionários.

Análise Estatística dos dados obtidos na pesquisa de mercado

O objetivo ao se realizar uma pesquisa de mercado é fazer um estudo do consumidor, analisando diversas variáveis, tais como: o tamanho do mercado; a sua segmentação; costumes e hábitos do consumidor, além de fazer um estudo sobre o preço de venda: quanto pagam os consumidores; quanto deve-se produzir (ponto de

equilíbrio). Nesse sentido, o trabalho que realizamos, tendo como pano de fundo o desenvolvimento de uma pesquisa de mercado, tinha, por objetivo principal, fazer uma tabulação e uma análise estatística dos dados que foram encontrados. Além disso, foi realizado

Para tanto, definimos alguns passos para o desenvolvimento da pesquisa. Inicialmente, definimos coletivamente (alunos e professora) qual seria o objetivo principal da pesquisa e qual seria o nosso público-alvo. Optamos, na idealização do projeto, que os alunos "criassem" um produto ou serviço que pudesse ser de interesse para a comunidade de alunos da faculdade em que eles estudam, que seria o nosso público alvo. Os alunos formaram grupos de 5 pessoas e deveriam escolher o produto ou serviço que gostariam de oferecer. A turma de Administração se agrupou em 4 grupos. Os grupos escolheram como serviços a oferecer:

- Um curso de línguas, ministrado pela própria faculdade ou em parceria com uma escola especializada, com aulas em horários alternativos, e com mensalidade acrescida no próprio valor da mensalidade que os alunos já pagam na faculdade;

- Um centro acadêmico desportivo, em que a faculdade faria uma parceria com algum clube da cidade, visando momentos de lazer para os estudantes. Os alunos se encarregariam de pagar um valor mensal para utilização do clube;

- Um serviço de cerimonial da própria faculdade, em que se encarregaria de ajudar na organização das futuras formaturas da faculdade;

- Um cartão de crédito recarregável, em que os alunos pagariam um valor para ser creditado e, com ele, pudessem pagar todos os serviços que utilizam nas dependências da faculdade, tais como cópias, lanches, declarações, etc.

Após definirem os temas, determinamos o processo de amostragem e coleta de dados, que seriam entrevistas pessoais, diretamente no campo. Em seguida, deveríamos definir o tamanho da amostra, o nível de confiança da pesquisa e o erro amostral máximo. Utilizando conceitos propostos no manual "Como elaborar uma pesquisa de mercado", desenvolvido pelo SEBRAE (Serviço de Apoio as Micro e Pequenas

Empresas), optamos por uma amostra de cem pessoas. Os próprios alunos deveriam elaborar o instrumento de pesquisa, nesse caso, um questionário ou roteiro de entrevistas. Esse questionário foi supervisionado pela professora.

No processo de aplicação da pesquisa, os alunos deveriam demonstrar o produto e aplicar o questionário, tomando os cuidados necessários para a preparação da pesquisa, tais como, a forma de abordagem e a aparência do entrevistador. Com os dados coletados, os alunos deveriam tabular os dados encontrados, analisando, dentre outros aspectos, a proporção de pessoas que aprovaram o produto; o preço que as pessoas pagariam por aquele produto; o nível socioeconômico e idade da amostra entrevistada, calcular as medidas necessárias em relação aos dados, tais como média, mediana, proporção populacional; construir intervalos de confiança para os aspectos observados e elaborar gráficos de acordo com as variáveis analisadas. Finalmente, os alunos deveriam elaborar um relatório final, descrevendo as principais descobertas e pontos importantes da pesquisa, bem como tomar a decisão, justificando a viabilidade ou não daquele produto de acordo com o público-alvo pretendido.

Algumas considerações

No desenvolvimento deste trabalho, verificamos a intensa participação dos alunos. Preocupados em escolher um serviço que realmente fosse de interesse para o público-alvo que definimos, os grupos se mostraram bastante criativos. Por ser um tema de bastante aplicabilidade na formação de profissionais do curso de Administração de Empresas, observamos que, durante todo o processo de desenvolvimento dessa pesquisa, os alunos se mostraram bastante interessados, e aplicavam continuamente os conteúdos que estávamos estudando na disciplina: medidas descritivas, construção e análise de gráficos, intervalos de confiança, bem como aplicavam conceitos de como desenvolver coerentemente uma pesquisa de mercado. Neste trabalho, pudemos trabalhar, de forma integrada, conceitos estatísticos e de elaboração de uma pesquisa de mercado, confirmando-se, dessa forma, a importância de se lecionar com o foco na formação profissional do aluno.

Referências Bibliográficas

ABEP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA. 1994. **Código de Ética ICC/ESOMAR para Pesquisa de Mercado e Pesquisa Social**. Disponível em: < http://www.abep.org/codigosguias/ABEP_codigo_etica.pdf>. Acesso em 08 de julho de 2009.

COBRA, Marcos. **Administração de Marketing no Brasil.** São Paulo: Cobra Editora de Marketing, 2003.

GOMES, Isabela Motta. **Manual Como Elaborar uma Pesquisa de Mercado**. Belo Horizonte: SEBRAE/MG, 2005.

KOTLER, Philip. **Marketing para o século XXI:** como criar, conquistar e dominar mercados. 10. ed. São Paulo: Futura, 2001.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. **Princípios de Marketing.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

PESQUISA DE MERCADO. **Associação Nacional De Empresas de Pesquisa de Mercado** – ANEP.

SAMARA, Beatriz Santos; BARROS, José Carlos de. **Pesquisa de marketing:** conceitos e metodologia. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1997.

URDAN, Flávio Torres; URDAN, André Torres. **Gestão do Composto de Marketing:** Visão integrada de produto, preço, distribuição e comunicação. Estratégias para empresas brasileiras. Casos e aplicações. São Paulo: Atlas, 2006.

EXPLORANDO A ESTATÍSTICA E A MATEMÁTICA FINANCEIRA

Bruno Tizzo Borba[1]
Douglas Carvalho de Menezes[2]

Conhecendo um pouco mais do trabalho

Este relato de experiência visa atender o trabalho de conclusão de disciplina do estagio Supervisionado 3, no 1º semestre de 2009, do curso de Licenciatura em Matemática[3], como proposta inicial trabalhar com a Estatística e a Matemática Financeira com os alunos da Escola Estadual Messias Pedreiro, usando como ferramenta de trabalho o mini-curso "Estatística e Matemática Financeira no dia-a-dia".

Ele foi pensado e elaborado para atingir todas as series desta escola compreendendo os turnos da manhã e da tarde, trabalhando não especificamente com um professor da escola, mas com quase todos professores com o intuito de atingir um maior número de alunos possíveis.

A proposta de trabalhar com o minicurso nesta escola é da Dra. Maria Teresa Menezes Freitas, professora de estagio supervisionado três, a qual fez contato com os responsáveis da escola e conseguiu que todos os alunos pleitearem o estagio nesta escola com esta proposta de minicursos no sextos horários dos turnos.

Pensamos em trabalhar com algo que enriquecesse o aprendizado destes alunos com algo que está fraco ou defasado, por isso que escolhemos o Mini-curso de Estatística e Matemática Financeira como foco principal no estágio, porque ao chegarmos ao ensino médio percebemos uma grande defasagem de ensino em relação à estes conteúdos, porque não são abordados como deveriam, devido ao pequeno número de aulas ministradas para uma grande quantidade de conteúdos.

Levando em conta este fato, nós percebemos a necessidade de desenvolver algo interessante que ensinasse e motivasse os alunos estudarem Estatística e Matemática Financeira, fornecendo aos alunos, uma bagagem de conhecimento que lhes permitam resolver problemas e identificar estes conteúdos no dia-a-dia deles.

[1] Graduando do Curso de Matemática da UFU – E-mail: brunotborba@gmail.com
[2] Graduando do Curso de Matemática da UFU – E-mail: douglasmatufu@gmail.com
[3] Disciplina orientada pela professora Dra. Maria Teresa de Menezes Freitas – Universidade Federal de Uberlândia

Com objetivo principal, além de trabalharmos com a regência, elaboração de aulas, acompanhamento, participação, monitoria, assessoria, integrar conhecimentos teóricos a experiências práticas de elaboração, implementação e avaliação de planos de aula, bem como de análise e elaboração de materiais didáticos para o ensino de matemática em nível do Ensino Médio, analisando e refletindo sobre a gestão educacional, é desenvolver um mini-curso que trabalhe com atividades iterativas, situações e problemas do cotidiano que envolvam estes conteúdos.

Planejando e buscando ir além do que sabemos

Para que não haja fuga nos conteúdos que a escola gostaria de abordar fizemos o nosso plano de unidade em cima do livro didático "Matemática" do Dante a qual a escola adotou neste ano letivo, como uma referência do que abordar nestes conteúdos para o Ensino médio, sem deixar de verificar o que o PCN do médio aconselha abordar.

Ao planejar encontramos alguns problemas, o primeiro foi que a escola é considerada modelo na cidade de Uberlândia, assim há um grande número de estagiários, oferecendo outras opções de aprendizagem em todas as áreas do conhecimento obtendo uma concorrência em conseguir alunos para desenvolver o trabalho.

Também enfrentamos no inicio a falta de tempo dos alunos devido a um grande número de ocupações semanal como o cursinho pré-PAIES oferecido pelo próprio governo do estado, curso de Língua Estrangeira, dentre outras. Logo, tivemos que "vender o nosso peixe" e surgiu a ideia de fazer uma turma heterogênea com alunos de séries diferentes e de turnos diferentes, pois iríamos atingir um numero bom de alunos e teríamos uma experiência diferenciada.

Devido esta heterogeneidade de série e turno[4], partimos da ideia que nenhum dos alunos sabiam nada sobre estes conteúdos e que ministraríamos as aulas partindo deste principio. Optamos por desenvolver o minicurso em 24 aulas de uma hora, sempre nos sextos horários do período da tarde (das 17:30 ás 18:30) nas segundas, terças e quintas-feiras do dia 23 de Abril a 18 de Junho de 2009.

[4] No Anexo 1 possui os nomes dos alunos que participaram com as respectivas séries.

Para uma melhor estruturação do plano de unidade dividimos-lo em oito semanas, sendo que cada semana seria abordado um tópico específico destes conteúdos, consequentemente cada semana tinha três dias no planejamento.

A divulgação de todos os minicursos oferecidos pela Faculdade de Matemática da Universidade federal de Uberlândia foi realizada pelos professores-estagiários e pela escola, representada pela professora representante do Núcleo de Apoio aos estagiários da escola.

Os primeiros passos...

Para o começo das aulas estávamos apreensivos e ansiosos, para o que poderíamos encontrar pela frente, tentando imaginar como seriam os alunos, gerando uma expectativa muito boa. Para esta primeira semana, planejamos momentos que pudéssemos esclarecer a proposta do minicurso e nos conhecer mais.

E desta maneira que começamos, nos apresentando e dizendo que gostaríamos muito do envolvimento de todos, do comprometimento, da pontualidade devido ao pequeno tempo que teríamos para desenvolver o minicurso, além de falar do certificado que emitiríamos para os alunos que atingirem os 75% de frequência. Focalizamos muito no empenho e dedicação que os vitoriosos necessitam para vencer e que necessitamos do empenho de todos.

Para que legitimasse mais o minicurso, partimos da opção que os alunos fossem avaliados a partir de seu envolvimento com as aulas, na interação com seus colegas e na resolução de cada atividade proposta, dando ênfase nos aspectos qualitativos numa abordagem formativa. Buscando sempre aulas expositivas dialogadas para que haja um envolvimento dos alunos.

Em seguida, depois de falarmos o que esperávamos, foi a vez dos alunos, mas para que houvesse um maior direcionamento e que todos pudessem expor o que esperavam, fizemos as seguintes perguntas: Qual interesse pelo o qual levaram vocês a se inscreverem no minicurso? O que gostariam de aprender ou pensão que vão aprender? Quem gosta de matemática?

Foi interessante este retorno, pois podemos ver que alguns não sabiam responder o que os levaram a se inscrever neste minicurso, outros responderam que era para ter um pouco mais de conhecimento, uma aluna falou que ela queria aprender neste minicurso para passar no concurso da aeronáutica.

Como de costume, passamos o cronograma que desenvolveríamos no quadro, com todos o conteúdo que abordamos no minicurso, passo a passo explicando o desenrolar de cada semana.

Mais que alunos, pesquisadores

Também falamos do foco principal do nosso minicurso que seria a nossa pesquisa de estatística que desenvolvemos na escola, a qual escolheríamos um tema e o nosso público seria os alunos e os funcionários da escola.

Uma das aulas, separamos para escolher o tema da pesquisa e para contribuir com as sugestões dos alunos, nós levamos três temas de sugestões: Quem come mais chocolate?, Quem utiliza mais a Internet? e Quem vai mais ao Cinema? Somente um aluno deu a sugestão de fazer sobre: Qual é sua prioridade? Exemplo: os estudos.

[5]***C.B.:*** *As nossas sugestões foram até bem vistas pelos alunos, alguns acharam até engraçadas. Mas lembrando que só demos as nossas sugestões depois do aluno explicar a dele, para não inibir ninguém de sugerir.*

Lembrando que a escola do tema foi democrática, para que seja ela seja integralmente realizada pelos alunos e não a influenciamos em nenhum momento. Os alunos perceberam que o tema da internet se encaixava com o do interesse, logo a maioria dos alunos optou pelo o tema da internet, mas tivemos uma grande disputa.

Depois partimos para a montagem do questionário da pesquisa, aonde demos algumas sugestões de perguntas aos alunos que gostaram e em conjunto as adaptamos conforme a turma desejava. Decidimos que o público alvo da pesquisa envolve apenas o âmbito escolar, sendo: alunos, professores e funcionários da escola.

[6]***C.D.:*** *Acredito que é interessante poder oferecer aos alunos a oportunidade de participarem ativamente do processo de construção da aprendizagem, percebi que todos*

[5] ***C.B.:*** Comentário do Bruno;

participaram da sua maneira, dando sugestões e idéias, porque oferecemos um espaço a qual eles pudessem participar. Nestes espaços é interessante que o professor ouça os seus alunos, pois eles têm muito a contribuir.

Assim, juntamente com os alunos montamos um questionário[7], que foi reproduzido para uma amostra de 300 entrevistados nos períodos da manhã e da tarde, lembrando que os alunos que fizeram este minicurso estudam nestes turnos, logo não possuem acesso o turno da noite. Cada aluno a princípio recebeu 21 questionários.

Mais que alunos, futuros investidores

Para que os alunos tivessem tempo para fazer todas as entrevistas e não atrapalhassem suas aulas regulares na escola, deixamos de ministrar o conteúdo de Estatística para que podessem coletar os dados para todos os questionários e assim fazermos uma abordagem maior do conteúdo em cima dos dados coletados.

Logo começamos abordar a Matemática Financeira e para começar propomos a seguinte problematização: *Qual é a melhor opção a fazer ao comprar uma televisão: a vista por R$500,00 ou 10 prestações de R$50,00 sem juros*?

Mas quando perguntamos o que era melhor opção de compra foi o maior alvoroço entre os alunos, cada um opinava e alguns depois de ouvir o colega mudavam de opinião. Eles queriam saber de nós qual a melhor opção de compra de todas as maneiras, mas falamos para eles que este problema ia ser respondido por eles durante o minicurso.

C.B.: *Foi muito bom ver eles nos indagar, questionando se a pessoa tinha os quinhentos para pagar a vista, se ia ser no cartão de crédito ou na caderneta. Eles realmente se envolveram na problematização, tivemos um ótimo retorno.*

Esta questão ficou aberta por várias aulas, sempre sendo lembrada ou por nós ou pelos alunos, até que eles de tanto se questionarem e ouvirem a opinião dos colegas, conseguirem concluir que é a melhor opção de compra é a prazo por 10 prestações de R$50,00, pois se eles investirem o restante do dinheiro na poupança, acabaram pagando menos na televisão, pois o dinheiro irá render com a taxa de juros aplicada.

---

[6] ***C.D.:*** Comentário do Douglas;
[7] Este questionário está no Anexo 2 deste Relato de Experiência.

O incentivo a desenvolver situações-problema quando abordar a Matemática Financeira vem inclusive dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

> Para compreender, avaliar e decidir sobre algumas situações da vida cotidiana, como qual a melhor forma de pagar uma compra, de escolher um financiamento etc. é necessário trabalhar situações-problema sobre a Matemática Comercial e Financeira, como calcular juros simples e compostos e dividir em partes proporcionais pois os conteúdos necessários para resolver essas situações já estão incorporados nos blocos. (BRASIL, 1998, pág. 86)

Assim, propor este espaço para questionamentos, dando uma abertura para os alunos observarem, proporem soluções ou perguntas é muito produtivo, isto aconteceu também quando trouxemos a idéia de Juros para a sala, pois um aluno fez uma pergunta em cima do exemplo: Se eu aplico uma taxa de 10% de juros em R$500,00 no primeiro mês, no próximo mês, vou aplica os juros em cima no capital inicial de R$500,00 ou no montante de R$550,00?

Ficamos muito impressionados, pois na primeira aula sem comentar nada sobre o que são os juros simples e compostos e sem ele saber o conteúdo, o aluno já nos faz uma pergunta tão importante como esta e só falamos o que é juro. Logo, podemos concluir que o aluno sem aprender a teoria, somente tendo espaço para questionar, conseguiu ver a diferença entre os juros.

Conseguimos propor exercícios que acreditamos que são práticos, pois traziam situações do cotidiano deles, como comprar uma televisão, atingindo o nosso intuito que era explorar a matemática financeira no dia-a-dia. Para que houvesse um amplo alcance também propomos questões de vestibulares que tanto os preocupam, mas que facilmente resolveram.

Pegando no pesado

Ao terminarmos o conteúdo da Matemática Financeira, retornamos o conteúdo de Estatística, pois o prazo de cinco semanas na coleta de dados acabou, período que ministramos o conteúdo de matemática Financeira. Como todo bom pesquisador tem que pegar no pesado, separando e contando dados, não foi diferente com os alunos do

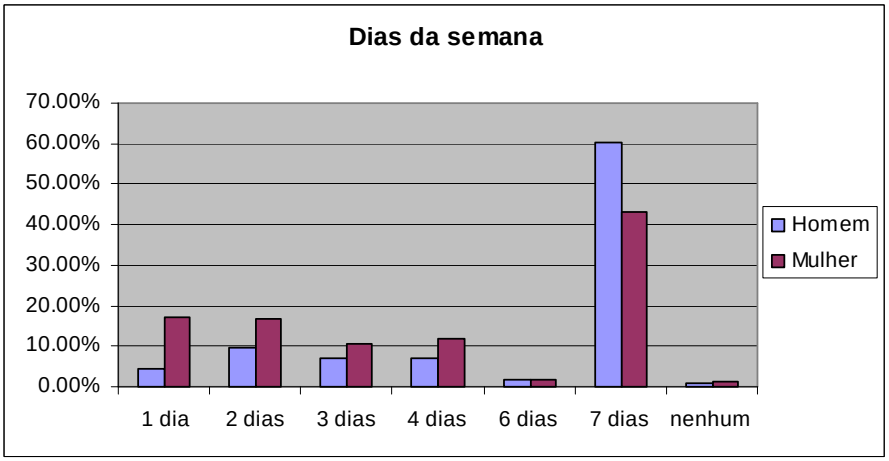
minicurso, como a pesquisa era deles não podíamos fazer esse papel que é importante, porém cansativo.

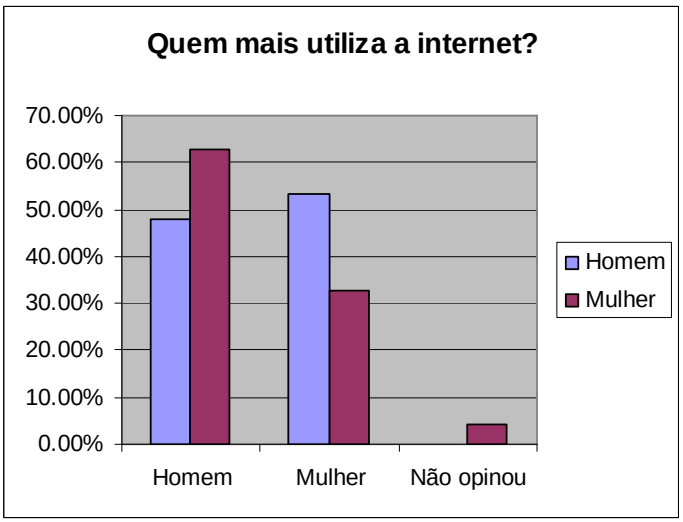
Neste momento separamos os alunos em dois grupos para selecionar os dados, um dos grupos ficou com os questionários dos homens entrevistados e o outro ficou com os questionários das mulheres entrevistadas. Cada professor-estagiário acompanhou um grupo para as possíveis dúvidas geradas.

C.D.: *Eu acompanhei o grupo que estava com os dados dos homens e foi muito boa à experiência, porque no meu grupo tinha duas alunas que eram bastante caladas nas aulas, mas ali elas participaram ativamente falando o que deveria ser feito e pediam para deixar com que elas que iriam fazer tudo. Com isto pude perceber que os professores devem incentivar mais o trabalho em grupo dentro de sala de aula, pois as discussões geradas fazem muito bem tanto para o crescimento intelectual como para as relações do meio.*

Os alunos fizeram passo a passo a seleção dos dados, tendo como referência as perguntas do questionário para que posteriormente ao fazer os gráficos possamos visualizar o percentual obtido de cada pergunta realizada.

Assim, depois de obter todos os dados da pesquisa e fazermos juntos os gráficos abaixo, podemos concluir que quem usa mais a internet são os homens da escola e quem acertou que são os homens que a utiliza mais, foram as mulheres. Abaixo os gráficos: do período semanal que ficam na internet e o que as pessoas acreditavam em relação a pergunta: quem utiliza mais a internet: homens ou mulheres?





Sendo que foram entrevistadas 278 pessoas, destas 167 mulheres e 111 homens, compreendendo alunos e funcionários da Escola, todos os alunos tiveram acesso a todos os dados da pesquisa e as porcentagens respectivas. No termino do minicurso, analisamos estes dados através dos gráficos.

C.B.: *Foi muito mais fácil concluir a pesquisa olhando para os gráficos, pois sem sombra de duvida os alunos puderam comprovar os dados visualmente. Acreditamos que o uso prolongado da internet pelos homens é devido aos jogos on-line, pois eles os utilizam muito mais que as mulheres. Também podemos comprovar que a maioria das mulheres utilizava a internet por um período menor de tempo.*

Considerações Finais

Podemos concluir neste relato de experiência que um dos pontos mais importantes foi o planejamento das aulas, aonde foi nestes momentos que podíamos criar e supor situações que integrasse conhecimentos teóricos a experimentos de situações do cotidiano, podendo partir do meio escolar abrangendo para o mundo.

Foi na elaboração, implementação e avaliação dos planos de aula, que percebemos que ao fazer do aluno um construtor do próprio processo de aprendizagem pode ser mais surpreendente e produtivo que imaginávamos, formando não alunos, mas pesquisadores, contribuindo na formação de futuros cidadãos capazes de serem investidores até na compra do supermercado.

Assim, partimos da idéia que fomos além dos conteúdos de Estatística e Matemática Financeira, estabelecendo Cidadania, criando oportunidades, os fazendo conhecer o meio em que vivem, mostrando que podem fazer e criar, os fazendo ver que há opções e escolhas a serem feitas.

Encontramos algo tão importante quanto a nossa formação docente, que foi a formação dos nossos alunos durante este mini-curso, que abrange tanto o cientifico, passando pelo intelectual e chegando a ética.

Concluímos que é muito importante o professor saber cativar e motivar seus alunos a estudar o conteúdo ministrado, enfim devemos ser “sedutores do conhecimento”, para “conquistar” os nossos alunos.

Mostrar que a Matemática, em especial estes conteúdos, que não é um bicho de sete cabeças e que ela é tão importante para a sociedade quanto às outras áreas do conhecimento, fazendo com que eles tenham prazer ao estudá-la.

Afinal, é muito bom fazer a diferença na vida estudantil dos alunos!

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria do Ensino Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**, 1998, pág. 86. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf. Acessado em 07/07/2009.

ANEXOS

ANEXO 1: Nome dos Alunos que participaram com as suas respectivas séries.

	Nome	Serie
1.	Aline Gonçalves Santos	3ª C
3.	Aliny Serafim Borges	1ª N
5.	Ana Greyce Ramos	2ª J
7.	Cléia de Lourdes Ferreira	2ª J
9.	Danilo Diks C. de Oliveira	2ª G
11.	Fernanda Paula Guimarães	3ª A
13.	Fernanda Silva de Paz	3ª G
15.	Hugo Oliveira Silva	2ª G
17.	Iara Braga Costa	3ª G
19.	Jadhy Cury Martins	2ª H

	Nome	Serie
2.	Jokasta Sousa Rocha	1ª G
4.	Kaique Godoy Rocha	2ª J
6.	Laura Machado	2ª J
8.	Lívia Miranda Barbosa	3ª D
10.	Lorena Souza	3ª A
12.	Maria Eduarda de Pádua	2ª J
14.	Marillia Oliveira de Paula	3ª B
16.	Rayssa de Cunha Guimarães	3ª G
18.	Sara Benaia da Silva	1ª G

ANEXO 2: Questionário

Pesquisa sobre a utilização da Internet

Idade:
Serie/Cargo:
Sexo: ( ) homem ( ) mulher
Você possui computador em Casa? ( ) sim ( ) não
Tem internet? ( ) sim ( ) não
Quantos dias da semana você utiliza internet?_____
Por quanto tempo? _____
Quais sites você mais acessa?

Qual a sua prioridade ao se conectar?
( ) Estudo/trabalho ( ) Diversão ( ) Relacionamento ( ) Outros

Você utiliza jogos online? ( ) Sim ( ) Não
Quais?

Para você: Quem utiliza mais a internet? ( ) Homem ( ) Mulher

A CONTRIBUIÇÃO BRASILEIRA NA RECONSTRUÇÃO DA EDUCAÇÃO TIMORENSE: O PAPEL DA FORMAÇÃO MATEMÁTICA

Camila Nicola Boeri
Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
E-mail: camilaboeri@hotmail.com
Sidnei Luís da Silva
Escola Municipal Vereador Benedito Batista, MG, Brasil
E-mail: sidneiluisdasilva@yahoo.com.br

Resumo: Este artigo apresenta um relato de experiência sobre o trabalho desenvolvido no Programa de Formação de Professores em Exercício na Escola Primária em Timor-Leste. Esse é um programa de cooperação bilateral, firmado entre os governos brasileiro e timorense, de forma a desenvolver o ensino da língua portuguesa em Timor-Leste, buscando a formação dos docentes que exercem suas atividades nas escolas primárias do país. Aqui serão apresentadas as atividades desenvolvidas pela área temática de Matemática e Lógica, dentro desse projeto, bem como os resultados que foram alcançados ao término do programa.

Palavras-chave: Matemática; formação; cooperação internacional.

1. Introdução

Segundo a proposta pedagógica do Programa de Formação de Professores em Exercício na Escola Primária em Timor-Leste, uma das questões que o país enfrenta para alcançar educação de qualidade para todos, é a falta de professores habilitados para o exercício do magistério na Educação Básica. Uma das soluções encontradas foi oferecer um programa de formação em exercício, para os professores que atuam nas classes do Ensino Primário e que não tinham uma habilitação mínima.

O Ministério da Educação e da Cultura de Timor-Leste conheceu a experiência brasileira do Programa de Formação de Professores em Exercício, para professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental (PROFORMAÇÃO) e solicitou ao Ministério da Educação do Brasil que fossem realizadas ações de cooperação técnica para implantação e implementação de programa semelhante em Timor-Leste.

Assim, em 2005, foi assinado um documento entre o governo brasileiro e

timorense para implementar o PROFEP-Timor.

O PROFEP-Timor é um curso de formação em exercício, em nível secundário (habilitação em magistério) que prepara o professor para ensinar na Escola Primária e confere diploma em nível secundário, com habilitação para o magistério, aos professores cursistas que alcançam os objetivos propostos do Curso e que poderão atuar nas classes da Escola Primária.

O programa foi desenvolvido por meio da modalidade de Educação à Distância e utilizou um sistema que envolve Atividades Individuais à Distância (orientadas por material auto-instrucional impresso), Atividades Coletivas Presenciais e o Serviço de Apoio à Aprendizagem (orientadas pelos Tutores e /ou Agência Formadora).

A escolha pela modalidade a distância deu-se porque ela permite que o aluno continue trabalhando e morando em sua localidade e também possibilitando a participação daqueles professores que moram em locais de difícil acesso.

2. PROFEP-Timor

É o Programa de Formação de Professores em Exercício na Escola Primária em Timor-Leste (Projeto Piloto). É um curso de Formação para Professores, que estão ensinando na Escola Primária em Timor-Leste e não têm uma habilitação específica para docência. Tem como base a experiência brasileira com o PROFORMAÇÃO.

2.1. Objetivos do Curso

-Diplomar em Nível Secundário, professores que estão ensinando na Escola Primária em Timor-Leste e não têm a formação para ser docente;

-Formar no Centro Nacional de Formação Profissional uma equipe de Professores e Tutores timorenses, para continuar com o Curso após a saída da equipe brasileira.

-Elevar o nível de conhecimento e de competência profissional dos docentes e assim contribuir para a melhoria da qualidade da educação e do desempenho escolar dos alunos da escola primária pública de Timor-Leste.

2.2 Experiência Piloto nos Distritos

Esse projeto-piloto foi desenvolvido em dois distritos do país, Baucau e Dili, com os seguintes números de participantes:

Baucau:

• 07 Tutores;

• 41 Professores Cursistas.

Dili:

• 07 Tutores;

• 57 Professores Cursistas.

3. Matemática e Lógica no Profep-Timor

Dentro do programa, várias foram as atividades desenvolvidas pela área temática de Matemática e Lógica. Dentre elas, destacam-se a adaptação do material didático, formações para cursistas e tutores e projeto de xadrez.

3.1 Materiais Adaptados à realidade timorense, Módulo I, II e III

A área temática de Matemática e Lógica esteve presente em três dos quatro módulos do programa: I, II e III. Nesses semestres, foram produzidos os seguintes materiais, voltados à realidade timorense:

-18 Guias de Estudo (média de 170 páginas cada Guia);

-16 Cadernos de Atividades de Verificação da Aprendizagem;

-16 Recuperações dos Cadernos de Atividades;

-16 Chaves de Correção dos Cadernos de Atividades;

-16 Chaves de Correção das Recuperações dos Cadernos de Atividades;

-04 Exercícios de Preparação para as Provas 1 e 2;

-04 Exames Nacional: Prova 1 e Prova 2;

-04 Recuperações das Provas 1 e 2;

-04 Chaves de Correção das Provas 1 e 2.

3.2 Formações de Matemática

No início de nossa participação no programa (terceiro semestre), os cursistas apresentavam muita dificuldade na área temática de Matemática e Lógica, principalmente pelos conteúdos que estavam sendo trabalhados no Módulo III, que não fazem parte do cotidiano de trabalho deles e com os quais eles nunca haviam tido contato. Apesar de toda a dificuldade, os cursistas demonstravam grande interesse em estudar Matemática, sempre solicitando que o maior tempo de formação fosse destinado a esta área temática.



Figura 1: Professores trabalhando na construção do conceito do Teorema de Pitágoras

Na primeira prova bimestral, a maior parte dos cursistas ficou em recuperação. Em Dili, apenas oito cursistas atingiram a nota necessária para aprovação na prova, de um total de quarenta e três alunos. Já em Baucau, quinze foram aprovados entre trinta e nove cursistas, sendo que dois não realizaram a prova por motivo de doença.

Para a recuperação da prova, foram proporcionados estudos de revisão com os cursistas, de forma a poder esclarecer suas dúvidas e possibilitar um melhor aproveitamento na prova.

No segundo bimestre desse semestre, foi possível observar um significativo crescimento dos cursistas na área temática de Matemática e Lógica, principalmente em decorrência das aulas de reforço que foram oferecidas a eles. Eles continuaram demonstrando grande interesse pela Matemática, o que pôde ser observado na grande freqüência a esses encontros que realizamos, às terças-feiras e quintas-feiras.

O resultado desse reforço foi visto na segunda prova bimestral, onde houve uma queda no número de cursistas que ficaram em recuperação. Em Dili, vinte e um cursistas ficaram em recuperação, enquanto que em Baucau foram quatorze. Para termos uma idéia desse crescimento, na prova bimestral um a maior parte dos cursistas ficou em recuperação. Em Dili, apenas oito cursistas atingiram a nota necessária para aprovação na prova, de um total de quarenta e três alunos. Já em Baucau, quinze foram aprovados entre trinta e nove cursistas, sendo que dois não realizaram a prova por motivo de doença.

Em relação à recuperação final, apenas um cursista de Dili não conseguiu atingir a nota necessária e quatro de Baucau, mas buscamos oferecer, após isso, e previstos no

plano de ação de Matemática e Lógica, momentos de estudo com eles, a fim de que eles pudessem recuperar-se.

Esses resultados mostraram que o desempenho dos cursistas em Matemática e Lógica melhorou significativamente, principalmente pelo esforço e vontade que eles demonstraram em aprender. A prova disso é que no módulo seguinte, IV, apesar de não entrar Matemática e Lógica como área temática nos guias de estudo, houve a solicitação por parte dos cursistas para que continuasse havendo aulas de reforço, para rever os conteúdos trabalhados desde o Módulo I, atividade que desenvolvemos todas as terças e quintas-feiras, em Dili.

3.3 Projeto de Xadrez

Outra atividade desenvolvida dentro da área temática de Matemática e Lógica foi o projeto de xadrez.

O objetivo com esse projeto foi fornecer para os professores, estratégias e metodologias alternativas que facilitassem o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Para tal, adotamos o jogo de Xadrez, que, ao nosso ver, é uma maneira lúdica, prazerosa e desafiadora que o professor pode utilizar em sala de aula, para ensinar Matemática, e promover a contextualização e a interdisciplinaridade. Através deste jogo, podemos proporcionar aos alunos o desenvolvimento de maior concentração, o desenvolvimento do raciocínio lógico e a capacidade de abstração dos conteúdos, além disso, podemos explorar diferentes conteúdos matemáticos como: relação, par ordenado, função, equivalência, dentre outros. De maneira análoga, o participante do curso pôde usufruir de tais benefícios em seu curso do PROFEP-Timor.

O curso proposto teve uma carga horária de 65 horas, com participação apenas dos professores do PROFEP-Timor. Cada participante teve uma apostila contendo os seguintes tópicos: história do Xadrez, introdução ao tabuleiro e as peças, algumas jogadas e as regras.

As aulas tiveram seu início focado no aspecto teórico do Xadrez seguido pela prática, ou seja, os participantes mostraram a aprendizagem em jogo. Ao final do curso, foi realizado um mini campeonato com o intuito de incentivar o jogo de Xadrez por parte do professores do PROFEP-Timor.



Figura 2: Professores participando do projeto de xadrez

Tivemos ainda como objetivo ensinar os professores do PROFEP-Timor a jogarem xadrez, e através do jogo desenvolver o raciocínio, a concentração; o equilíbrio emocional, organizar estratégias e respeitar regras, ensinar uma metodologia alternativa para o ensino da Matemática, auxiliar os professores no desempenho de suas atividades, utilizando o xadrez como uma estratégia de ensino-aprendizagem.

Acreditamos que a importância de realizarmos este curso esteve centrada no fato de querermos propiciar aos professores do PROFEP-Timor uma ferramenta alternativa e que, utilizasse estratégias e metodologias diferenciadas, buscando a melhora do processo de ensino e aprendizagem, de forma a ter uma educação mais consistente e qualitativa.

4. Considerações finais

Ao término de onze meses de participação no programa PROFEP-Timor, pode-se dizer que este foi um trabalho muito gratificante, não apenas por ser de formação de professores, mas acima de tudo, pela convivência e troca de experiências com os timorenses, que possibilitou uma nova visão de mundo e fez refletir sobre nossos valores e princípios.

Em relação à Matemática e Lógica, verificou-se um avanço significativo no aprendizado da Matemática em comparação ao início do ano, quando havia muitas dificuldades.

O trabalho entre brasileiros e timorenses ocorreu de forma satisfatória. Toda a

adaptação de material passou pela revisão do formador timorense da área temática para que ele pudesse verificar se estava adequado ou não, além é claro, de todas as sugestões dadas por eles em relação à questão da linguagem.

Também houve uma boa participação dos professores timorenses nas formações realizadas pelos brasileiros. Mesmo não sendo da área temática com a qual trabalham, eles procuraram assistir as aulas e participaram das atividades propostas, havendo uma boa interação entre todos.

O formador timorense de Matemática e Lógica teve participação mais ativa das aulas de reforço, já que foi propiciado momentos para que ele desenvolvesse a aula com os cursistas.

Enfim, pode-se afirmar que a conseguimos atingir nosso objetivo, que foi fazer com que os cursistas melhorassem seu aprendizado em Matemática, de forma prazerosa, de maneira a desenvolver sua prática educativa em sala de aula de forma mais atrativa e consistente.

5. Referências

[1] A.S. Fontarnau, “O ensino de xadrez na escola”, Porto Alegre: Artmed, 2003.

[2] J. Hodgson, “Chess Travellers Quis Book”, Cadogan Chess, 1993.

[3] J. Hodgson, “Xadrez nocautes fulminantes”, Ciência Moderna, 2001.

AS POTENCIALIDADES DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS ENVOLVENDO SOFTWARE TRIDIMENSIONAL E OBRAS ARTÍSTICAS NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Carolina Augusta Assumpção Gouveia
UNESP/Rio Claro - carolinaaag@hotmail.com
Rosana Giaretta Sguerra Miskulin
UNESP/Rio Claro – misk@rc.unesp.br

A partir de leituras sobre os temas de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), Cálculo Diferencial e Integral (CDI) e Formação de Professores, elaboramos e aplicamos atividades investigativas relativas aos processos de visualização e representação de conceitos matemáticos em CDI, no contexto das TIC. Neste artigo, relataremos brevemente a experiência realizada junto a quatro alunas do curso de graduação em Matemática, por meio de uma apresentação sobre as dinâmicas e as interações presentes pelas alunas em contato com o *software* K3DSurf e com as obras de arte. Buscaremos ressaltar, sobretudo, as potencialidades deste trabalho no processo de formação dessas futuras professoras, realizando uma análise inicial das atividades elaboradas pelas próprias alunas ao final deste processo.

Palavras-chave: K3DSurf; Cálculo Diferencial e Integral; Visualização.

Introdução

A participação, em grupos de pesquisa, como o Grupo de Pesquisa na área de Formação de Professores, o qual é coordenado pela Profa. Dra. Rosana G. S. Miskulin e Profa. Dra. Miriam G. Penteado, na UNESP/RIO CLARO, com os demais alunos propicia um ambiente de discussões sobre a formação de futuros professores de Matemática, como também a formação continuada de professores que já lecionam ou têm sua formação na área.

A partir das leituras que discorrem sobre temas relacionados à Formação de Professores, discutimos e refletimos, constantemente, as práticas pedagógicas realizadas dentro da sala de aula buscando o desenvolvimento de nossa própria prática e dos demais professores que hoje atuam nas escolas de ensino básico e superior.

Desta forma, ao desenvolver o trabalho de pesquisa de mestrado intitulado "Processos de Visualização e Representação de Conceitos de Cálculo Diferencial e Integral com um *Software* Tridimensional" pela pesquisadora e orientadora, respectivamente, autoras deste artigo, embora focalizarmos a compreensão dos

processos de visualização e representação de conteúdos matemáticos no contexto das TIC, também teceremos considerações no que tange a formação dos alunos participantes da pesquisa. Em outras palavras, buscaremos dar uma assistência para a formação inicial ou continuada dos professores, pois acreditamos que o desenvolvimento da profissionalização do professor de Matemática configura-se como responsabilidade de todos os agentes envolvidos no crescimento daquele indivíduo, incluindo todas as experiências dentro e fora da escola. .

Antes de tecermos algumas considerações sobre o tema Formação de Professores, buscamos situar o leitor no desenvolvimento da pesquisa. Desta forma, esboçaremos nossos procedimentos metodológicos, quanto à investigação e a análise dos dados, baseados na pesquisa qualitativa. Pode-se notar que este processo compreende tanto aspectos do ensino e aprendizagem, a tecnologia no contexto escolar e os professores em formação.

Assim, para a constituição dos dados da pesquisa, em um primeiro momento realizamos a observação do conteúdo apresentado nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I (CDI I), do desenvolvimento dos alunos diante dessa metodologia de ensino e a utilização de representações na exposição do conteúdo e na resolução dos exercícios. Para isso, fez-se necessária a presença da pesquisadora durante um semestre na sala de aula onde ocorreu a disciplina. Em um segundo momento – no ano de 2009 – foram elaboradas e desenvolvidas atividades a serem aplicadas com o emprego de obras artísticas, objetos manipuláveis e *software* 3D. Esta prática permitiu uma abordagem do conteúdo de Sólidos de Revolução com alunos que cursaram a disciplina de CDI I em 2008. Iniciamos com a realização de uma entrevista que buscou conhecer um pouco dos anseios e expectativas dos alunos e aplicamos seis atividades que buscaram conhecer as noções e os conceitos de sólidos e superfícies, os caminhos e as estratégias abordados por estes alunos durante as atividades de visualização e representação dos conceitos matemáticos, e a capacidade destes alunos em propor estratégias de resolução dos problemas indicados.

Formação de Professores

Contudo, neste artigo, detalharemos métodos e dados constituídos do trabalho, baseados na última atividade proposta neste projeto, ressaltando como o trabalho com a formação inicial de professores emergiu durante a análise dos dados constituídos.

Apesar de não ser o foco principal em nossa pesquisa, trazemos aspectos que ocorrem de forma implícita no trabalho com o conteúdo de CDI e das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Segundo Fiorentini (2003), a formação de professores é um tema antigo e atual, o qual está sendo ultimamente muito debatido e pesquisado nas universidades e outros contextos acadêmicos, configurando-se de grande relevância para a Educação, passando a ser dominante tanto em encontros e congressos educacionais, quanto em publicações de artigos e livros. Logo, mesmo em pesquisas com alunos da graduação em Matemática, que não focam a Formação de Professores, esse elemento sempre estará presente, mesmo de modo tácito.

Porém, mesmo constituindo este artigo por um tema central, nota-se que em nossa pesquisa, promovemos a iniciação dos professores, em formação, com as possibilidades do uso das TIC na sala de aula. Assim, buscamos apresentar o uso das TIC como uma possível ferramenta pedagógica para os processos de representação e visualização de conceitos matemáticos nas salas de aula, aumentando, assim, o envolvimento dos alunos com estes conceitos. Condizente com a proposta, Silva (1997, p.110) expõe que o professor, durante a licenciatura ou o magistério, deve ter a possibilidade de ter contato com o computador de forma diversificada, e também, discutir os pontos relacionados a produção de conhecimento e a forma de interação social influenciadas pela informática.

O ensino e aprendizagem de CDI, também é um tema bastante discutido durante a elaboração deste artigo. Na pesquisa referenciada, apresentamos uma abordagem didático-pedagógica diferenciada daquelas experenciadas anteriormente, pois consideramos os alunos, os profissionais que posteriormente ficarão responsáveis pelos processos de ensino e aprendizagem de CDI para novos estudantes ou expandindo conhecimentos em novas pesquisas na área de Educação Matemática. Enfatizando, ainda, que estes serão os profissionais que conhecem novas estratégias didáticas, como o uso das TIC.

Deste modo, unindo estes três temas em um só trabalho buscamos alcançar as idéias articuladas por Hargreaves (2001), esperando que os professores sejam "contrapontos" desenvolvendo não apenas o aspecto cognitivo, mas também o emocional, sendo um contraponto da realidade que vivenciamos. Tornando, assim, o ensino e a aprendizagem da Matemática mais significativo.

E, além disso, também trazemos subsídios para a formação de futuros bacharéis, pois durante o curso CDI I, período no qual os alunos ainda não fizeram a escolha pela área a seguir, oportunizamos novos modos de conceber as idéias do CDI. Destacamos esta experiência ao tomarmos ciência do projeto pedagógico aplicado desde 2006 no curso de Matemática da UNESP/Rio Claro, o qual propõe que:

> (...) antes que o aluno decida pelo bacharelado ou pela licenciatura, ele deve ter tido experiências com metodologias específicas da licenciatura. Não se trata de oferecer-lhe uma disciplina de conteúdo pedagógico com metodologia específica da licenciatura para que ele compare com outra de conteúdo matemático, com metodologia do bacharelado. Trata-se de oferecer-lhe oportunidade de comparar metodologias distintas em disciplinas de mesmo objetivo, principalmente as de conteúdo matemático. (Reestruturação Curricular do Curso de Graduação em Matemática, 2006)

Interações e Potencialidades iniciais das Atividades

As atividades que propusemos com o *software* K3DSurf buscavam possibilitar as alunas envolvidas, inicialmente, o conhecimento de uma nova ferramenta tecnológica, mas principalmente um auxílio para a aprendizagem dos conceitos do conteúdo de Sólidos de Revolução do CDI.

Para situar o leitor em nossas considerações sobre a interação das alunas com o *software* K3DSurf por meio das atividades, optamos por uma breve apresentação da interface gráfica e algumas potencialidades deste programa.

O *software* compõe um ambiente computacional propício para visualizar e manipular modelos matemáticos em três, quatro, cinco e seis dimensões. Ele pode ser instalado em diversos sistemas operacionais, está disponível na versão livre para usuários no site http://k3dsurf.sourceforge.net/. O usuário do *software* poderá visualizar funções matemáticas - na forma f(x,y,z,...) = 0, ou na forma de funções paramétricas – podendo com isso, rotacionar, transformar (morfar) e escalonar esses objetos para maior entendimento da forma como a equação é representada no espaço. O programa K3DSurf possui um campo para que o usuário insira a função e ferramentas para delimitar o espaço visualizado, como também determinar um domínio e uma imagem da função. O campo de representação permite rotacionar o objeto para que este seja visto sob diversas perspectivas. A Figura 1 busca apresentar ao leitor a interface gráfica do *software* com o qual trabalhamos:

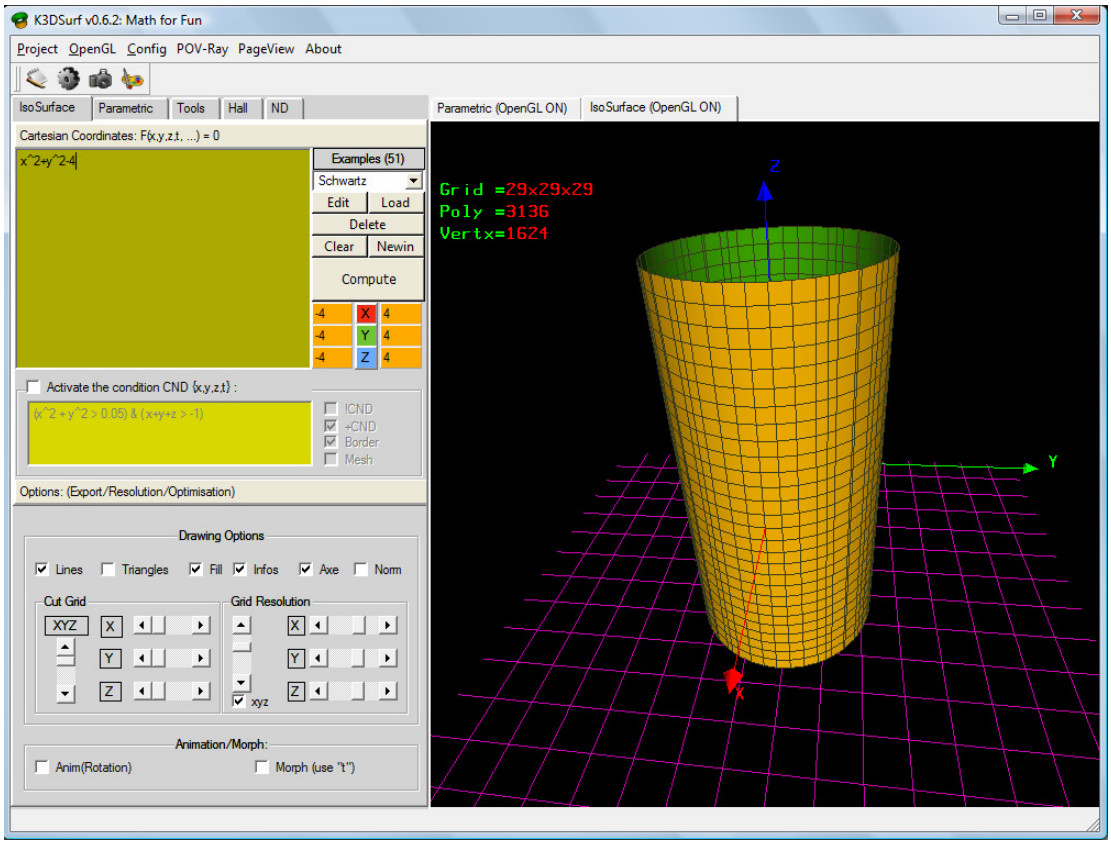


Figura 1

Após a apresentação, partiremos para a apresentação do trabalho das alunas com o *software* e apontaremos uma atividade que nos permite analisar como a inserção da tecnologia interferiu na construção do conhecimento das alunas. Como ainda estamos em um trabalho de análise dos dados constituídos a partir dessas atividades, nos delimitamos, neste momento, em relatar como foi essa experiência.

Por meio de um manual desenvolvido por nós, as alunas puderam manipular esta ferramenta tecnológica e utilizaram-na sem grandes problemas, como notamos durante a aplicação das atividades. Por já terem cursado a disciplina de CDI I, algumas figuras foram facilmente esboçadas no software através de equações implícitas ou paramétricas.

Além disso, outras fórmulas também foram encontradas e o *software* também serviu como auxílio às dúvidas que as alunas apresentavam no curso de CDI II deste semestre. Durante os testes com equações e suas respectivas representações indicadas pelo *software*, uma aluna escreve uma equação no *software*, a qual foi dada na prova da disciplina de CDI II, buscando entender qual a figura que era formada. A professora de CDI II havia solicitado este procedimento na prova e a aluna queria saber se ela tinha representado corretamente.

Porém o momento de destaque em nossa pesquisa ocorria no teste de diversas equações sugeridas pelas alunas, as quais mudavam a relação aritmética de números e incógnitas, de acordo com a representação mostrada em cada momento, buscando encontrar as formas geométricas dos objetos visualizados em quadros de pinturas selecionadas por elas (figuras de auxílio na atividade). O conjunto de atividades elaboradas para a pesquisa abordava noções e conceitos geométricos até envolver o conteúdo de Sólidos de Revolução da disciplina de CDI, no qual trabalhou-se a identificação do conceito de Integral para o cálculo da área das superfícies e volume desses sólidos.

Neste momento, como ressaltamos anteriormente, limitaremos nosso relato na exposição da última atividade trabalhada na pesquisa, que teve por objetivos: *Investigar o conhecimento de Superfície e Sólidos de Revolução; Analisar os caminhos e estratégias escolhidos pelos alunos; Investigar a capacidade de propor novos problemas e possíveis estratégias de soluções; Investigar os aspectos relacionados à Metodologia de Projetos.*

Assim, tentando entender como as alunas tinham apreendido o conteúdo, como também, tentando compreender a importância que elas davam a representação, a visualização e a utilização do *software,* propusemos a seguinte questão:

"Se vocês fossem ensinar esses conceitos de Cálculo Diferencial e Integral para os seus alunos ou mesmo para os seus colegas, como vocês elaborariam um Projeto – Plano de Aula com as imagens escolhidas por vocês?"

No plano de aula elaborado por elas, notamos que as duplas não propuseram uma aplicação significativa do *software.* Uma dupla de alunas utilizou o *software* para a representação dos objetos, mas durante a fase de análise das superfícies de revolução, elas não indicavam mais a utilização do computador. A outra dupla mostrou-se preocupada com o representar e o visualizar, solicitando a representação das figuras no papel, na atividade que elas elaboraram, mas não fizeram indicação da utilização do software em nenhum momento para a aula elaborada.

Este resultado, apesar de indicar a ausência de uma proposta que utilize o computador no ensino e aprendizagem, não permite a nós, descartar a importância da inserção do software nesta abordagem didática. Muitos motivos podem estar implícitos perante a subutilização da tecnologia informática nas propostas pedagógicas, que

segundo Almeida (2008, p.125), podem ser motivos relativos a aspectos político-pedagógicos e a formação de professores. O autor explicita que diversos motivos podem impedir que os professores conheçam as potencialidades pedagógicas e formas de integrar as tecnologias ao currículo, portanto, evidenciam-se os incentivos de investigação e produção de novos conhecimentos objetivando o desenvolvimento dos currículos, concepções de avaliação, modos de organizar a escola, entre outros aspectos relacionados.

E desta forma, uma análise das experiências das alunas, juntamente com o plano de aula que elas elaboraram é extremamente importante, pois muitos resultados e discursos, que elas apresentaram, mostraram como o *software* pôde auxiliar no desenvolvimento e entendimento, o que talvez, em um primeiro momento, para elas, não tenha ressaltado.

Ao prosseguir com uma primeira análise dos resultados, também notamos que apesar do trabalho das alunas consistirem em perguntas um pouco diferentes, obtivemos no trabalho delas, duas propostas muito próximas a nossa, com representações cotidianas que as alunas forneceriam a seus alunos, e que seriam posteriormente analisadas e representadas por algum material. Percebemos, então, uma relevância dada a representação e a visualização.

Miskulin (1999, p.291) articula sobre a importância da representação de um objeto geométrico a partir da descrição do conceito, referente as propriedades conceituais e a forma, e também pela imagem visual, pois esta segunda forma de representação citada possui propriedades diferentes, tal como a representação mental das propriedades do objeto.

No decorrer da atividade, notamos que apenas depois deste trabalho de representação e visualização, as alunas apresentam questões que propõe cálculos da área da superfície e volume dos Sólidos de Revolução. Nas duas atividades as alunas não davam um conteúdo, fórmulas prontas ou análise de teoremas, como notamos na abordagem didática que elas tiveram contato nas aulas de CDI I (momento de observação pela pesquisadora na turma em que elas cursaram CDI I). Observamos que as alunas desenvolveram orientações para que os alunos produzissem um método para os cálculos necessários, partindo de cálculo de áreas e volumes aproximados, e seguindo para os particionamentos até encontrar valores ainda mais próximos da representação.

Assim, elaboramos e aplicamos esta atividade com o intuito de desenvolver e fixar conceitos de CDI e obtivemos uma proposta significativa, na medida em que as alunas utilizaram elementos baseadas na experiência que tiveram para a construção de suas próprias atividades.

Considerações Finais

Percebemos que muitos trabalhos de pesquisa utilizando as TIC, os quais são elaborados e trazem resultados importantes para a Educação, pouco tem tido resultado e despertado o interesse dos professores que atuam nas escolas brasileiras. Deste modo, iniciamos uma reflexão acerca das possibilidades que possam permitir que a tecnologia exceda os campos de pesquisa das universidades e chegue à escola.

Diante das questões que surgem e causam reflexões, a partir de cada nova leitura realizada, uma questão tem permanecido e assume uma maior atenção. O foco das pesquisas deve estar no aluno ou no professor? Percebe-se que admiráveis trabalhos com alunos de escolas públicas e particulares não avançam como se espera, e talvez o enigma esteja mesmo no foco de nossas pesquisas. Portanto, caminhamos para uma pesquisa que trabalhasse diretamente com alunos da graduação em Matemática, especificamente com futuros professores, buscando entender como a aprendizagem pode ocorrer no trabalho com atividades com *softwares,* focando na visualização e representação de conceitos matemáticos.

A princípio, notamos que as alunas vêem essa necessidade de trabalhar com a representação e a visualização, já que têm a experiência da atividade e repassam isso para suas próprias atividades, porém, o trabalho com o *software* nesse processo ainda necessita de uma análise mais elaborada para divulgar qualquer resultado aos leitores e pesquisadores da área educacional.

Referência bibliográfica

ALMEIDA, M. E. B. Tecnologias na educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. **Bolema,** Rio Claro - SP, n. 29, p. 99-129, abr. 2008.

FIORENTINI, D. (Org.). **Formação de Professores de Matemática.** Campinas, Sp: Mercado de Letras, 2003.

HARGREAVES, A. **Teaching as a paradoxical profession.** In: ICET – 46 World Assembly: Teacher Education (CDROM), Santiago, Chile, 2001. Tradução: Rosana Giaretta Sguerra Miskulin e Maria Teresa M. Freitas.

MISKULIN, R. G. S. **Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria.** Campinas, 1999. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 1999.

Reestruturação Curricular do Curso de Graduação em Matemática – Igce – Unesp. Campus de Rio Claro – SP, 2006. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/igce/matematica/. Acesso em 12 de setembro de 2008.

SILVA, M. G. P. **O computador na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor.** Campinas, 1997. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 1997.

DESENVOLVENDO CONCEITOS MATEMÁTICOS ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO E FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS

Ana Cristina Ferreira - anacf@yahoo.com.br
Cirléia Pereira Barbosa - cirleiabarbosa@yahoo.com.br
Jane Lage Bretas - lagematemufop@yahoo.com.br
Rosângela Milagres Patrono - patronorm@yahoo.com.br

Resumo:

Este trabalho consiste no relato de algumas atividades realizadas no curso "Desenvolvendo conceitos matemáticos através da Resolução e Formulação de Problemas", oferecido pelo NIEPEM/UFOP, ao longo de 2008, aos professores de Matemática da Educação Básica das escolas da região e aos alunos da Licenciatura em Matemática da UFOP. Organizado em dezesseis encontros quinzenais, o curso teve como principais objetivos oportunizar trocas de experiências envolvendo o ensino e aprendizagem da Matemática, resgatar e reconstruir conceitos matemáticos a partir da perspectiva da Resolução e Formulação de Problemas e propor uma nova abordagem para desenvolver tais conceitos na sala de aula. O curso contribuiu, dentre outros aspectos, para o aprendizado de alguns conteúdos não estudados pelos participantes, como por exemplo, a geometria.

Palavras-chave: Educação Matemática, Resolução de Problemas, Investigações Matemáticas.

1. Introdução

A resolução de problemas, desde a década de 1980, tem recebido, em diferentes lugares do mundo, uma particular atenção por parte das Propostas Curriculares e pesquisas em Educação Matemática. Diversos autores (BAROODY, 1993; FERNADES et al., 1994; KANTOWSKI, 1977; SCHOENFEL, 1980, citados por MAIA et al., s/d) perspectivam um ensino através da resolução de problemas e de descobertas matemáticas, retomando as idéias de George Pólya. Para ele, um dos objetivos centrais do ensino da Matemática deveria ser ensinar o aluno a pensar e desenvolver a capacidade de resolver problemas matemáticos. Isso por que, para esse matemático, não apenas o raciocínio formal deveria ser perseguido como meta, mas também processos informais, porém, organizados, tais como a interpretação de problemas, a construção de alternativas para solucioná-los, a observação de casos, a elaboração de argumentos

indutivos, argumentos por analogia, dentre outros. Mais tarde, essa visão é complementada pela importância de se formular problemas como atividade complementar à resolução de problemas.

Ponte e Serrazina (2000) caracterizam a resolução de problemas como atividades investigativas e reforçam a importância da formulação de problemas por parte dos alunos. Assim, ao formular um problema o aluno pode partir de uma questão e/ou conduzir a outras questões, iniciando uma investigação.

Existe um entrelaçamento dos termos resolução de problemas e investigações, pois ambos estão relacionados com a pesquisa. A diferença entre eles está no processo de pesquisa. Segundo Ponte e Serrazina (2000) dois aspectos permitem a distinção desses termos. O primeiro se refere à natureza da questão que, na resolução de problemas, aparece geralmente especificada pelo professor. Nas investigações, ela aparece de forma mais vaga, necessitando que o aluno a torne mais clara. O segundo aspecto diz respeito às estratégias de resolução que são muito mais amplas nas investigações. De qualquer forma, tanto a investigação matemática quanto um problema começam com uma questão. Assim, na resolução de problemas o objetivo é encontrar um caminho para resolver uma situação (processo convergente). Já nas investigações o objetivo é explorar os caminhos que surgem a partir de uma situação dada (processo divergente). Nessa perspectiva, a tarefa do professor passa a ser a construção de propostas e/ou situações que possam desencadear uma investigação por parte dos alunos, envolvendo-os e mobilizando-os no sentido de descobrir e construir alternativas inteligentes.

Mas, afinal, o que são investigações matemáticas?

Para Ponte et al. (2003) investigar não significa trabalhar com problemas difíceis, e sim com questões que se apresentam, a princípio, de modo confuso, mas que podem ser estudadas de maneira organizada. Investigar em Matemática é uma forma de conduzir à formulação de conjecturas que se procuram provar e testar. O sentido da atividade investigativa na sala de aula é que os alunos analisem situações dadas, procurando relações, semelhanças e diferenças e façam experimentações a fim formular idéias, conceitos e representações matemáticas.

Podemos dizer que a realização de uma investigação matemática envolve quatro momentos principais: reconhecimento da situação, exploração preliminar e formulação de questões; processo de formulação de conjecturas; realização de testes e refinamento das conjecturas; justificação, demonstração e avaliação do trabalho realizado. Como uma investigação matemática se desenvolve por meio de um ou mais problemas, para realizar qualquer tipo de tarefa é importante identificar o problema a ser resolvido.

Para que a realização de atividades investigativas nas aulas de Matemática constitua um momento de aprendizagem significativa para os alunos, torna-se necessário que o professor prepare bem as suas aulas. Pela sua natureza ampla, nas atividades investigativas podem surgir questões imprevisíveis que exigem do professor uma preparação que transcende à tarefa que propõe aos alunos.

O curso foi oferecido aos professores de Matemática da Educação Básica da região de Ouro Preto e teve como principais objetivos oportunizar trocas de experiências envolvendo o ensino e aprendizagem da Matemática, resgatar e reconstruir conceitos matemáticos a partir da perspectiva da Resolução e Formulação de Problemas e propor uma nova abordagem para desenvolver tais conceitos na sala de aula.

Ao longo de 2008, realizamos 16 encontros nos quais os participantes tiveram a oportunidade de conhecer essa abordagem, tanto através da leitura e estudo de textos quanto a partir da vivência de situações nas quais tais idéias se apliquem. Várias atividades foram inclusive 'levadas' para suas salas de aula e pudemos socializar essas experiências no grupo.

Durante os encontros do curso tivemos a oportunidade de vivenciar o que muitos colegas professores experimentam na sala de aula. Pudemos notar suas dificuldades e suas expectativas na busca de novas maneiras de ensinar Matemática a partir de atividades que estimulem o interesse dos alunos. Diversos temas foram trabalhados durante o curso, tais como: Geometria, Números e Operações, Álgebra, Funções e outros. Neste trabalho, apresentaremos um recorte de algumas atividades oferecidas durante o curso e que contemplaram a Geometria e Números e Operações aqui mencionados.

2. Metodologia

Os encontros realizados fizeram parte de um projeto de extensão do DEMAT/UFOP, coordenado pela professora Dra. Ana Cristina Ferreira e desenvolvido por nós (Cirléia e Rosângela), professoras colaboradoras e com ajuda da monitora Jane.

Tão logo o projeto foi aprovado pelo DEMAT, foi feita a publicação para a inscrição dos participantes. Para tanto contamos com a colaboração da 25ª Superintendência de Ensino de Ouro Preto e a Secretaria Municipal de Educação que, por meio dos diretores das escolas, fez chegar aos professores de Matemática o folder do curso.

O grupo foi formado por professores de Matemática do Ensino Fundamental e Médio de Ouro Preto, Mariana, Cachoeira do Campo, Belo Horizonte e alunos da

Licenciatura em Matemática da UFOP. A diversidade do grupo foi importante nas discussões dos temas em que a teoria e a prática eram trabalhadas coletivamente.

Foram cinquenta horas de atividades, distribuídas em dezesseis encontros quinzenais realizados ao longo do ano às quartas feiras e em dias alternados, nos quais os participantes tiveram a oportunidade de (re)ver conceitos matemáticos a partir da perspectiva da Resolução e Formulação de Problemas. Os temas dos encontros eram, sempre que possível, escolhidos pelos próprios participantes.

Os encontros envolveram leitura e análise de textos e materiais didáticos, vivência de atividades alternativas, troca de experiências e criação de materiais/atividades pelos participantes. Os assuntos tratados foram:

- 1° encontro: 09\04 – Geometria,
- 2° encontro: 23\04 – Geometria,
- 3° encontro: 07\05 – Números e Operações,
- 4° encontro: 28\05 – Números e Operações,
- 5° encontro: 04\06 – Álgebra,
- 6° encontro: 18\06 – Álgebra,
- 7° encontro: 02\07 – Funções: introduzindo o conceito,
- 8° encontro: 09\07 – Funções: introduzindo o conceito,
- 9° encontro: 20/08 - Funções: introduzindo o conceito,
- 10° encontro: 03\09 – Geometria: congruência de triângulos,
- 11° encontro: 17\09 – Geometria com Palitos e Geoplano,
- 12° encontro: 01\10 – Geometria no Geoplano,
- 13° encontro: 08/10 – Probabilidade e Geometria no Geoplano,
- 14° encontro: 22/10 - Geometria e Operações,
- 15° encontro: 05\11 - Estudo de funções no Software GeoGebra,
- 16° encontro: 19\11 – Estudo de funções no Software GeoGebra.

Em todos os encontros o trabalho foi desenvolvido em grupos. No início expúnhamos as questões que seriam investigadas e deixávamos os grupos trabalharem. Enquanto isso percorríamos em todos os grupos observando suas discussões, descobertas. Quando surgiam dúvidas, desafiávamos para que procurassem as respostas. Ao final as questões eram discutidas e cada grupo apresentava suas descobertas.

A seguir, apresentaremos três das várias atividades que foram desenvolvidas durante o curso.

3. Algumas atividades, comentários e análise

Como mencionamos anteriormente, selecionamos três das atividades desenvolvidas no curso ao longo de 2008. Optamos por elas porque abordam os conceitos números, algébricos, geométricos e operações.

A primeira atividade intitulada "Cubos, cubos e mais cubos" (ver anexo atividade 1), extraída de Camargo (2006) envolve a organização de dados em tabelas, visualização espacial e generalizações. Como outras atividades investigativas, pode ser aplicada tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio. A exploração da atividade vai depender dos conhecimentos prévios dos alunos.

Para a realização da atividade dividimos o grupo de professores em cinco subgrupos de quatro participantes cada. Entregamos a folha de atividade para cada um e um montinho de cubinhos unitários (1cm x 1 cm x 1cm), encontrados em materiais dourados, e deixamos que investigassem.

Percebemos que todos envolveram na atividade. Organizaram seus dados (número de faces pintadas, número de faces não pintadas e número de cubinhos) e caminharam em suas investigações. O preenchimento da tabela com os cubos de uma e duas arestas foi uma tarefa mais fácil. Já o cubo de aresta três exigiu um pouco mais de atenção e os cubos de arestas quatro e cinco trouxeram algumas dificuldades.

Alguns participantes acharam que já podiam fazer generalizações somente com o teste de uma, duas e três arestas, dizendo que manipular muitos cubinhos já estava ficando difícil, pois eles eram muito pequenos. Conversamos sobre as generalizações e eles resolveram testar os cubos de arestas quatro e cinco. Dois grupos desenharam os cubos para poderem completar o quadro, mas logo desistiram e pararam de desenhar. A investigação durou aproximadamente uma hora e quarenta minutos.

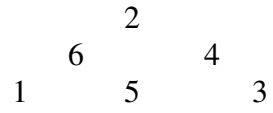
Três dos subgrupos encontraram uma generalização que representa o número de cubos com apenas uma face pintada, ou seja, $6(n-2)^2$ onde n é o número de arestas. Um participante ressaltou que esta fórmula é válida apenas para $n=2$. Outro, destacou que a soma do número de cubos de 0,1, 2 e 3 faces pintadas é igual ao número de cubinhos unitários usados para construir os outros cubos.

Após a discussão dos resultados perguntamos aos professores o que acharam da prática daquela atividade. Alguns consideram difícil a manipulação de dezenas de cubinhos pequenos, outros questionaram a capacidade de investigação dos alunos dizendo que teriam dificuldade para fazer generalizações. Outro professor disse que a atividade pode ser aplicada em diversas turmas em vários momentos, tal como no 6º ano do Ensino Fundamental, trabalhando com a potenciação n e cálculo de volumes de

cubos. Uma professora, com a intenção de solucionar o problema do tamanho dos cubinhos, sugeriu a utilização de caixinhas de leite cortadas ao meio, formando cubos maiores, e que, desta maneira, daria para cada grupo investigar um tipo de cubo e apresentar para a turma. Foi também sugerida a construção de cubos de papel pelos alunos, para que possam colorir, facilitando a contagem.

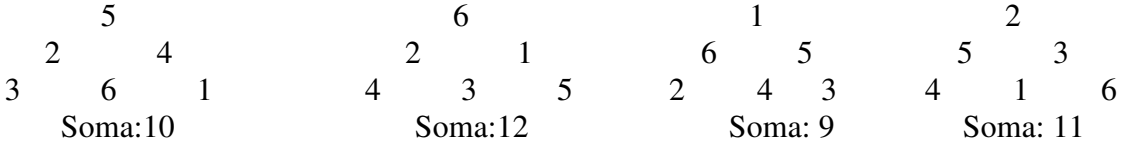
A segunda atividade denominada "Triângulo Mágico" foi adaptada do artigo de Afonso et. al (s/d). Esta atividade (ver anexo atividade 2), com enfoque numérico, consiste em distribuir nos círculos de um triângulo mágico os números naturais de 1 a 6, de maneira a obter a mesma soma nos três lados do triângulo, sem repetir os números.

Para realizar esta atividade, entregamos para cada dupla de participantes uma folha de papel A4 com o desenho do triângulo mágico (confeccionado por nós) e um pacote pequeno contendo números de 1 a 6. Passamos a instrução da atividade e deixamos que a desenvolvessem. Observamos que, no início, alguns professores colocaram os números aleatoriamente. O primeiro grupo a montar foi o GP[1]. Eles organizaram da seguinte forma:



Outro professor, o chamaremos de J, disse: *"Na soma maior (12), os três números maiores (4, 5 e 6) ficam nos vértices do triângulo. Na soma menor (9), são os três menores (1, 2 e 3). Nas somas 10 e 11, temos nos vértices números ímpares e pares consecutivos"*.

Enfim, foram encontradas quatro somas diferentes.



Em seguida, propomos a mesma atividade com outra seqüência numérica cujo menor número fosse par. O professor J disse que após a descoberta da menor soma, automaticamente descobre-se as demais. Outro professor observou que na sequência de somas 9, 10, 11 e 12, temos que 9 +12 = 21 e que 10 + 11 = 21.

Pudemos observar o envolvimento dos professores na atividade. Alguns tiveram dificuldades em entender e formalizar que a menor soma é a soma dos ímpares e que a maior soma é a dos pares.

[1] GP representa as iniciais de dois participantes do curso.

Como a atividade despertou muito o interesse, sugerimos aos professores que a aplicasse nas turmas que trabalham e que comentassem no próximo encontro. Nossa surpresa foi tamanha quando percebemos que praticamente todos que participaram da atividade aplicaram-na em suas turmas. Ela foi um sucesso na sala de aula, porém os alunos não avançaram tanto nas descobertas quanto os professores.

Outro momento bastante produtivo do curso foi o trabalho realizado com o Geoplano (material construído com uma tábua de madeira quadrangular, constituída de pregos colocados a uma mesma distância). Esse instrumento permite uma investigação de como chegar à área e ao perímetro de figuras sem conhecer suas fórmulas.

Na atividade "Quadrados no Geoplano" (ver anexo atividade 3), pedimos aos participantes que construíssem vários quadrados no Geoplano, conhecendo sua área. Vejamos alguns relatos:

"A princípio, essa é uma atividade fácil, quando trabalhamos com números quadrados perfeitos. Mas, quando menos esperamos, aparece alguns mais difíceis, como o quadrado de área 6 (impossível). Quando achamos que não tem nada mais para explorar, aparecem mais coisas".

"Essa atividade é muito boa para ser aplicada após a introdução do Teorema de Pitágoras".

"Mesmo sem conhecer o Teorema de Pitágoras, os alunos são capazes de construir o quadrado de área 2, contando os quadradinhos".

Analisando as fala dos professores podemos observar alguns conceitos geométricos que foram explorados simultaneamente, tais como: construção de figuras, cálculo de área e Teorema de Pitágoras. Além disso, a atividade permitiu importantes descobertas, como por exemplo, que é impossível construir um quadrado de área 6 u.a.

A experiência possibilitou como considera Ponte et al. (2003), momentos de investigação matemática em que conjecturas foram formuladas e estratégias criadas a fim de prová-las e testá-las. O propósito investigativo foi almejado uma vez que os participantes do curso analisaram situações dadas, procuraram relações, semelhanças e diferenças e fizeram experimentações a fim formular idéias, conceitos e representações matemáticas.

4. Considerações Finais

Neste trabalho, procuramos trazer um pouco do que foi produzido durante o curso "Desenvolvendo conceitos matemáticos através da Resolução e Formulação de Problemas", oferecido pelo NIEPEM, no ano passado.

O curso procurou oportunizar trocas de experiências envolvendo o ensino e aprendizagem da Matemática, resgatar e reconstruir conceitos matemáticos a partir da perspectiva da Resolução e Formulação de Problemas e propor uma nova abordagem para desenvolver tais conceitos na sala de aula.

Procuramos pesquisar e desenvolver atividades que abordassem os temas sugeridos pelos professores. Entretanto, não foi possível aprofundar em cada um deles, pois nossa pretensão era apresentar uma nova proposta de modo a desenvolver alguns desses temas na sala de aula.

Podemos dizer que o curso foi bastante proveitoso, pois todos os participantes se envolveram nas atividades. Houve um crescimento significativo da atitude investigativa por parte deles. A princípio, eles se limitavam a poucas respostas, sem muitas explicações e às vezes, agiam como alunos, quando não entendiam o que fazer. Após leituras sobre o assunto e realização de atividades investigativas, eles buscaram criar outras conjecturas e argumentar as descobertas. Com isso, as conclusões passaram a ser mais confiáveis e os relatórios mais explicativos. Além disso, os participantes passaram a ser mais críticos em relação às atividades, no sentido de escolher em quais situações poderiam aplicá-las na sala de aula.

Segundo relatos de professores, essas atividades contribuíram para o aprendizado de alguns conteúdos não estudados antes, como por exemplo, a geometria. Cursos como este são importantes para a formação continuada dos professores, uma vez que são apresentadas as tendências do Ensino através de atividades práticas e interessantes, nas quais os alunos constroem o próprio conhecimento.

Um dos grandes desafios do professor hoje é motivar os alunos para as aulas de Matemática. O professor empenhado com o ato de educar está sempre à procura de formas alternativas de trabalhar a Matemática de maneira mais prazerosa. Acreditamos que as atividades trabalhadas, além de promover o contato dos professores com questões investigativas, serviram como sugestões de práticas diferentes que podem ser usadas em sala de aula.

É importante lembrar que no trabalho com questões investigativas podem surgir dificuldades, suposições erradas, pistas que não resultam em nada. É uma viagem ao desconhecido, mas que pode despertar o interesse e a participação, promover a descoberta, desenvolver a cooperação tão necessária no trabalho em grupo.

Um ponto alto do curso foi a troca de experiência entre os participantes (alunos da Licenciatura em Matemática, professores do Ensino Fundamental e Ensino Médio - iniciantes ou com mais tempo de docência). A diversidade do grupo contribuiu para que houvesse uma maior integração entre o conhecimento e a prática.

5. Referências Bibliográficas

AFONSO, Paulo; GABRIEL, Maria da Graça. **Investigações matemáticas envolvendo alunos do 1º ciclo do ensino básico**.

BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H.; PONTE, J. P. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

CAMARGO, Rosângela Perussi. **Tarefas investigativas de Matemática: uma análise de três alunas de 8ª série do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado, Curitiba, 2006.

MAIA, E.; MARTINS, C.; MENINO, H.; PIRES, M.; ROCHA, I. **O trabalho investigativo nas aprendizagens iniciais da Matemática**. s/d. Disponível em: <http://www.esec.pt/eventos/xieiem/pdfs/gt2.PDF>. Acesso em: 9 abr. 2008.

PONTE, J. P.; SERRAZINA, L. **Didática da Matemática do 1º ciclo**. Lisboa: Universidade aberta, 2000.

6. Anexos

Atividade 1: Cubos, cubos e mais cubos

1) Construir cubos de dimensões diferentes a partir de "cubinhos" unitários.

- ✓ Quantos cubinhos são necessários para construir um cubo de aresta 2? E de aresta 3? E de aresta 4?

2) Imagine agora que, depois de construído um cubo de aresta 3 com os cubinhos, deseja-se pintá-lo de vermelho.

- ✓ Quantos cubinhos ficam com uma única face pintada? E com duas? E com três? E com nenhuma?

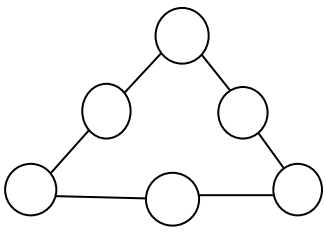
3) Verifique o que aconteceria se pintássemos um cubo de aresta 4. E se pintássemos um de aresta 5 construído da mesma forma?

4) Organize numa tabela as descobertas feitas.

5) Observe a tabela e escreva algumas conclusões obtidas.

Atividade 2: Triângulo Mágico

Colocar nos círculos do triângulo mágico os seguintes números naturais (1, 2, 3, 4, 5 e 6) de maneira a obter a mesma soma(soma mágica) nos três lados do triângulo, sem repetir os números.



- Rever quadrados mágicos, somas mágicas;
- Realizar a atividade.

Questões:

1) Quantas são as somas possíveis?
2) Quais são elas? (Registrar observando o que há de comum entre os números dos vértices de cada triângulo – números menores, números maiores, números ímpares, números pares)
3) Agrupem os valores das somas dos vértices em ordem crescente. O que vocês podem observar?
4) Quando obtivemos a soma maior?
5) Quando obtivemos a soma menor?
6) Qual a relação dessas somas com os valores das somas dos vértices?

- Experimente realizar a atividade com outra seqüência de seis números consecutivos.

Obs: A atividade pode ser realizada também com números decimais (Ex: 0,1/ 0,2/ 0,3/ 0,4/ 0,5 e 0,6) ou com frações de denominadores iguais (Ex: 1/10, 2/10, 3/10, 4/10, 5/10 e 6/10).

Atividade 3: Quadrados no Geoplano[2]

Construa no Geoplano:

a) Um quadrado de 4 u.a.;
b) Um quadrado de 1 u.a.;
c) Um quadrado de 2 u.a.;
d) Um quadrado de 5 u.a.;
e) Um quadrado de 6 u.a.;
f) Um quadrado de 8 u.a.;
g) Um quadrado de 9 u.a.;

- ✓ Foi possível fazer todas as construções? Por quê?

[2] Atividade adaptada de Prática de Ensino Fundamental II/UFOP, Profa. Rosângela Milagres Patrono.

AS POSSIBILIDADES DO ENSINO DE NÚMEROS NEGATIVOS ATRAVÉS DO JOGO RUMMIKUB[1]

Conceição Aparecida Cruz Longo Martins

Grupo de Sábado (GdS) – Unicamp

caclmartins@gmail.com

Resumo

Este relato de experiência foi construído a partir de uma situação de aprendizagem ocorrida com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Os alunos utilizaram o jogo Rummikub na construção dos conceitos de números negativos e suas operações. Além da aprendizagem matemática, este recurso permitiu estimular a inteligência e capacidade criadora dos alunos num ambiente lúdico e espontâneo.

Os jogos propiciam o desenvolvimento do raciocínio, a capacidade de concentração e a perseverança. Com o uso de jogos, os alunos têm a necessidade de planejar e desenvolver estratégias para "se dar bem no jogo", inclusive para ganhar.

Também é possível propor "situações problemas", que pode ser uma forma muito valiosa para a introdução de novos desafios, que além de desenvolver habilidades matemáticas, despertam a curiosidade, aguçando o interesse pelo conhecimento, através da diversão.

(Palavras-chave: jogo, números negativos, Rummikub)

Mas que jogo é este?

É parecido com o jogo de cartas Mexe-Mexe, porém mais prático, pois no lugar do baralho, são pedras, no total 106 pedras: 8 seqüências a 1 a 13 nas cores **preta**,

[1] MARTINS, Conceição A. C. L; SOUZA, Fátima C. O. As potencialidades do Jogo Rummikub na exploração de números inteiros. In: CARVALHO, Dione; CONTI, Keli Cristina (orgs). Histórias de colaboração e investigação na prática pedagógica em matemática: ultrapassando os limites da sala de aula. Campinas, SP: Editora Alínea, 2009.

amarela, **azul e vermelha** e mais dois coringas. O jogo também trás 4 suportes para apoiar as pedras.

Este jogo foi criado pelo israelense Epharin Hertzano[2] na década de 30. Inicialmente era fabricado de forma artesanal um a um nos quintais dos Hertzano por seus familiares e vendido de porta em porta por consignação. Isto resultou na constante germinação da reputação do Rummikub, pois o valor e o prazer excepcionais do jogo foram espalhados pelo boca a boca. Hoje é o terceiro jogo mais vendido no mundo e o primeiro jogo mais vendido de pedras numéricas. Atualmente estima-se que o jogo é comercializado em mais de 30 países.

O número de jogadores é de 2 a 4 participantes e cada jogador pega 14 pedras e o restante das pedras ficam num saco para serem retiradas conforme necessário. Os jogadores deverão baixá-las na mesa formando seqüências de no mínimo três números da mesma cor, por exemplo, 6, 7 e 8 ou grupos de no mínimo três números iguais com cores diferentes, por exemplo $\underset{laranja}{5}\ \underset{azul}{5}\ \underset{preto}{5}$. Assim que as peças forem sendo baixadas, elas não têm dono e podem ser compartilhadas e mexidas por todos os jogadores para formarem novas seqüências ou grupos. Outras peças podem ser acrescentadas às seqüências ou grupos existentes, desde que existam sempre no mínimo três peças em cada grupo ou seqüência. Vence o jogo quem conseguir baixar todas as suas peças.

Um pouco de história

Através de pesquisas e análises da história da humanidade pude perceber que os jogos surgiram como uma atividade lúdica, na qual se estreitava os laços coletivos. Porém, no aspecto moral, eram vistos de maneira contraditória: de um lado a paixão perigosa que induzia ao vício, de outro, um benefício, pois exigia um esforço intelectual da pessoa.

No final da Idade Média, durante o movimento Renascentista, no qual o foco central era elaborar uma cultura cujo centro fosse o homem, surgiram os primeiros aspectos do jogo com possibilidades educativas. Entretanto, os colégios jesuítas foram os primeiros a introduzir em seus programas de ensino o uso dos jogos de maneira controlada e regulada.

---

[2] Era um judeu israelense designer de jogos de tabuleiro, cuja mais famosa criação foi o jogo Rummikub

A palavra jogo provém de *jocu*, que significa gracejo. Em seu sentido etimológico, portanto, expressa um divertimento, brincadeira, passatempo sujeito às regras que devem ser observadas quando se joga.

Há muito tempo sabe-se a importância da criança aprender brincando. Os gregos e romanos já tinham consciência, mas foi com Fröbel (*apud* Souza, 2000) que os jogos passaram a fazer parte das preocupações centrais da educação. Ele foi o primeiro educador a enfatizar o brinquedo e a atividade lúdica como fator determinante na aprendizagem das crianças, por desenvolverem a espontaneidade e contribuir com as relações humanas.

Pensando nessa importância dos jogos e das suas potencialidades educativas, é que encontrei no jogo Rummikub, uma ferramenta pedagógica rica para o desenvolvimento de conceitos matemáticos em um ambiente lúdico e de aprendizagem colaborativa.

O Rummikub em sala de aula – o percurso metodológico

Ao chegar à sala de aula carregando várias caixas dos jogos, os alunos animados e curiosos começam a perguntar: "*Que são essas caixas? É para nós? Não vai ter aula de Matemática hoje?"*.

Percebi , através desses poucos depoimentos, que apenas o fato de manipularmos um material diferente já desperta nos alunos um interesse maior pela atividade. Interesse que se reforça quando a nossa empolgação em trabalhar com jogos os contagia.

Apesar de toda a agitação, inicio o trabalho contando a eles como será a dinâmica do trabalho com jogos. Surgem inúmeras perguntas! Até para que eles se tranquilizem um pouco explico que o jogo utilizado será o Rummikub. Pergunto se alguns já conhecem o jogo e conto um pouco de sua história, que foi relatada acima.

Após este "bate-papo" inicial divido a classe em grupos de quatro alunos e entrego um jogo para cada grupo. Neste primeiro momento proporciono aos alunos um tempo de observação e manipulação dos jogos, de acordo com Macedo (2000) que a apresentação do material deve ser um momento bastante valorizado, sendo possível fazer a escolha da hora mais adequada, pois há situações em que o aluno está muito empolgado para jogar e vale a pena investir nesse interesse para depois conversar sobre os aspectos característicos do material.

Em seguida inicio a exploração oral do jogo através de algumas perguntas que além de proporcionar uma familiarização dos alunos com as peças do jogo, também

permitem que se apropriem das regras e das suas jogadas. As situações-problemas aqui trabalhadas usam as próprias peças do jogo formando sequências e regularidades. Outra situação utiliza as próprias jogadas que serão necessárias para que o jogador vença o jogo.

Conforme as respostas surgem faço o registro na lousa e discuto com eles as respostas. Este é um momento bastante agitado, pois todos do grupo querem manipular as peças e falarem juntos.

Outra abordagem para estas questões também podem ser feita através do registro escrito.

Tanto a abordagem oral, quanto a escrita possibilita ao aluno que compreenda as regras do jogo, além das diferentes e possíveis jogadas, que são as estratégias que permitem vencer o jogo.

A leitura das regras e seu entendimento correto são muito importantes para que ao iniciarem as jogadas os alunos tenham a certeza de que estão jogando corretamente e de que todos estão cumprindo as regras perfeitamente.

Simulamos uma primeira partida com todos os alunos manipulando suas peças juntos. Dou algumas dicas, efetuo algumas jogadas e situações que possam ocorrer durante as partidas.

Peço aos alunos que comecem a jogar com as peças viradas para cima. Eles estranham um pouco, mas explico que isto é com o intuito de facilitar a aprendizagem e para que entre eles próprios verifiquem se as regras estão sendo seguidas corretamente e assim vão ampliando suas jogadas.

Existe uma competitividade natural entre os alunos e eles querem esconder suas peças e jogadas. No decorrer do jogo superam este conflito. De um lado percebem que é mais divertido todos jogarem bem, pois se o aluno segurar muitas pedras impedirá os colegas de realizar outras jogadas, por outro lado percebem que o importante neste jogo são as estratégias e que as pedras por si só não representam boas jogadas.

Pelas observações dos grupos, percebi que se estabeleceu um envolvimento espontâneo entre eles, onde uns ajudam os outros, tanto no entendimento das regras, como nos exemplos e dicas de jogadas. Assim, apesar do jogo ter uma dinâmica competitiva, estabeleceu-se uma aprendizagem cooperativa.

Após algumas jogadas já podem usar seus suportes para que escondam suas peças, afinal começou a competição!

Para a exploração dos conceitos de números inteiros, uma das atividades organizadas utilizou as tabelas de pontuação preenchidas durante as jogadas e recolhidas assim que a competição terminou. Percebi que esta atividade aproximou os alunos da Matemática, pois as questões elaboradas foram retiradas de situações verdadeiras de uma dinâmica realizada por eles. Além disso, terem suas próprias jogadas e seus nomes parte de um exercício matemático deixo-os entusiasmados e protagonistas de seu próprio estudo.

Através da leitura e preenchimento das tabelas de pontuação elaborei várias questões, que os alunos resolveram intuitivamente sem necessidade da formalização do conceito de números negativos. Nestas atividades explorei adição, subtração e ordenação de números inteiros.

Outra estratégia utilizada foi a exploração escrita da matemática. Pedi aos alunos que escrevessem como chegaram ao resultado dos exercícios e que criassem outras questões para serem discutidas.

Após esta exploração, organizei questões que os alunos pudessem retomar algumas jogadas, aperfeiçoando suas estratégias e movimentos das peças, isso possibilitou uma aproximação do pensamento do aluno em relação as suas jogadas, pois com o registro escrito ou através da exploração oral foi possível avaliar e interferir em suas estratégias de jogo.

Inspirada em Macedo, Petty, Passos (1997) e Perelman, também trabalhei com as peças do Rummikub brincando e criando outros jogos. O objetivo neste tipo de atividade é desenvolver o raciocínio lógico, mas também suas habilidades geométricas e aritméticas, pois além de efetuar cálculos os alunos teriam que pensar na forma e na distribuição das pelas.

Concluindo

Esta experiência de sala de aula tem evidenciado que, ao iniciar o conteúdo de números inteiros de maneira lúdica, facilita a aprendizagem dos alunos, principalmente aqueles que viram esses números pela primeira vez e até mesmo daqueles que já tiveram algum contato anterior.

Este jogo possibilitou um trabalho de números inteiros com uma abordagem diferenciada daquela adotada normalmente nas escolas em que trabalho e dos livros didáticos que conheço. A vantagem de se trabalhar dessa forma foi principalmente a

utilização de um jogo, que naturalmente desperta nos alunos um interesse maior, conforme afirma Borin (1995, pág.9).

> Dentro da situação de jogo, onde é impossível uma atitude passiva e a motivação é grande, notamos que, ao mesmo tempo em que estes alunos falam Matemática, apresentam também um melhor desempenho e atitudes mais positivas frente a seus processos de aprendizagem.

O interesse dos jogadores para todos aprendam boas jogadas favorece a percepção de novos procedimentos e torna o jogo mais dinâmico e divertido. É comum observarmos cenas de alunos argumentando suas jogadas e a de seus colegas.

Quando o aluno dirige seus olhar apenas as peças próximas da sua mão, deixa de perceber jogadas interessantes. Em um determinado ponto do jogo as pedras estão muito espalhadas na mesa e ocupam um espaço grande, que dificulta analisar todas as jogadas. Algumas vezes sequências bem próximas de seu corpo passam despercebidas, outras vezes alguns alunos limitam seu olhar apenas para as pedras que estão ao seu redor, deixando de efetuar jogadas em pedras que se encontram distantes dele.

A organização das pedras do jogador em seu suporte e das que estão na mesa são elementos facilitadores nesse jogo. O aluno observa regularidades em suas pedras e se organiza de maneira que lhes permitam jogadas mais ágeis.

Esse jogo, pelo que pude perceber, desenvolve a visão espacial e o pensamento combinatório simultaneamente, uma vez que ele precisa estar atento a todas as sequências e grupos formados na mesa e a todos os movimentos efetuados nas jogadas que antecedem a sua. Por exemplo, o aluno tem uma sequência formada com suas pedras, mas com o movimento feito na mesa pelo jogador anterior, a sua sequência não seria possível e ele não poderia mais efetuar aquela jogada. Em pouco tempo teria que encontrar outra jogada para suas pedras ou comprar se não conseguisse formar nenhuma jogada.

Durante a aplicação dessas atividades cria-se um contexto de conflitos e questionamentos, porém a vergonha do erro não se destacou tanto, como na realização de uma lista de exercícios, por exemplo. Os erros são tomados como exemplos e a participação do grupo motiva o aluno a refazer suas jogadas. O que ocorreu também durante a exploração dos conceitos, quando organizamos as atividades usando o jogo ou as jogadas dos alunos, foi deles se sentirem seguros em colocar suas respostas, pois o ambiente criado com esta dinâmica não induziu o erro ao fracasso. As palavras de Grando (2004, p.112) reforça o que observei em sala de aula.

> ...valorizamos os processos desencadeados na utilização de jogos no ensino da Matemática, a fim de que possa ocorrer uma aprendizagem Matemática significativa, útil para o aluno no processo do "fazer matemática", e na compreensão desse processo pelo pesquisador, como também, conferir ao ensino da Matemática momentos de alegria, descontração, paixão e envolvimento pela atividade lúdica que o jogo representa.(Grando, 2004, pág 112)

Outro momento importante que destaco foi a autonomia que os alunos adquiriram, não só com suas próprias jogadas, mas também em querer ajudar os colegas, tanto nas competições como nas atividades escritas.

A aprendizagem colaborativa promovida pela prática desse jogo seja pela própria dinâmica que o jogo induz ou pelas atividades desenvolvidas ou mesmo pela dinâmica do trabalho, possibilitou uma mudança de comportamento entre os alunos, o qual se estendeu para outros momentos de sala de aula e mesmo fora dela, pois depois dessa experiência, espontaneamente os alunos confeccionaram seu próprio jogo para diversão com colegas ou com seus familiares.

Bibliografia

Áries, Philippe. **História Social da Criança e da Família**. Rio de Janeiro: LTC, 1981.

Borin, J. **Jogos e resolução de problemas – Uma estratégia para as aulas de Matemática**. São Paulo: USP, 1995.

Grando, R.C. **O jogo e a Matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2000.

Macedo, L.; Petty, A . L. S. ; Passos, N.C. **Aprender com Jogos e Situações-Problema**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Perelman, Yakov. **Matemática Recreativa**. Disponível em <http://www.librosmaravillosos.com/matematicarecreativa/capitulo02.html#p019>. Acesso em: 2005

Souza, F.C.O. **Jogos na Aprendizagem Matemática**. 2000. f. Monografia (Especialização em Psicopedagogia) – Universidade São Francisco, Itatiba.

INVESTIGANDO O CONCEITO DE DERIVADA COM UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA

Daniele Cristina Gonçalves
Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira
niellegoncalves@yahoo.com.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma proposta para o ensino de Derivada de uma função real numa perspectiva investigativa com auxílio de um recurso computacional. O objetivo foi avaliar as potencialidades do método investigativo em sala de aula e desenvolver no aluno processos matemáticos de abstração, argumentação, generalização e formalização, além de explorar o conceito de derivada de uma função real através de simulação e experimentação com auxílio do *software* GeoGebra.

Palavras-chave: Derivada; Investigação Matemática; Recursos Computacionais.

1. INTRODUÇÃO

As atuais estratégias de ensino sugerem ao educador propor aos alunos atividades que tenham como objetivo a construção do pensamento matemático. O professor é fundamental no processo ensino-aprendizagem, pois cabe a ele desenvolver atividades capazes de motivar os alunos, valorizando o conhecimento que o educando traz consigo e ajudá-lo a ampliar esse conhecimento.

O aluno deve ser levado a explorar situações e idéias, a formar o próprio pensamento e investigar. Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) conceituam que "investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades".

Se o próprio aluno observar e fizer descobertas, ele aprenderá melhor? Despertar o interesse do aluno para explorar situações e idéias matemáticas pode tornar a aprendizagem mais significativa?

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), diversos estudos têm mostrado que a investigação matemática é uma poderosa forma de construir conhecimento e que ela é um tipo de atividade que todos os alunos devem experimentar.

O professor deve realizar atividades com objetivo de levar os alunos a fazer conjecturas, observar regularidades, generalizar e argumentar para posterior formalização do conhecimento matemático. A partir do momento em que o próprio aluno faz suas descobertas diante de suas observações, levanta conjecturas e tenta generalizá-las, ele está construindo seu conhecimento e desenvolvendo o pensamento matemático. "O Conhecimento é construído a partir de percepções e ações do sujeito" e "a partir de muita investigação e exploração". (Gravina e Santarosa, 1998, p. 1 e 2)

Ambientes informatizados são propícios para uma atividade investigativa, pois permitem ao aluno analisar uma situação e observar regularidades, estabelecer hipóteses e testá-las, na busca de uma solução para o problema proposto. A informática é um recurso didático auxiliar de grande potencial pedagógico no ensino de Matemática. Ao se deparar com uma situação-problema, se o aluno dispõe de alguma ferramenta computacional, seu trabalho pode ficar mais agradável e interativo.

Segundo Gravina e Santarosa (1998), um ambiente educacional informatizado possibilita ao aluno a construção do seu conhecimento, pois com auxílio de um recurso computacional o estudante pode modelar problemas e fazer simulações, além de visualizar uma situação que muitas vezes não seria possível sem essa ferramenta. Ambientes informatizados proporcionam um conhecimento matemático dinâmico, contribuindo para a apreensão do significado dos conteúdos matemáticos; permitem maior interação do aluno com o conhecimento que está sendo construído e favorecem a simulação, permitindo ao educando criar seus próprios modelos para expressar seus pensamentos e idéias.

2. CONTEXTO

A atividade foi realizada com 48 alunos do primeiro período do curso de Engenharia Ambiental, na disciplina Pré-Cálculo, em uma instituição de ensino superior particular da cidade de Itabira, situada no interior de Minas Gerais.

A faculdade possui cinco laboratórios de informática, todos com um monitor para auxiliar professores e alunos durante sua utilização. O laboratório utilizado na

atividade possui 34 computadores e um projetor de multimídia, possibilitando ao professor apresentar as atividades para toda a turma e realizar qualquer demonstração aos alunos.

As salas de aula também possuem projetor de multimídia, permitindo ao professor utilizar esse recurso tecnológico em suas aulas fora do laboratório.

3. A ATIVIDADE

A definição de uma atividade investigativa é abordada por Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) como uma situação aberta, em que a questão não está bem definida e os resultados podem ser bem diversificados, não sendo possível determinar como a atividade será concluída.

A atividade desenvolvida baseou-se em alguns aspectos da investigação matemática abordada por Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), sendo definida por esses estudiosos como "descoberta guiada", que se trata de uma atividade mais direcionada. A opção por realizar uma "descoberta guiada" se deu a partir da observação da turma que, em sua maioria, apresentava dificuldades em conceitos básicos da Matemática, como fatoração de polinômios.

Para a realização da atividade, foi organizada uma seqüência de atividades investigativas visando melhor aprendizagem dos alunos, desenvolvida em três fases:

> (i) introdução da tarefa, em que o professor faz a proposta à turma, oralmente ou por escrito, (ii) realização da investigação, individualmente, aos pares, em pequenos grupos ou com toda a turma, e (iii) discussão dos resultados, em que os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado. (Ponte, Brocardo e Oliveira; 2006, p. 13)

Durante a realização da atividade, os alunos foram observados quanto à capacidade de fazer e testar conjecturas, discutir e generalizar, bem como o desenvolvimento do pensamento algébrico e geométrico, que são elementos importantes no trabalho em sala de aula e no estudo de derivada.

A atividade realizada teve como finalidade explorar a investigação matemática com auxílio do *software* GeoGebra na introdução do conceito de derivada de uma

função real, como estratégia de ensino que possibilite ao aluno observar, perceber regularidades, fazer conjecturas e registros, de forma que eles utilizem os conhecimentos adquiridos anteriormente nas disciplinas Pré-Cálculo e Geometria Analítica.

Era esperado que os alunos estabelecessem conexão entre o tema limite e o cálculo do coeficiente angular da reta tangente à curva, fizessem conjecturas, testassem e registrassem suas observações. Dessa forma, seria possível chegar à definição de derivada de uma função real a partir da exploração de sua abordagem algébrica e geométrica.

4. CONHECENDO O GEOGEBRA

Segundo Gravina e Santarosa (1998), é necessário ter cuidados com a utilização da informática em sala de aula, para que as atividades não sejam limitadas à repetição de exercícios. É importante destacar que o *software* não pode dificultar a realização de uma tarefa devido ao não conhecimento de suas ferramentas.

Baseando-se nisso, o software GeoGebra foi apresentado aos alunos em uma aula dedicada à exploração do programa, para conhecimento e interação dos alunos com sua interface. Nessa aula, os alunos fizeram construções de gráficos de funções que haviam sido realizadas anteriormente em sala de aula, manualmente, e exploraram as ferramentas disponíveis.

5. REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE

A sequência de atividades foi organizada nas três fases sugeridas por Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), visando melhor aprendizagem dos alunos, que trabalharam em duplas. O roteiro da atividade foi entregue a cada dupla de forma impressa, com os passos a serem seguidos.

Foi solicitado que cada dupla salvasse seu arquivo em uma pasta da rede criada para esse fim, e no final da aula, os arquivos foram copiados em *pen drive* para posterior análise das construções dos alunos. Algumas duplas tiveram dificuldades em salvar sua construção, sendo necessária a ajuda do monitor do laboratório.

As atividades envolviam o cálculo do coeficiente angular de uma reta secante se transformando em tangente a uma curva. Foi proposta a construção, no *software* GeoGebra, da curva $y = x^2$, a marcação do ponto fixo A de coordenadas (1,1) e um ponto móvel qualquer, B. Depois disso, deveria ser traçada uma reta *r* passando pelos pontos A e B. Como o GeoGebra é um *software* de Geometria Dinâmica, foi possível deslocar o ponto B em direção ao ponto A para observar as modificações ocorridas com a reta, com as coordenadas do ponto, com equação da reta e seu coeficiente angular. Estava prevista a realização de duas atividades, mas devido ao tempo e as dificuldades apresentadas pelos alunos, só foi possível realizar uma.

Durante a realização da atividade, os alunos apresentaram dificuldades de interpretação das orientações contidas no enunciado, além de desconhecerem o significado dos termos: secante, coeficiente angular e abscissas. O objetivo era que eles realizassem a atividade seguindo somente as orientações recebidas por escrito, porém, foi necessário intervir para explicar o significado dos termos que os alunos desconheciam, além de mostrar como é feito o cálculo do coeficiente angular de uma reta.

Analisando as construções feitas pelas duplas, foi possível perceber que os registros das observações não foram claros, sendo muitas vezes incorretas, como é possível observar na figura 1.

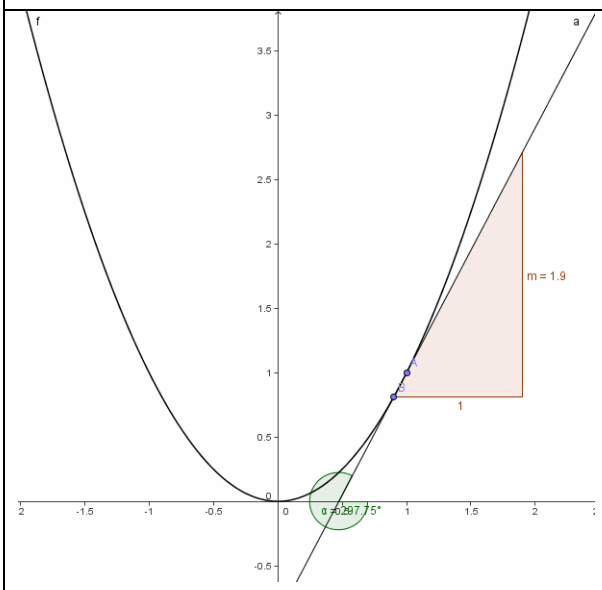
Construção	**Comentários**
	*"A reta r tem o coeficiente angular igual a 1,91 e o ponto B tem as coordenadas (091,0.84).* *Na situação estão envolvidos os conceitos de ângulo, triângulo retângulo, reta, definição de tangente e coordenadas de um ponto na reta."* *"Quando aproximamos o ponto B ao ponto A o coeficiente angular está aumentando. E a diferença das abscissas diminui."*

Figura 1 – Construção feita pelos alunos

Como pode ser observado na figura 1, foi utilizada a ferramenta "inclinação" para conferir o cálculo efetuado do coeficiente angular da reta *r*. Essa ferramenta não foi sugerida, mas foi descoberta na exploração do *software* e utilizada por todas as duplas. Nos comentários registrados por esta dupla, foi relatado que o coeficiente angular da reta aumenta quando o ponto B se aproxima do ponto A. Essa observação foi feita por outras duplas, devido à maioria ter criado o ponto B à esquerda do ponto A.

Na figura 2, é possível observar, através dos comentários, que a dupla não fez a relação entre coeficiente angular e inclinação de uma reta.

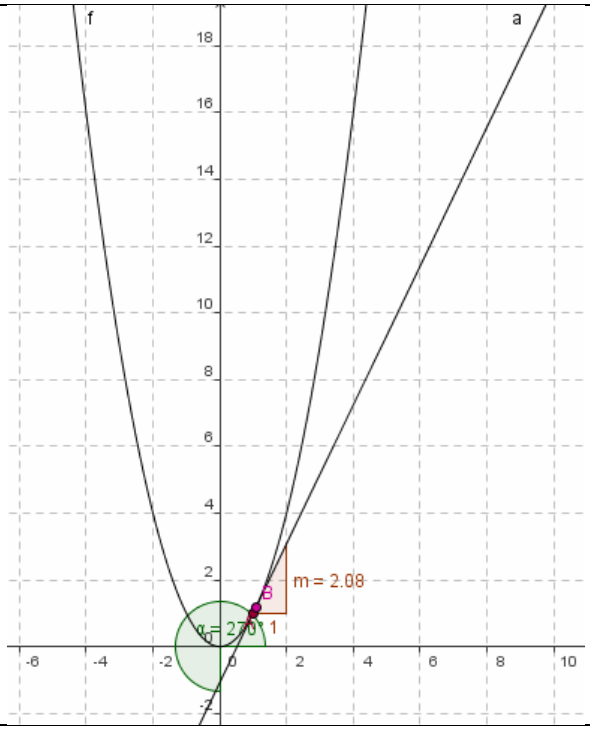
Construção	**Comentários**
	*"A inclinação da reta aumentou, seu coeficiente angular diminuiu, e as coordenadas de B também diminuíram.* *Foi aplicado para o cálculo do ângulo o conceito de tangente. Na situação estão envolvidos o conceito de triângulo retângulo, ângulo, reta, coordenada de um ponto na reta e definição de tangente."*

Figura 2 – Construção feita pelos alunos

Todas as duplas tiveram dúvidas ao investigar o que ocorre com o limite do coeficiente angular da secante quando o ponto B $(1+h, (1+h)^2)$ se aproxima do ponto A ao longo da curva, sendo *h* a diferença das abscissas A e B. Nesse momento, foi necessário auxiliá-los na interpretação do enunciado e na montagem do limite a ser calculado. Após essa intervenção, todos foram capazes de calcular o limite solicitado, como pode ser observado na figura 3.

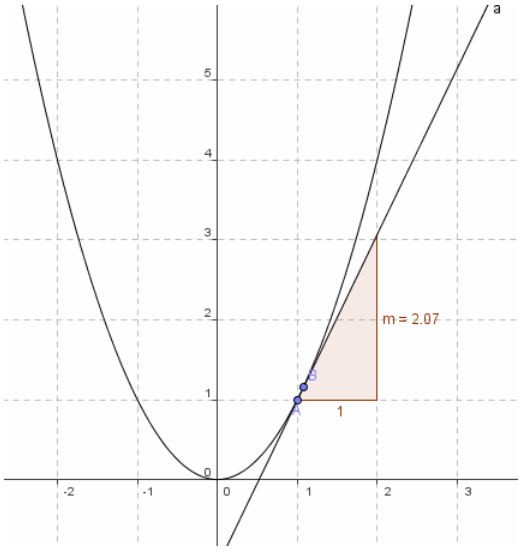
Construção	Comentários
	*"Quando h tende a 0, o limite da função é igual a 2."*

Figura 3 – Construção feita pelos alunos

Uma dupla foi capaz de observar que o limite do coeficiente angular da secante quando o ponto B se aproxima do ponto A ao longo da curva é igual ao coeficiente angular da reta, conforme a figura 4.

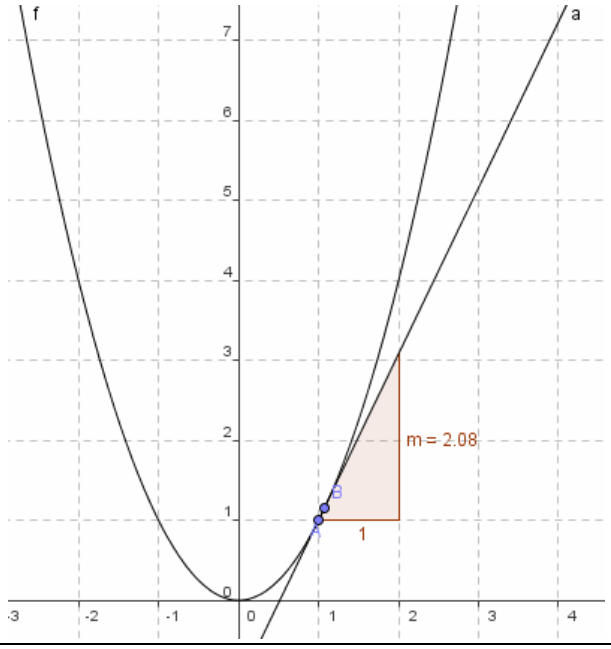
Construção	Comentários
	*"O limite da questão 9 foi igual a 2 para h tendendo a 0 e os valores do limite e do coeficiente angular foram iguais, 2.*

Figura 4 – Construção feita pelos alunos

6. SOCIALIZAÇÃO

A socialização e discussão da atividade aconteceu no dia seguinte à sua realização, em sala de aula, após análise das construções dos alunos. Foi utilizado projetor de multimídia para explorar as construções e os registros das observações das duplas. Foi dada ênfase à importância de um registro coerente, de modo que a idéia fique expressa de forma clara. Através da observação de uma construção referente à atividade, os alunos puderam verificar se seus registros estavam corretos e os incorretos foram discutidos, explicados e corrigidos.

Analisando as construções feitas pelas duplas, foi possível perceber a dificuldade em identificar a variável *h* como diferença das abscissas dos pontos A e B. Com objetivo de sanar as dúvidas que surgiram, foi feita a construção constante na figura 5.

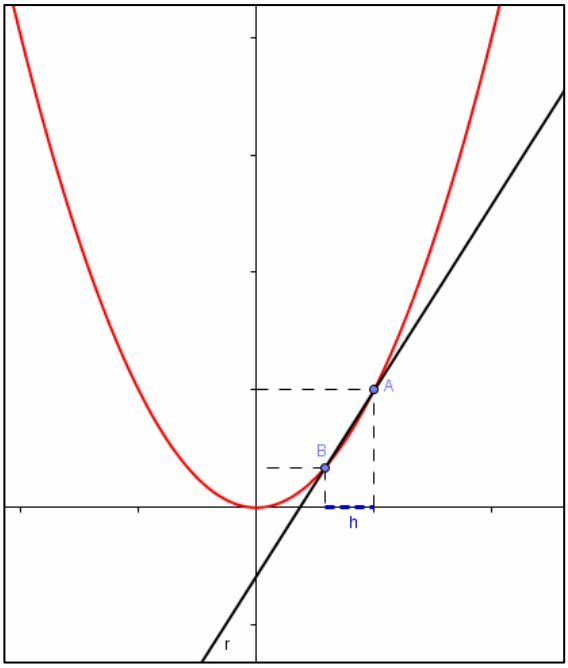


Figura 5 – Construção feita pela pesquisadora

Na figura 5, o valor de *h* está explícito, e a partir dessa construção os alunos puderam observar sua variação quando o ponto móvel B se deslocava em direção ao ponto fixo A. Dessa construção, o limite do coeficiente angular da reta *r* quando a secante se torna tangente foi apresentada aos alunos e calculado de forma genérica, resultando na definição de Derivada, ou seja:

$$\lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dificuldades apresentadas pelos alunos em sala de aula nos conceitos básicos da Matemática foi percebida também na realização da atividade no laboratório. Os alunos não foram capazes de relacionar o conteúdo aprendido na disciplina Geometria Analítica e o tema limite.

Por se tratar de uma turma formada por alunos que não estão familiarizados com atividades investigativas e nem com a utilização de *softwares* na sala de aula, essa seria uma possível causa das dificuldades apresentadas. A ausência de aulas em que os alunos são responsáveis pela construção do conhecimento também é um fator que justifica as dificuldades observadas em fazer observações, conjecturas e registros.

Essa pesquisa foi importante para mostrar como a informática e a investigação matemática são ferramentas fundamentais na construção do conhecimento matemático, que podem proporcionar um conhecimento dinâmico e interativo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria. A aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados. IV Congresso RIBIE, Brasília, 1998. Disponível em: http://ism.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200342413933117.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2009.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. Investigações matemáticas na Sala de Aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

9. ANEXOS – ATIVIDADES PROPOSTAS

Atividade 1

1) Abra uma janela do GeoGebra e salve-a na pasta A: publica como Construção1-Nome da dupla.

2) Construa o gráfico da função $y = x^2$ no intervalo [-10,10] (digite no campo entrada: Função[x^2,-10,10].

3) Assinale sobre a curva o ponto A de coordenadas (1,1) e fixe-o (clique com o botão direito sobre o ponto, propriedades, fixar objeto).

4) Assinale um outro ponto B qualquer sobre a curva.

5) Trace uma reta *r* secante passando por A e B e encontre seu coeficiente angular.

6) Mova o ponto B em direção ao ponto fixo A e observe as alterações ocorridas.

7) Encontre novamente o coeficiente da reta *r*.

8) Em uma janela de texto, escreva o que ocorreu com a reta r, seu coeficiente angular e as coordenadas do ponto B. Registre também quais conceitos matemáticos você julga estarem envolvidos na situação.

9) Agora, investigue o que ocorre com o limite do coeficiente angular da secante quando o ponto B $(1+h, (1+h)^2)$, sendo h a diferença das abscissas A e B, se aproxima do ponto A ao longo da curva.

10) Registre suas descobertas em uma janela de texto. Verifique se o valor do limite do coeficiente angular foi calculado adequadamente, utilizando a ferramenta "inclinação".

Atividade 2

1) Abra uma nova janela do GeoGebra e salve-a na pasta A: publica como Construção2-Nome da dupla.

2) Construa o gráfico da função $y = -x^2 + 5x$ no intervalo [-20,20].

3) Marque no gráfico dois pontos A e B, sendo um deles fixo e trace uma reta AB secante à curva.

5) Desloque o ponto móvel em direção ao ponto fixo e observe o que ocorre com a reta, com as coordenadas do ponto, com equação da reta e seu coeficiente angular.

6) Explore o modo de exibição do software em relação à equação da reta e faça a opção pela forma que você julga mais adequada à situação.

7) Investigue o que ocorre com o limite do coeficiente angular da secante quando o ponto móvel se aproxima do ponto fixo. Registre suas descobertas na forma de texto.

OBSERVANDO ALUNOS E RESOLVENDO PROBLEMAS

Débora Santos de Andrade Dutra
Marger da Conceição Ventura Viana
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
debsad1@yahoo.com.br
marger@iceb.ufop.br

Resumo: O presente artigo resulta de uma pesquisa realizada para a elaboração de uma dissertação do Mestrado Profissional em Educação Matemática em curso, na UFOP. Relata uma atividade realizada em caráter experimental, quando foram feitas observações de duas alunas efetuando a resolução de alguns problemas propostos. A atividade descrita, foi feita com o intuito de observar como seria o comportamento de alunos resolvendo problemas a fim de promover a sua aprendizagem. Uma vez que, muito são os autores que recomendam a resolução de problemas como estratégia de aprendizagem.

Palavras chaves: Resolução de Problemas, Aprendizagem, Observação..

Introdução

A atividade descrita, foi feita com o intuito de observar como seria o comportamento de alunos convidados a resolver problemas a fim de promover a sua aprendizagem. Uma vez que, muito são os autores que estudaram a resolução de problemas, por diversos ângulos e concluíram ser esta uma boa estratégia de ensino para se aprender matemática. Como exemplo pode-se citar vários pesquisadores (Polya, 1978; Lester, F. & Randall, 1982; Schoenfeld,1991; Mendonça, 1993; Pozo,1998; Onuchic,1999; VIANA, 2002; Viana e Gomes, 2006).

Para D`Ambrosio (2008, p.2), "a partir dos anos 90 a resolução de problemas se tornou uma parte mais integrante da sala de aula de matemática. Surgiram as propostas curriculares que situavam o ensino de matemática via a resolução de problemas." Assim, a prática da utilização da resolução de problemas como estratégia de ensino, tem sido bastante discutida pelos educadores. Porém é uma prática comum, utilizar no ensino de Matemática, problemas que visam apenas a aplicação de conteúdos, de forma mecanizada sem a necessidade de pensar, discutir ou elaborar uma estratégia de resolução.

No entanto, não é deste modo que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), sugerem a sua utilização.

> A resolução de problemas, como eixo organizador do processo de ensino e aprendizagem de Matemática, pode ser resumida nos seguintes princípios: a situação-problema é o ponto de partida da atividade matemática e não a definição. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, idéias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las; o problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada; aproximações sucessivas de um conceito são construídas para resolver certo tipo de problema; num outro momento, o aluno utiliza o que aprendeu para resolver outros, o que exige transferências, retificações, rupturas, segundo um processo análogo ao que se pode observar na História da Matemática; um conceito matemático se constrói articulado com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações. Assim, pode-se afirmar que o aluno constrói um campo de conceitos que toma sentido num campo de problemas, e não um conceito isolado em resposta a um problema particular; a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se podem apreender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas (Brasil, 1998, 40-41).

Assim, resolver um problema requer mais do que uma simples aplicação mecânica de conhecimento memorizados que o aluno não relaciona com outros campos de atividade. De acordo com Van de Walle (2001) apud Onuchic (2008, p.8) "um problema é qualquer tarefa ou atividade para a qual os estudantes não têm métodos ou regras prescritas ou memorizadas, nem a percepção de que haja um método específico para chegar à solução correta". Onuchic (2008, p.8) considera que "problema refere-se a tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer".

Para esta atividade experimental, a pesquisadora colocou-se como observadora, mediadora, incentivadora da aprendizagem e intermediadora da construção que se deu do conhecimento, isto em concordância com a afirmação de HUAMÁN HUANCA (2008), que segue

> Apesar de não haver formas rígidas de programar e de colocar em prática o trabalho com o Ensino Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, Onuchic (1999) apresenta um roteiro de atividades que pode servir como referência ou orientação aos professores interessados em trabalhar com essa metodologia. Para ela, a tarefa inicial é formar grupos onde os alunos receberão a atividade com o problema proposto. Esse é o momento no qual os alunos têm a oportunidade de compartilhar experiências. O professor, por sua vez, passa a ser observador, organizador, consultor, mediador, interventor, controlador e incentivador da

> aprendizagem. Após esse momento, os resultados são apresentados na lousa. A partir daí, dá-se início à plenária, que culmina no consenso entre os participantes da aula sobre o resultado pretendido, e o professor, por sua vez, entra com a formalização dos conteúdos (HUAMÁN HUANCA, 2008,p.4).

Segundo Pozo (1998),

> ensinar os alunos a resolver problemas, supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender, no sentido de habituá-los a encontrar por si mesmos, respostas às perguntas que os inquietam ou que precisam responder, ao invés de esperar uma resposta já elaborada por outros e transmitida pelo livro-texto, ou pelo professor (POZO, 1998, p. 9).

As dificuldades nessa área ocorrem devido ao grande número de fatores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem como: o professor, o aluno, a situação socioeconômica, tipo de apoio familiar, cognição e outros, além do interesse, envolvimento do aluno e auto-estima.

Para a resolução de problemas, há que ser levado em conta seu nível de dificuldade e a adequação para o grau de ensino, a fim de não contribuir para a desistência do aluno em resolvê-lo logo na primeira dificuldade e sim despertar o seu interesse para novas descobertas, com esse espírito, foram realizadas as observações.

As observações

Foram realizadas durante três aulas geminadas, extra-classe, ministradas em horário inverso ao da aula normal em 30-09-09, em que duas alunas se encontravam resolvendo algumas questões propostas.

Inicialmente as alunas **A** e **C** estavam sentadas em dupla, na tentativa de resolver uma atividade inicialmente proposta. Mostravam-se desanimadas, principalmente a aluna **A** que não cansava de repetir: 'está difícil'. A aluna **C** nada dizia, apenas lia a atividade, tentava resolver e discutia com **A** as questões. **A** tentava ajudar, mas não se mostrava muito interessada nas atividades. Por este motivo foram propostas outras 4 questões, para que as alunas resolvessem. Os Problemas foram extraídas de Andrini (2006).

1ºProblema

6 (Saresp – SP) Tenho 100 moedas que dão um total de R$ 60,00. Uma certa quantidade são moedas de R$ 1,00 e as restantes são moedas de R$ 0,50. A quantidade de moedas de R$ 1,00 é:

a) 20
b) 80
c) 15
d) 10



A e **C** leram a questão e se propuseram a respondê-la. Passados alguns minutos, perguntou-se a **A** se já havia resolvido a questão e ela respondeu que ainda não. Após alguns momentos, A perguntou à pesquisadora se poderia resolver a questão no quadro branco. Acenando com um sim, **A** levantou-se prontamente dispondo a resolver o problema. **C** que estava em silêncio, levantou-se e propôs que tentassem juntas a resolução da questão.




A e **C** pensando e discutindo o primeiro problema.

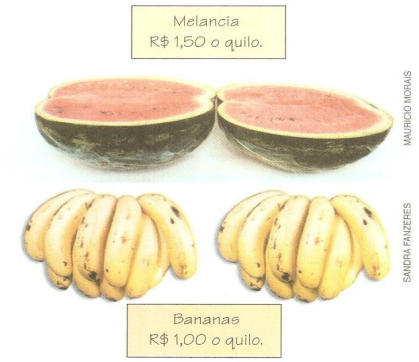
As alunas não sabiam resolver e nem armar um sistema de equações, nem tão pouco haviam observado que a questão era objetiva e, portanto já tinham as possibilidades de resposta. Assim, para este primeiro problema elas propuseram a fazer tentativas para encontrar a solução. A primeira tentativa foi de que haviam 1 moeda de R$1,00 e 99 de R$0,50. Fizeram os cálculos e obtiveram R$ 50,50. **A** mostrou-se decepcionada e exclamou: “Não deu certo!”. Pediu-se que observassem a resposta e continuassem nas tentativas. **A** e **C** então perceberam que deviam aumentar o número de moedas de R$1,00. **A** propôs então, 5 moedas de R$1,00 e 95 de R$0,50 e obtiveram R$52,50. **C** falou: “Temos que aumentar mais ainda o número de moedas de R$1,00”. **A** respondeu: “vamos colocar 15”. Propuseram então testar as 15 moedas de R$1,00 e 85 de R$0,50. Calcularam e chegaram a R$57,50. **A** mostrou se contente, o que foi evidenciado com um sorriso e a exclamação: “Legal! Está perto! Vamos colocar 20 moedas de R$1,00”. Após o calculo, chegaram ao resultado: 20 moedas de R$1,00 = R$20,00; 80 moedas de R$0,50 = R$40,00. Portanto 100 moedas e R$60,00.

Ao resolver o problema, as alunas se mostraram satisfeitas e orgulhosas, principalmente **A** que ‘descobriu’ a solução e a descreveu detalhadamente no quadro e repetia: “conseguimos!”. Este feito foi comemorado com sorrisos e um toque com as mãos. A partir daí, mostraram interesse em continuar resolvendo os problemas.Isto confirma que

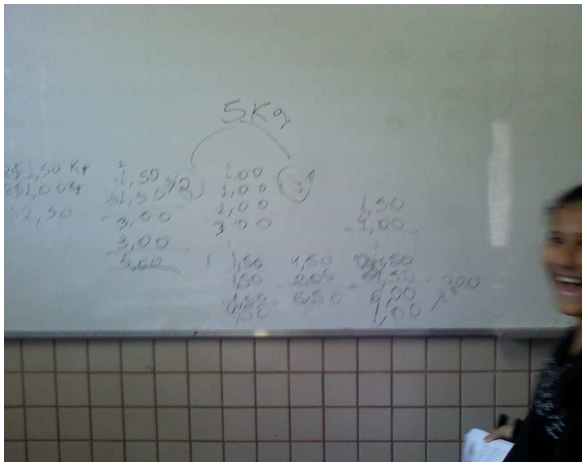
“o problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios, experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta” (POLYA,1978,p.v).

2° Problema.

7 (Saresp – SP) Entre bananas e melancias, comprei 5 quilogramas de frutas e gastei R$ 7,00. Quantos quilogramas comprei de cada fruta?



a) 3 de bananas e 2 de melancia
b) 3 de melancia e 2 de bananas
c) 1 de bananas e 4 de melancia
d) 1 de melancia e 4 de bananas



Neste segundo problema as alunas já foram com mais segurança, e como viram as opções de respostas passaram a fazer tentativas das soluções que acharam mais prováveis. Não foi difícil chegar a solução do problema. Novamente, comemoraram o fato de terem conseguido.

.

.



A e **C** pensando e discutindo o segundo problema

No terceiro problema, houve uma discussão maior entre as duas alunas que não chegavam a um consenso. Tanto **A** quanto **C** queriam fazer suas tentativas de resolução. Assim optaram por “testar” primeiro os argumentos de **A**, que se manteve muito interessada na resolução, o que foi feito com sucesso. Depois **C** expôs o que pensou para a resolução.

3º Problema

11 Paguei R$ 75,00 por um par de chuteiras e uma bola. Se eu tivesse pago R$ 8,00 a menos pelo par de chuteiras e R$ 7,00 a mais pela bola, seus preços teriam sido iguais. Quanto paguei pelo par de chuteiras?

a) R$ 48,00
b) R$ 47,00
c) R$ 45,00
d) R$ 38,00







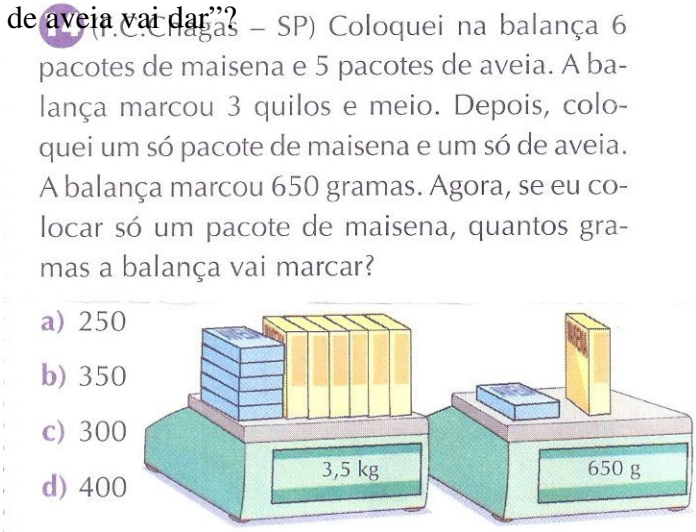
A e C pensando e discutindo o terceiro problema

"Experiências tais numa idade susceptível poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar por toda a vida, a sua marca na mente e no caráter" (POLYA, 1978, p.v).

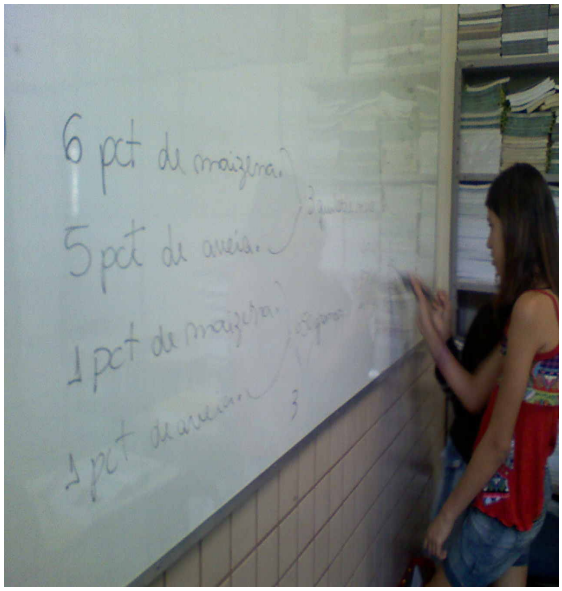
4º Problema

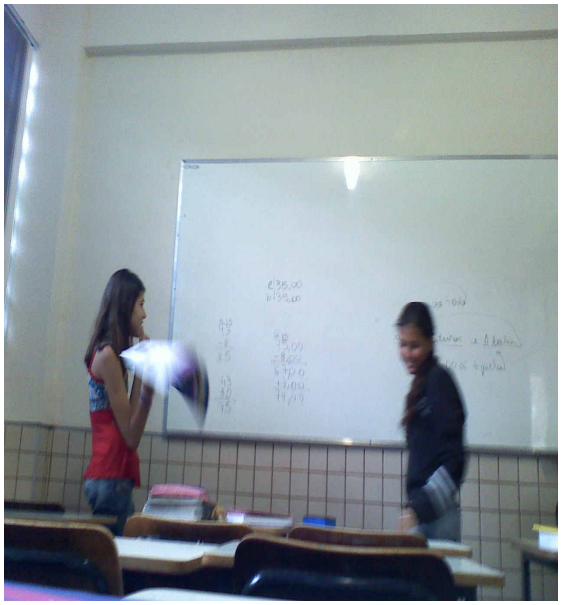
No quarto problema a dificuldade aumentou e **C** resolveu participar mais das discussões, propondo suas idéias para resolução, o que foi aceito por **A**, que também contribuía com sugestões. Num dado momento uma delas perguntou: "E se a gente colocar 1 pacote de maisena, quantos de aveia vai dar"?

Após varias discussões, o problema foi resolvido. Isso foi bastante comemorado com gritos e um toque nas mãos. "Tendo experimentado prazer no estudo da matemática, ele não esquecerá facilmente e haverá então uma boa probabilidade de que ela se torne alguma coisa mais: um hobby, um



instrumento profissional, a própria profissão ou uma grande ambição" (POLYA,1978,p.v).



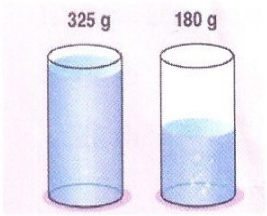


A e C pensando e discutindo o quarto problema.

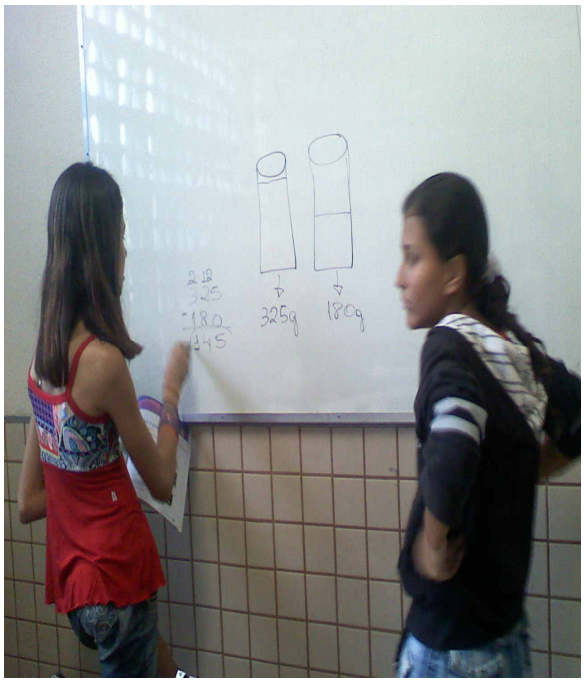
Após a conclusão destas tarefas as alunas foram dispensadas, para retornarem às suas casas e então, **A** disse: "podemos resolver mais um?", e a pesquisadora disse: "pode". E antes que a atividade fosse escolhida, **A** disse: "Vou resolver este". O exercício escolhido por A foi:

15 (Fuvest – SP) Um copo cheio de água pesa 325 g. Se jogarmos metade da água fora, seu peso cai para 180 gramas. O peso do copo vazio é:

a) 25g
b) 40g

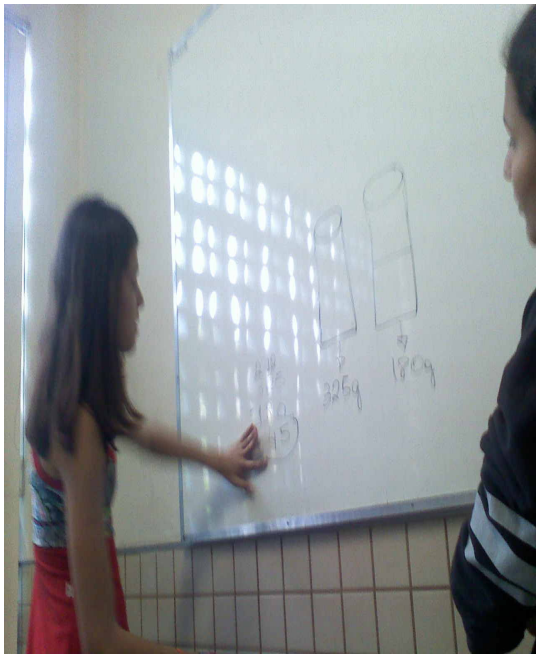


c) 35g
d) 45g



C também se propôs a resolver o quinto problema junto com **A**. Elas leram, discutiram e depois de analisá-lo, propuseram a solução.

A e C pensando e discutindo o quinto problema.



Ao término desta atividade, novamente comemoraram e após despedirem-se foram para suas casas.

"Por trás do desejo de resolver este ou aquele problema que não resulta em nenhuma vantagem material, pode haver uma curiosidade mais profunda, um desejo de compreender os meios e as maneiras, as motivações e os procedimentos da resolução" (POLYA, 1978, p.vi).Foi o que pareceu no caso da escolha desse último problema, quando as alunas já estavam dispensadas de suas tarefas.

Considerações finais

A atividade ocorreu de acordo com o ponto de vista apontado por Polya (1978). Para a pesquisadora a experiência de ensino foi esclarecedora e portanto interessante pois possibilitou observar o desenrolar de pensamentos e atitudes para resolver problemas e o 'nascimento' do interesse de alunos pela Matemática. Uma das pesquisadas sempre afirmou não gostar da disciplina e dizia nunca entender o que seus professores de matemática diziam e faziam. Porém, nesta atividade, se mostrou empenhada em resolver as questões, um grande entusiasmo e alegria ao conseguir resolvê-las, o que foi evidenciado pelo sorriso e gritos de comemoração. Essas observações foram importantes para se confirmar o que os teóricos têm aconselhado para que atividades de resolução de problema tenham o êxito esperado.

Referências Bibliográficas.

ANDRINI, Álvaro. *Praticando a Matemática* 7ª 3 ed. São Paulo: Brasil.2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Brasília : MEC, 1998

D'AMBROSIO, Beatriz. *A evolução da Resolução de Problemas no Currículo Matemático*. Anais do I Seminário de Resolução de Problemas. (I SERP). Rio Claro: Unesp. 2008.

HUAMÁN HUANCA, Roger Ruben. *Um olhar para a sala de aula a partir da Resolução de Problemas e Modelação Matemática*. Anais do I Seminário de Resolução de Problemas. (I SERP). Rio Claro: Unesp. 2008.

LESTER, F. & RANDALL, C. *Teaching Problem Solving: What, Why & How*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications. 1982.

MENDONÇA, M. C. *Problematização: um caminho a ser percorrido em Educação Matemática*. Tese (Doutorado em Educação).Faculdade de Educação da UNICAMP. 1993.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Uma História da Resolução de Problemas no Brasil e no mundo. Anais do I Seminário de Resolução de Problemas. (I SERP). Rio Claro: Unesp. 2008.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas*. (Org). Maria A.V. Bicudo São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199 – 218.

POLYA, G. *A arte de resolver problemas.* Trad. Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência. 1978. 193 p.

POZO, Juan Ignacio. (org.) *A solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender.* Trad. Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed. 1998. 177 p.

SCHOENFELD, Alan. Por que toda esta agitação acerca da Resolução de Problemas? In: P. Abrantes, L. C. Leal, &J. P. Ponte (Eds), *Investigar para aprender matemática* (pp. 61 – 72). 1996. Lisboa: APM e Projecto MPT (Artigo originalmente publicado em 1991 na revista ZDM).

VIANA, M. C. V. *A Matemática Através de Problemas*. Texto Didático. Curso de Especialização em Educação Matemática. Ouro Preto: Departamento de Matemática. 2002. 10 p.

VIANA, M. C. V. y GOMES, P. F. *Resolución de Problemas con Utilización de Conocimientos del Mundo Real.* IN: 20 Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa -*20 RELME*. Camaguey: CLAME, 2006.

CONSTRUINDO O CONCEITO DE FUNÇÃO EXPONENCIAL A PARTIR DOS OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM "TORRE DE HANÓI" E "GEOGEBRA".

Dejair Frank Barroso – Colégio Pio X – dejairbarroso@click21.com.br

Resumo. *O artigo discute as características de Objetos de aprendizagem (OA) que favorecem a aquisição do conceito da função exponencial, a partir de dois estudos realizados. No primeiro estudo foram comparadas as estratégias adotadas por alunos do 3º ano do ensino médio para construção de uma tabela utilizando o experimento digital Torre de Hanói, esse desafio matemático consiste em passar sete discos, arranjados em ordem decrescente, de um pino para outro, com a ajuda de um terceiro. No segundo estudo, os estudantes seguindo o roteiro de orientação proposto pelo professor construíram o gráfico da função estabelecida no primeiro estudo, utilizando o OA GeoGebra. Os resultados mostram que a transposição didática através de objetos digitais contribui na motivação, na iniciativa e na colaboração entre os estudantes.*

Palavras Chaves: Aprendizagem; Software; Motivação.

1. Introdução

À medida que vamos nos integrando ao que se denomina uma sociedade da informação crescentemente globalizada, é importante que o ensino da matemática se volte para o desenvolvimento de capacidades de comunicação, resolver problemas, de tomar decisões, de fazer inferências, de criar, de aperfeiçoar conhecimentos e valores, de trabalhar cooperativamente. Hoje, o uso da informática nas aulas de matemática vem contribuindo para a inserção digital dos estudantes, o desenvolvimento de valores e atitudes, criatividade e o trabalho coletivo de elaboração do conhecimento. A este respeito, (BORBA E PENTEADO, 2007, p.17) nos esclarecem:

> [...] O acesso à informática deve ser visto como um direito e, portanto, nas escolas públicas e particulares o estudante deve poder usufruir de uma educação que no momento atual inclua, no mínimo, uma "alfabetização tecnológica". [...] Assim, o computador deve estar inserido em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais etc. E, nesse sentido, a informática na escola passa a ser parte da resposta a questões ligadas à cidadania.

Para impulsionar o uso da informática nas escolas públicas, o PROINFO – Programa Nacional de Informática na Educação, lançado em 1987 pela Secretaria de Educação a Distância (Seed/MEC), através de parcerias com outros ministérios, governos estaduais,

municipais, organizações não-governamentais e empresas, tem dirigido esforços para aquisição de equipamentos e softwares e também capacitação de professores. Outra importante iniciativa do MEC é difundir o uso da TICs nas salas de aula, em particular, o projeto RIVED tem apoiado tanto a produção de objetos de aprendizagem digitais quanto o seu uso pelas escolas. Segundo os PCN's, "a utilização de recursos como o computador e a calculadora podem contribuir para que o processo de ensino aprendizagem de Matemática se torne uma atividade experimental mais rica, sem riscos de impedir o desenvolvimento do pensamento, desde que os estudantes sejam encorajados a desenvolver seus processos metacognitivos e sua capacidade crítica..." (Brasil, 1998, p.45).

Os objetos de aprendizagem relatados neste artigo teve por objetivos: estimular o uso da informática na transposição didática do conteúdo para as aulas de matemática; promover a interação professor/estudante, difundir o uso dos softwares "Torre de Hanói" e "GeoGebra", e avaliar a contribuição deles para o ensino e aprendizagem da função exponencial.

2. Objetos de Aprendizagem

A utilização de Objetos de Aprendizagem – OA como recurso didático de interação na educação a distância ou presencial é assunto recente e que ainda encontra-se em discussão. Os primeiros estudos começaram no ano de 2000 com David Wiley definindo OA como sendo "qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte de ensino" (WILEY, 2000 apud CASTRO E MACÊDO, p. 333). A principal idéia dos Objetos de aprendizagem é quebrar o conteúdo educacional em pequenos pedaços que possam ser reutilizados em diferentes ambientes de aprendizagem, em um espírito de programação orientada a objetos.

Os Objetos de Aprendizagem são pequenos instrumentos, na maioria das vezes digitais, que podem ser utilizados diversas vezes. Podem ser vídeos, imagens, figuras, gráficos, jogos e outros que podem ser disponibilizados para auxiliar na transposição didática do conteúdo, possibilitando a motivação, a cooperação e a interação através de diálogos entre professor e estudante. Porém, tal perspectiva só pode ser concretizada por meio do planejamento cuidadoso de atividades que estimulem a formação de uma postura investigativa por parte dos estudantes e da preparação e motivação dos professores para conduzi-las.

3. Objeto de Aprendizagem Torre de Hanói

Este objeto de aprendizagem está disponível no site www.matematica.br, projeto **iMática**, mantido por professores e alunos do IME-USP, coordenado pelo professor Dr. Leônidas de Oliveira Brandão.

A concepção deste objeto de aprendizagem digital foi baseada no material concreto, comercializado em madeira, que possibilita simular ações de uma pessoa transferindo discos de uma haste para outra.

Como usar: Clique na base das hastes (num retângulo com a letra "A", "B" ou "C"), primeiro na origem depois na haste de destino. Por exemplo, se desejar mover o disco do topo da haste B para a haste C, clique primeiro em B e depois em C. Para alterar o número de disco, selecione a opção na lista (à direita). Para começar "novo jogo", clique no botão "Atualiza".

Objetivo: Mover todos os discos da haste A para a haste C, utilizando o menor número possível de movimentos, respeitando-se as regras abaixo.

Regras: 1ª) um disco maior não pode ser colocado sobre um disco menor; 2ª) pode-se mover um único disco por vez; 3ª) um disco deve estar sempre numa das três hastes, ou em movimento.

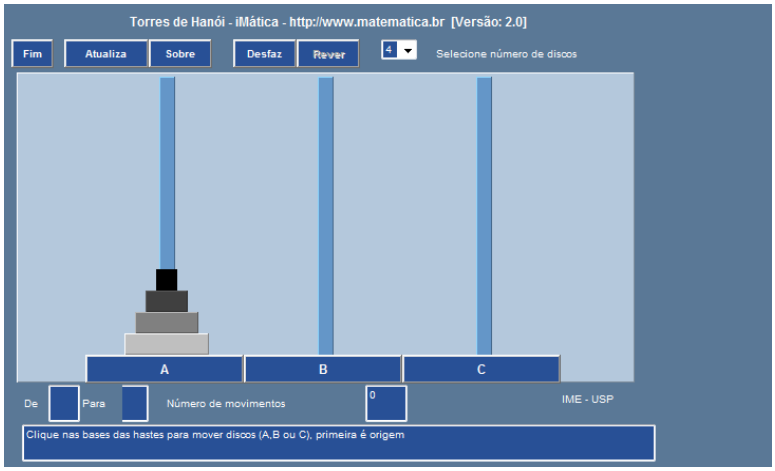


Figura 1: OA torre de Hanói – interface gráfica

4. Objeto de Aprendizagem GeoGebra

Software livre, disponível em www.geogebra.org desenvolvido pelo professor Markus Hohenwarter, austríaco, formado pela Universidade de Salzburg, voltado para escolas secundárias.

GeoGebra (Geometria e Álgebra) tem como característica duas janelas: sistema dinâmico da geometria que permite construções com pontos, vetores, segmentos, secções cônicas, retas e funções, pode mudá-las como quiser. A outra janela, as

equações e as coordenadas são incorporadas diretamente. Uma expressão na janela da álgebra corresponde a um objeto na janela da geometria, e vice versa.

As expressões em Latex permitem escrever símbolos e fórmulas matemáticas na barra de entrada na parte inferior da tela.

A interface oferece muitas construções geométricas e algébricas que precisam ser direcionadas pelo professor de acordo com suas necessidades pedagógicas.

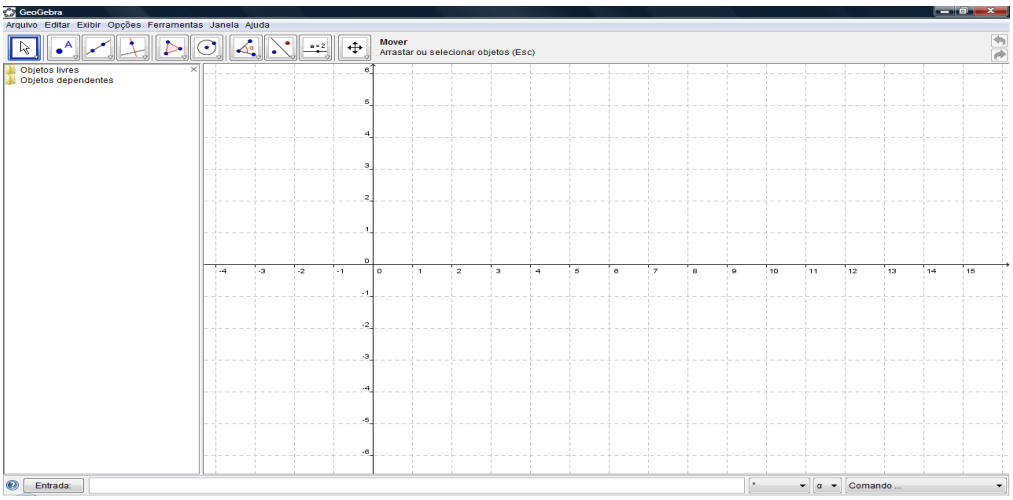


Figura 2: OA GeoGebra – Interface gráfica

5. Descrição do Ambiente em que foi aplicado os Objetos de Aprendizagem

O presente artigo faz parte do trabalho final da disciplina Informática na Educação do Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFJF, e foi desenvolvido em parceria com o Colégio Pio X, localizado na cidade de Santos Dumont/MG, durante o mês de junho de 2009. Foram selecionados seis (6) alunos do 3ª ano do ensino médio do turno matutino, dos quais sou professor, mediante disponibilidade para comparecer fora do horário convencional de estudo e interesse em estudar o assunto função exponencial. O laboratório de informática dispõe de 15 (quinze) computadores, com acesso a internet via rádio e um servidor.

6. Procedimentos Didáticos

As atividades foram desenvolvidas em seis encontros com duração de uma hora e trinta minutos cada um, durante o mês de junho, com o professor (autor deste artigo). Os estudantes realizaram as atividades individualmente no laboratório de informática.

A seqüência didática foi desenvolvida do seguinte modo:

1º Encontro: Inicialmente, foi apresentado o software "Torre de Hanói" e realizado uma abordagem da lenda deste jogo, que se encontra no próprio objeto didático: O

problema das torres de Hanói foi proposto pelo matemático francês Edouard Lucas, em 1883. Lucas elaborou para seu "invento" uma lenda curiosa sobre uma torre muito grande. A "torre de Brama", que foi criada "início dos tempos", com três hastes contendo 64 discos concêntricos. O "criador" do universo também criou uma comunidade de monges cuja única atividade seria mover os discos da haste original ("A") para uma de destino ("C"). O "criador" estabeleceu que o mundo acabaria quando os monges terminassem sua tarefa. Porém, os monges deveriam respeitar as três regras na sua execução. Assim, o desafio inicial deste jogo é encontrar a regra de movimentação ótima (que atinja o objetivo, com um número mínimo de movimentos) e com isso poderá estimar quanto tempo ainda nos "resta" (segundo a lenda!!)

Para atingir o segundo objetivo do jogo (estimar o tempo restante), suponha que cada disco leve 1 segundo para ser movido. Tente encontrar uma fórmula que, dado "n" devolva o número mínimo de movimentos para "n" discos".

Com base nessa lenda, foi organizada uma tabela em que os estudantes individualmente registraram o número de movimentos necessários para transferir um, dois, três, quatro , cinco, seis ou os sete discos para o outro pino. Levando em consideração as três regras básicas.

2º Encontro: Como no primeiro encontro nenhum estudante estabeleceu o número mínimo de movimentos para sete discos, retomaram o jogo torre de Hanói para alcançar tal objetivo. Os estudantes trocaram algumas idéias, onde destaco dois relatos:

Estudante 2: Quando a quantidade de discos a ser transferida é ímpar, começo remanejando para a haste "C", caso contrário, se a quantidade é par, começo pela haste "B". Assim, consigo sempre finalizar na haste "C".

Estudante 5: Então, podemos seguir esse princípio em todo transcorrer do jogo. Quando quero remanejar quantidade ímpar de discos para uma haste, começo por esta, se a quantidade é par, começo pela outra haste, que não a de destino.

Esta idéia possibilitou a todos conseguirem transferir os sete discos da haste "A" para haste "C" com o menor número de movimentos, consolidando na seguinte tabela:

Quantidade de Discos	Número Mínimo de Movimentos
1	1
2	3
3	7
4	15
5	31
6	63

7	127
n	...

Tabela 1: consolidado final

Perguntei aos estudantes, qual a expressão matemática que representa o número mínimo de movimentos?

Estudante 3: acho que é duas vezes o número de movimentos anterior mais um.

Fiz a seguinte intervenção: como faço para determinar o número mínimo de movimentos para 30 discos?

Estudante 1: é preciso saber primeiro o número de movimentos para 29 discos.

Estudante 4: apesar da expressão funcionar, ela ainda não é ideal.

Estudante 5: é 2^{n-1}, onde n é o número de discos.

Perguntei, funciona para dois, três, qualquer número de discos?

Estudante 6: não, não.

Estudante 2 e Estudante 5: menos 1 é fora do expoente.

Perguntei: então, como fica a nova expressão?

Estudante 5: dois elevado a "n" menos 1, $(2^n - 1)$.

Estudante 4: assim, para 30 discos, basta fazer 2^{30}- 1.

Fiz novo questionamento: como fica o número mínimo de movimentos para os 64 discos propostos na lenda do jogo?

Todos os estudantes responderam: $2^{64} - 1$.

3º Encontro: Apresentei as seguintes tabelas com potências para serem completadas:

Tabela 2

X	**$Y=2^x$**	**Par ordenado**	**Ponto**
-4	$Y=2^{-4}=1/16$	(-4,1/16)	A
-3	$Y=2^{-3}=1/8$	(-3,1/8)	B
-2	$Y=2^{-2}=1/4$	(-2,1/4)	C
-1	$Y=2^{-1}=1/2$	(-1,1/2)	D
0	$Y=2^0=1$	(0,1)	E
1	$Y=2^1=2$	(1,2)	F
2	$Y=2^2=4$	(2,4)	G
3	$Y=2^3=8$	(3,8)	H
4	$Y=2^4=16$	(4,16)	I

Tabela 3

X	**$Y=(1/2)^x$**	**Par ordenado**	**Ponto**
-4	$Y=(1/2)^{-4}=16$	(-4,16)	J
-3	$Y=(1/2)^{-3}=8$	(-3,8)	K
-2	$Y=(1/2)^{-2}=4$	(-2,4)	L
-1	$Y=(1/2)^{-1}=2$	(-1,2)	M
0	$Y=(1/2)^0=1$	(0,1)	N
1	$Y=(1/2)^1=1/2$	(1,1/2)	O
2	$Y=(1/2)^2=1/4$	(2,1/4)	P
3	$Y=(1/2)^3=1/8$	(3,1/8)	Q
4	$Y=(1/2)^4=1/16$	(4,1/16)	R

colunas em azul, completadas pelos estudantes.

Todos os estudantes completaram as tabelas sem dificuldades.

Com antecedência, já havia instalado em seis computadores o software GeoGebra e verificado o funcionamento perfeito de todos. Utilizando o projetor data show fiz a apresentação do objeto de aprendizagem GeoGebra, destacando suas principais características e também como manipular alguns recursos, principalmente aqueles necessários para execução das atividades propostas. Nenhum estudante ainda havia trabalhado com o GeoGebra, todos demonstraram iniciativa, motivação e interação para receber as orientações. Eles também tiveram muita facilidade para manipulação das ferramentas e aprovaram o uso do software nas aulas de matemática, por apresentar recursos de imagens se movimentando, o que nos livros não é possível.

Atividade proposta: Exercício e Prática

- Marque todos os pontos (x,y) das tabelas 2 e 3 no plano cartesiano (Geogebra).
- Escreva as funções, na barra de entrada na parte inferior da tela, cujos gráficos, passem por todos os pontos marcados no plano cartesiano.

Todos os estudantes realizaram as atividades, tendo dois deles recebido orientações de outros para escrever as funções na barra de entrada.

Depois da construção dos gráficos pelos estudantes, coloquei o seguinte roteiro:

Agora Responda

- Qual o domínio dessas funções?
- Qual o conjunto imagem dessas funções?
- Qual o ponto de interseção das curvas com o eixo das ordenadas?
- As curvas interceptam o eixo das abscissas? Por quê?
- Qual função é crescente? E qual é decrescente?

Nesse momento de questionamento, os estudantes se mostraram concentrados, interagindo entre si, propondo conjecturas: um deles afirmou que os gráficos tocariam o eixo das abscissas, outro disse que não, pois o conjunto imagem sendo os reais positivos, o zero e os números reais negativos estariam excluídos. Também concluíram observando as coordenadas dos pontos na janela da álgebra e o plano cartesiano (janela da geometria), que aumentando o valor de x, se o valor de y aumenta, então a função é crescente, e que aumentando o valor de x, se o valor de y diminui, então a função é decrescente.

4º Encontro: Construindo o conceito de Função Exponencial no GeoGebra.

- No plano cartesiano, insira um seletor, note que ele foi denominado “a” com variação [-5,5];

- Como estudamos anteriormente, uma função exponencial é dada por $f(x) = a^x$, com $0 < a \neq 1$. Crie essa função na barra de entrada na parte inferior da tela.
- Mova o parâmetro "a" e observe atentamente o que acontece com o gráfico construído.

Roteiro para construção da definição pelos estudantes:

- O que ocorre quando você varia o valor de "a"? Por quê?
- O que acontece com a sua função quando o parâmetro "a" é um? Apesar de não ser uma função exponencial, que tipo de função você obteve?
- O que acontece com a sua função quando o parâmetro "a" é zero? Apesar de não ser uma função exponencial, que tipo de função você obteve?
- O que acontece com sua função quando o parâmetro "a" é negativo?
- É possível que o gráfico de uma função exponencial passe por todos os quadrantes? Por quê?
- Qual o conjunto domínio da sua função?
- Qual o conjunto imagem da sua função? Quando uma função exponencial é crescente? E decrescente?

Nessa atividade, os estudantes puderam através da movimentação do parâmetro "a", visualizar na tela o comportamento da função definida pela sentença $f(x) = a^x$ para $0 < a \neq 1$, quando $a > 0$; quando $0 < a < 1$; $a = 1$ e até mesmo quando $a < 0$. Alguns ficaram intrigados porque não apareceu o gráfico para $a = 0$ e $a < 0$. Após algumas discussões entre eles, alguém sugeriu clicar com o botão direito do mouse sobre o eixo das abscissas e em propriedades selecionar cor e escolher uma, imediatamente realçará a semi-reta à direita da origem no plano cartesiano (quando $a = 0$ e $x > 0$), concluindo que seria uma função constante $f(x) = 0$, com restrição de domínio para reais positivos. Já no caso de $a < 0$, eles perceberam que a definição estava sendo "ferida", porém ficaram confusos para fazer a justificativa. Pedi que considerassem $a = -2$ e $x = 1/2$, logo constataram a contradição. Do mesmo modo, também, visualizaram que quando $a = 1$, trata-se de uma função constante $f(x) = 1$.

5º Encontro: A fim de consolidar o uso dos objetos digitais, pedi aos estudantes que construíssem o gráfico da equação estabelecida no jogo torre de Hanói $y = 2^x - 1$, e fizessem a comparação com o gráfico da equação $y = 2^x$, ambos no mesmo plano cartesiano (GeoGebra). Questionei: por que o gráfico da equação $y = 2^x - 1$ está interceptando o eixo das abscissas?

Todos responderam que cada valor da ordenada sofreria uma redução de uma unidade. Por isso, o gráfico sofreria um deslocamento de uma unidade para baixo.

Perguntei: Qual o conjunto imagem desta função ($y = 2^x - 1$)?

Todos estudantes responderam: $D=\{y \in R / y > -1\}$.

Outra atividade (em grupo de dois): construa o gráfico da função $y = 2^x$. Com base nele, faça os gráficos das funções $y = 2^{x+1}$ e $y = 2^x + 1$, num mesmo plano cartesiano. Que diferenças vocês observam entre os três gráficos?

Construindo os gráficos das funções os alunos perceberam que o gráfico da função $y = 2^x + 1$ é o gráfico da função $y = 2^x$ deslocado uma unidade para cima. Para o gráfico da função $y = 2^{x+1}$ é o gráfico da função $y = 2^x$ deslocado de uma unidade à esquerda em cada abscissa, pois a ordenada será a mesma para valores uma unidade menores.

6º Encontro: Para verificar a compreensão do conceito da função exponencial pelos estudantes, sem o uso do GeoGebra, fiz a exploração da definição com aplicações relacionada a crescimento demográfico e de epidemia, e economia. Mesmo sem utilizar o objeto digital os estudantes mostraram o mesmo entrosamento, fazendo inferências e propondo conjecturas, características essas, adquiridas com o uso do software na transposição didática do conteúdo.

7. Conclusões

Segundo Philippe Perrenoud (2000, p. 138), os professores que sabem o que as novidades tecnológicas aportam, bem como seus perigos e limites, podem dar-lhes um amplo espaço em sua classe. Esse conhecimento é instrumento valioso do ensino e de aproximação com o aluno. Dentro desse contexto, a avaliação do experimento mostra que os objetos de aprendizagem "Torre de Hanói" e "GeoGebra" podem dar uma contribuição significativa para a transposição didática no ensino e aprendizagem do conteúdo de função exponencial, tanto para a formação de conceitos quanto para a prática de exercícios. Eles são fáceis de usar e têm uma boa interface gráfica. O jogo Torre de Hanói não é simplesmente um jogo de treinamento, ou seja, não requer uma habilidade matemática específica para se jogar. Entretanto, permite explorar certos conteúdos matemáticos que se revelam após um olhar mais atento, conforme discutido no estudo de caso deste artigo. O software em particular, se destaca ao permitir ao estudante a experimentação (ao jogar) e também explorar a complexidade do conjunto de soluções podendo usar o botão desfazer para fazer correções na busca da regra de movimentação ótima (que permite o menor número de movimentos).

Ao utilizar o GeoGebra para abordagem do sistema de coordenadas cartesianas, marcação de pontos e construção do gráfico da função exponencial, conteúdos já conhecidos pelos estudantes, mas não inteiramente dominados por eles, possibilitou levá-los a fazer inferências e propor conjecturas, criando um ambiente de maior interação e discussão de informações. Neste momento, predominou o desejo de participação dos estudantes em colocar suas interpretações e estratégias na construção das definições. A visível motivação deles se dava pelos recursos do objeto de aprendizagem utilizado, não apenas em apertar botões, mas visualizar a movimentação dos objetos construídos, situação que no livro didático ou no quadro de sala de aula, é algo estático, sem nenhuma animação.

8. Referências

BORBA, M. C. P.; GODOY. M. **Informática e Educação Matemática.** 3. ed., Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BRANDÃO, Leônidas de O. **Programas para uso no Ensino da Matemática – iHanói**, 2000. Disponível em < www.matematica.br > acesso em 04 de junho de 2209.

CASTRO, José Aires; MACÊDO, Ana Angélica M.; MACÊDO, Laécio Nobre. **Avaliação de um Objeto de Aprendizagem com Bases nas Teorias Cognitivas**, Anais do XXVII congresso da SBC - XIII Workshop sobre Informática e Escola. Rio de Janeiro, 2007.

HOHENVARTER, Markus. **Ajuda do GeoGebra,** 2001. Tradução de Jorge Geraldes. Disponível em < http://www./geraldes.netversãoemportuguês (pt pt) > acesso em 24 de abril de 2009.

HOHENVARTER, Markus. **GeoGebra 3.0 – Dynamic Mathematics for Schools**, 2001. Disponível em < http://www.geogebra.org > acesso em 18 de abril de 2009.

[PCN 97 a] BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática.** Brasília, 1997.

[PCN 97 b] BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática.** Brasília, 1997.

PERRENOUD, P. **10 novas competências para ensinar.**Porto Alegre: Artmed, 2000.

TECNOLOGIAS DIGITAIS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ANÁLISE DO USO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE CURSO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA FINANCEIRA

Éliton Meireles de Moura

Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: tommeireles@gmail.com

Diogo Antônio Cardoso

Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: diogomat@yahoo.com.br

Michelle Crescêncio de Miranda

Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: michellemiranda_18@hotmal.com

Arlindo José de Souza Júnior

Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: arlindoufu@gmail.com

RESUMO

Nesse trabalho pretendemos apresentar o trabalho de um grupo de professores no uso de um Sistema de Gerenciamento de Cursos Moodle integrado com outras mídias como apoio ao ensino presencial em uma disciplina do curso técnico em Administração ministrada no Centro de Treinamento e Aperfeiçoamento Profissional (CTAP). O aprendizado coletivo dessa atividade girou em torno da organização dum trabalho educativo organizado por atividades disponíveis neste Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) em paralelo com a realidade dos alunos, buscando propiciar assim, um ensino significativo. No processo de produção de dados foram analisados os registros das observações das aulas presenciais e da analise das diferentes atividades produzidas e realizadas neste ambiente de aprendizagem e também foram aplicados cinco tipos diferentes de questionários. Neste projeto observamos a eficácia e os limites do trabalho em um Ambiente Virtual de Aprendizagem no curso de formação de profissionais técnicos, os quais procuram fazer tal curso em busca de melhores oportunidades de emprego. Nesse trabalho, já finalizado, mostraremos algumas sugestões para uma melhoria na educação baseados em situações vividas e opiniões próprias dos professore e alunos que participaram dessa experiência. Baseados nisso acreditamos que educar é ajudar os alunos na construção da sua identidade, do seu caminho pessoal e profissional, no desenvolvimento das habilidades de compreensão, que lhes permitam encontrar seus espaços pessoais, sociais e profissionais e tornarem-se cidadãos realizados e produtivos.

Palavras-chave: Sistema de Gerenciamento de Curso, Ensino profissionalizante, Aprendizagem Colaborativa.

As diferentes mudanças vivenciadas pela sociedade, a partir da inclusão de novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), têm propiciado um constante repensar do processo educacional em todos os níveis de ensino, sendo também enfatizado a sua importância no processo de ensino/aprendizagem no ensino básico.

Valente e Mattar (2007), explicam que existem diferentes "ferramentas de tutoria" e que em português elas utilizam as denominações de AVA (Ambientes Virtuais de Aprendizagem), plataformas virtuais ou simplesmente ambientes virtuais. Dentre as diferentes plataformas virtuais existentes decidimos utilizar a Plataforma de Ensino Moodle (acrônimo de *Modular Object Oriented Dynamic Learning Enviroment*), a qual é disponibilizada em sua versão 1.5.4 + pela Universidade Federal de Uberlândia.

Essa plataforma é um Sistema de Gerenciamento de Cursos (ou *Learning Management System* – LMS, que indicaremos neste texto por SGC) que conjuga um sistema de administração de atividades educacionais com um pacote de software desenhado para ajudar os educadores a obter alto padrão de qualidade em atividades educacionais que desenvolvem. O Moodle[1] é um software livre, desenvolvido pelo australiano Martin Dougiamas e teve a sua primeira versão (versão 1.0) disponibilizada ao público em 2002. Valente e Mattar (2007), esclarecem que existe um código oficial do Moodle, que é sempre modificado colaborativamente por profissionais do mundo todo e que "Várias instituições, no Brasil e no mundo, têm migrado para essa plataforma. A partir do momento em que a Open University britânica passou a utilizar o Moodle, muitas universidades se convenceram que o produto era estável".

Em função da existência de alunos que tinham muita dificuldade de aprendizagem (possivelmente decorrente de uma má qualidade do ensino de Matemática que tiveram anteriormente) e da experiência do grupo de professores com o uso de Mídias nas aulas de Matemática, decidimos buscar integrar diversas Mídias no processo de ensino/aprendizagem de Matemática, a fim de proporcionar aos alunos especiais (alunos com dificuldade de aprendizagem, por exemplo) a superação de suas dificuldades de compreensão, uso e manipulação do conhecimento matemático. Organizamos então uma disciplina de Matemática Financeira, a qual foi disponibilizada no Sistema de Gerenciamento de Cursos Moodle e intitulada *Matemática Financeira voltada para o desenvolvimento e aperfeiçoamento profissional*. Ela pode ser visualizada na figura 1 ao fim do texto.

Segundo Pulino Filho (2006, p. 17) "as ferramentas disponíveis no ambiente Moodle abrem novas possibilidades de aprendizagem que não eram imagináveis até poucos anos atrás". Por

[1] BELINE, Willian; MENTA, Eziquiel; SALVI, Rosana Figueiredo. **EaD no Mundo Open Source: Construindo Conhecimento com Liberdade**. 2005.

meio delas os educadores podem propor atividades, estabelecendo metas que devem ser atingidas pelos alunos; metas que eles são capazes de atingir por conta própria, diferentemente de vários outros ambientes de rede, em que as pessoas acessam esses sítios por vontade própria e podem participar e se envolver até o nível que desejarem. Entendemos que a utilização desse software possibilita a criação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem.

As ferramentas podem ainda proporcionar uma interação sócio-construtivista, que inclui colaboração, reflexão crítica entre aluno-aluno e aluno-professor. Isso é fundamental para que os alunos possam avaliar se estão atingindo os objetivos estabelecidos para o curso e para que o professor possa avaliar se os seus métodos estão tendo bons resultados. Com isto os educadores podem elaborar novos métodos e novos processos cognitivos e emocionais potencializando, assim, o impacto positivo das tecnologias de informação no apoio ao processo de ensino/aprendizagem.

A partir do momento que propomos o desenvolvimento de um trabalho educativo referente à nossa disciplina do curso técnico em Administração na plataforma Moodle passamos a desenvolver uma aprendizagem coletiva no que diz respeito a aspectos técnicos, pedagógicos e informativos. A idéia de organizar a disciplina de Matemática Financeira no Sistema de Gerenciamento de Cursos permitiu aos professores mais uma possibilidade de reflexão permanente sobre quais ações educativas estavam sendo produtivas no processo de ensinar e aprender. A organização da disciplina em um "espaço virtual" também permitiu aos professores a possibilidade de dialogo permanente com os alunos, rompendo com as barreiras de espaço e tempo, já que o tempo de aula era bem curto, de apenas 2 aulas semanais de 50 min (cinqüenta minutos) cada.

Os alunos definitivamente interagiram com o Sistema de Gerenciamento de Cursos Moodle com a finalidade de resolverem individualmente e em grupo duas atividades práticas. Este Ambiente Virtual de Aprendizagem foi de muita utilidade para que os alunos pudessem acompanhar a agenda da respectiva disciplina e pudessem estar trocando idéias uns com os outros. A interação entre os alunos e o professor neste espaço ocorreu também através da participação em diferentes fóruns[2] e no Chat.

Disponibilizamos no próprio ambiente de aprendizagem Moodle textos, apostilas e materiais de auxílio, em que os alunos puderam ter acesso durante 24horas ao dia, os sete dias da semana. A

[2]Pulino Filho (2006, p. 83) argumenta que o fórum é uma forma de comunicação assíncrona, porque não ocorre ao mesmo tempo. Além disso, essa forma de comunicação permite que cada participante tenha um tempo pessoal para elaborar sua participação em uma discussão.

forma como foi organizada a disciplina no Moodle foi sendo aprimorada, à medida em que era necessário, de modo a adequar ao contexto do nosso trabalho educativo e com a realidade dos alunos.

Disponibilizamos também na disciplina disponível no SGC Moodle, alguns vídeos interessantes relacionados à matéria matemática financeira, a fim de fomentar a discussão e a reflexão crítica dos alunos. E claro o material de auxilio, para dar subsídio teórico e metodológico aos alunos estava também presente. Entre esses subsídios, citamos: Sites; Apostilas; Glossário; Dicionário Matemático; Calculadora; Softwares; Objetos de aprendizagem; WebQuest[3].

Existia o *Fórum dos alunos*, onde os alunos poderiam expor suas opiniões sobre esse trabalho educativo, trocar idéias e informações uns com outros sobre diversos assuntos (não apenas de Matemática Financeira), e evidentemente, dialogarem sobre o desenvolvimento das atividades. Foi interessante observar essa metodologia na visão dos próprios alunos, como vemos numa opinião de uma aluno da disciplina no fórum citado acima: "Eu gostei muito, as mensagens de incentivo que eram colocadas pelos alunos, era uma maneira de nos incentivarmos também."

Também havia um Chat para servir como sala de reunião on-line utilizada entre os alunos e em algumas oportunidades utilizada entre os professores para reuniões sobre as atividades.

Elaboramos duas WebQuests[4], as quais a primeira propunha o desenvolvimento de uma tarefa que tratava dum problema que para ser resolvido, os alunos teriam que ir a campo fazer algumas pesquisas, propiciando a eles conhecimentos e experiências práticas, ou seja, a conciliação da teoria e prática.

A segunda WebQuest propunha 10 interessantes tarefas, dentre as quais citamos: "Pesquisar sobre a História da Matemática Comercial e Financeira registrando sobre como ocorriam o comércio nas civilizações mais antigas e como se deu o avanço desse comércio até chegarmos ao que temos hoje"; "Fazer uma paródia divertida de uma música a sua escolha que tenha como tema a Matemática Financeira"; "Resolver algumas questões sobre JUROS SIMPLES e COMPOSTOS"; "Fazer um programa no EXCEL que resolva qualquer exercício ELEMENTAR de JUROS SIMPLES e COMPOSTOS, SENDO NECESSÁRIO APENAS INSERIR OS DADOS DO PROBLEMA"; "Pesquisar em sites de lojas de móveis, e no

[3]Segundo Dodge (2001) trata-se de uma sistemática de pesquisa orientada que possibilita o desenvolvimento de uma metodologia capaz de engajar alunos e professores num uso da internet voltado para o processo educacional.

[4] Projeto "Integração de Mídias na Educação Matemática: WebQuest e Sistemas de Gerenciamento de Cursos" (pesquisa inserida no projeto intitulado "Ferramenta de autoria para criação de WebQuest") financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico (CNPq).

Mercado Livre, o preço de um Micro System e compare quais dessas opções tem o melhor preço, independente de marca (escolha o mais barato). Tabule esses preços, trabalhá-los com vários tipos de pagamento e verificar a melhor compra"; Dentre outras tarefas.

Dentre estas tarefas que os alunos mais se envolveram a paródia teve um grande destaque. As duas WebQuests, por sua vez, acabam se completando e propiciando aos alunos um aprendizado mais significativo e facilitando o aprendizado dos conceitos abordados administrados pelos professores. Através dos fóruns pudemos confirmar na prática que, se forem bem utilizados, eles se tornam um recurso importante para o processo de ensino/aprendizagem que propicia, dentre outras vantagens, a construção colaborativa do conhecimento.

Cada grupo apresentou o trabalho de forma bastante válida, pois demonstraram através da apresentação do trabalho que eles realmente haviam entendido. Chegaram a formular exemplos práticos ali no momento, os quais nós nem tínhamos pensado a principio. No total foram dois grupos, em que cada um formulou uma paródia sobre a Matemática Financeira e um teatro, onde todos se vestiram a caráter. Todas estas duas atividades apresentadas nos reafirmaram desde já, que este trabalho educativo realmente alcançou o seu objetivo, fazendo com que os alunos superassem suas dificuldades apresentadas no inicio, apesar do pouco tempo de aula que eles tiveram em função dos diversos feriados, os quais coincidiram com o dia das aulas.

No entanto, a realização de atividades com o auxílio de uma ferramenta computacional baseada na internet em cursos presenciais pode promover uma modificação nas concepções relativas ao uso das tecnologias digitais na educação. Podemos dizer que a realização de atividades a distância, em cursos presenciais, promove uma modificação nas concepções relativas ao uso das tecnologias digitais na educação e ainda, possibilita a emergência de subsídios teóricos, metodológicos e experimentais para o desenvolvimento, com qualidade do processo de ensino/aprendizagem, a fim de que o aluno possa se tornar multiplicador do conhecimento que possui ou vá possuir, através de uma maior interação efetiva entre aprendizes, professores e o sistema computacional. Isto ocasiona um aumento da autonomia do educando no processo formativo, dando-lhe a oportunidade de deixar de ser objeto para se afirmar como sujeito de formação.

O processo de produção dos dados foi desenvolvido por meio da observação das aulas presenciais e do acompanhamento sistemático das ações desenvolvidas no sistema de Gerenciamento de Cursos e, claro, da aplicação de cinco questionários. Através da analise dos resultados obtidos com estes questionários pudemos perceber que os alunos tendem a ver os

processos de aprendizagem como experiências prazerosas. Cooperam com maior freqüência, procuram ser agradáveis e demonstram interesse em construir a partir da idéia dos outros. Além disso, foi possível perceber que o trabalho educativo propiciou um ensino mais significativo, como se pode ver na seguinte opinião de uma aluna a seguir:

"Hoje posso dizer que aumentou sim, meus conhecimentos em relação a tudo, a timidez, ao desenvolvimento, o trabalho em grupo em busca de um objetivo, minha força de pensar e de me expressar."

Com isso, introduzimos os alunos neste ambiente de aprendizagem, que a principio, parecia-lhes desconhecido. Contudo a aprendizagem se fez de forma rápida. Num curto espaço de tempo os alunos conseguiram dominar muito bem alguns dos recursos disponíveis, como o Fórum, envio de mensagens, agenda, Chat e Questionários. O Fórum fez parte das atividades relativas ao desenvolvimento da disciplina. Foi utilizado um Fórum na disciplina *Matemática Financeira voltada para o desenvolvimento e aperfeiçoamento profissional*. Houve uma participação efetiva e satisfatória da maioria dos participantes dessa disciplina citada acima em cada uma das atividades disponibilizadas.

Através desse projeto percebemos o quanto o uso adequado do Sistema de Gerenciamento de Cursos como apoio ao ensino presencial pode aumentar o nível de qualidade do processo de ensino/aprendizagem. Entendemos que tal ferramenta possa ser utilizada como auxilio ao ensino numa faixa muito grande de disciplinas das diversas modalidades de ensino (fundamental, médio, superior e técnico) desde que mantida sempre a preocupação de perceber o efeito do uso da tecnologia ao longo do processo de ensinar e aprender.

Em síntese, esta prática nos possibilitou a (re) elaboração dos métodos de ensino e de formas de uso das ferramentas disponíveis neste ambiente de aprendizagem e de colaboração, para possibilitar um ensino mais significativo, a fim de que fosse possível fazer com que o aluno conseguisse compreender melhor o que lhe era ensinado e propiciasse aos mesmos a aplicabilidade do conhecimento adquirido no seu dia a dia. E possuir experiência com uso de tecnologia é essencial para se ter uma boa oportunidade de emprego na atual sociedade capitalista e globalizada.

Figura ou título de Tabela



Figura 1: Disciplina de Matemática Financeira, disponível no Moodle

REFERÊNCIAS

Beline, Willian; Menta, Eziquiel; Salvi, Rosana Figueiredo, 2005, "**EaD no Mundo Open Source: Construindo Conhecimento com Liberdade**".

Dodge, Bernarde, 2001, "**WebQuest: uma técnica para aprendizagem na rede internet**", Tradução de Jarbas Novelino Barato, Disponível em: <http://www.divertire.com.br>, Acesso em 16 out. 2001.

Pulino Filho, Athail Rangel, 2006, "**Livro do Moodle: Um sistema de gerenciamento de cursos**", Departamento de Engenharia Civil e Ambiental Universidade de Brasília. 229 p. Versão 1.5.2+. UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA. **Moodle**. Versão 1.5.4+. Disponível em: <http://www.moodle.ufu.br/>. Acesso em: 2006 e 2007.

CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Helker Silva Paixão[1]
Kleber Henrique Lino[2]
Mariene Helena Duarte[3]
Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita[4]

RESUMO:

O presente trabalho é um relato de experiências da participação dos autores no V CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, organizado pelo Grupo de Estudo em Educação Matemática (GEEMA-α), promovido pelo Departamento de Educação da Universidade Federal de Lavras. Participaram 30 professores de matemática atuantes no Ensino Fundamental II e Ensino Médio de Lavras/MG e região. Ultimamente, os professores estão sendo cobrados por discursos contemporâneos que questionam suas práticas pedagógicas. Estes discursos sugerem novos meios de ensino, fazer com que o professor seja ousado em experimentar, autônomo em preparar, e que seja capaz de traçar e cumprir objetivos e metas. O curso de formação continuada tem o objetivo de capacitar, atualizar, levar a informação, discutir, interagir, conscientizar, politizar sobre as diversas formas e métodos de ensino da matemática e a propagação de pesquisas em educação matemática para os professores de matemática. A forma como o curso é feito favorece a interação entre professores atuantes nas redes de ensino com licenciandos e outros docentes do ensino superior. Neste espaço há uma troca de informações e experiências interativa. Nele trabalho encontra a visão dos autores com relação ao V CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. O trabalho abordará as reações, o comportamento, e idéias e mudanças dos professores no decorrer do Curso bem como a aplicação das atividades desenvolvidas em sala de aula.

PALAVRAS – CHAVES: atualização; mudanças conceituais; troca de experiencia .

[1]Graduando do 6º Período em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Lavras; helkermeister@gmail.com
[2]Graduando do 4º Período em Licenciatura em Educação Física pela Universidade Federal de Lavras; kleber.lino@gmail.com
[3]Graduanda do 8º Período em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Lavras; marieneduarte@hotmail.com
[4]Prof. Doutora do Departamento de Educação da Universidade Federal de Lavras; mgbastos@ded.ufla.br

INTRODUÇÃO:

Devido a cobrança por uma melhor qualidade do ensino da Matemática, e a auto cobrança em sempre querer ser melhor preparado para as atividade de ensino, o educador matemático sente a necessidade de conhecer novos métodos de ensino, procura ser ousado e a ter autonomia em experimentar e preparar, tal que seja capaz de traçar objetivos e alcança-los.

É importante que o educador matemático tenha a consciência da necessidade de atualizar sempre, seja por meio de grupos de estudo, ou em cursos de formação continuada, onde seja capaz de conhecer outras práticas de ensino, resultados de pesquisas, que atualize e domine materiais didáticos relacionados ao contexto social dos jovens.

A forma com que o Departamento de Educação pensou para contribuir com o sistema educacional foi com a oferta do Curso de Formação Continuada em Educação Matemática.

Este Curso foi oferecido pela primeira vez em 2005, e desde então ocorre anualmente com o principio de auxiliar na formação do conceito teórico específico e pedagógico de licenciandos e professores, permitindo-lhes desenvolver um conhecimento matemático interacionista e construtivista, sem atropelos deste desenvolvimento. Os participantes podem refletir suas experiências na condição de aprendizes, além de desenvolverem suas habilidades em identificar e analisar os obstáculos de ensino e como lidar com estes.

V CURSO DE FORMAÇÃO CONTINADA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O V Curso de Formação Continuada em Educação Matemática ocorreu no ano de 2009 objetivou a capacitação de 30 professores participantes do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio de Lavras/MG e região.

O Curso possuiu uma carga horária de 45 horas/aula, sendo 30 horas presenciais e 15 horas não presenciais. Os encontros presenciais ocorreram nos dias 02/04, 23/04, 07/05, 21/05, 04/06 e 18/06 de 2009, foram abordados temas diversos referentes a formação de professores, práticas pedagógicas, atitudes, crenças e concepções dos professores de matemática. Os encontros contaram também com oficinas com materiais manipuláveis e não manipuláveis para auxilio do ensino.

No primeiro dia, foi feito uma recepção aos novos participantes, foi apresentado a estrutura do Departamento de Educação, os integrantes do GEEMA-α (Grupo de Estudos em Educação Matemática).

O dia também foi marcado pela apresentação da Professora Dra. Maria da Gloria Bastos de Freitas Mesquita que abortou a importância de uma Formação Continuada, debateu a necessidade de estar pesquisando e de estar buscando complementar os estudos. Houve a entrega e discussão da programação do curso, encontrava nela as atividades programadas para os próximos encontros, a fim de saber se todos participantes aceitavam aquela programação, se tinham sugestões e se propunham a realizar todas as atividades. A aceitação foi incontestável por todos.

Após a definição das atividades do Curso, a segunda atividade do dia foi realizada por Helker Silva Paixão e Kleber Henrique Lino: "Ábaco e sua utilização: teoria e prática". Esta atividade foi oferecida na forma de oficina, sendo o primeiro espaço para trabalhar materiais manipuláveis no ensino da Algebra. Este trabalho teve como objetivo apresentar e promover o ábaco como instrumento de ensino ao professor, para servir como ferramenta que objetiva trabalhar a contagem e as operações básicas, além de desenvolver a lógica matemática. A atividade foi exposta conforme as etapas: primeiramente os participantes conheceram o que era um Ábaco, desde o seu histórico até as diversidades, importância e utilizações. A segunda etapa da oficina consistia na fabricação do Ábaco Soroban com materiais manipuláveis reciclados, foram utilizados papelão, plástico, palitos de churrasco e fita adesiva. Após ter construído o ábaco, foi ensinado passo a passo a manipulação do instrumento, a representação dos números do nosso sistema numérico no ábaco, e operar as operações básicas da aritmética. A terceira etapa do curso foi o encerramento com a discussão de viabilidade e validade da utilização do ábaco em sala de aula de matemática.

A terceira atividade do dia foi ministrada pela bolsista Mariene Helena Duarte e a Professora Dra. Maria da Gloria Bastos Mesquita de Freitas que visava debater a Importância de Grupos de Estudo em Educação, no qual era um dos objetivos do Curso, estimular a continuação dos estudos em forma de Grupos, a fim de promover a procura de pesquisar novas maneiras de ensino e aperfeiçoar técnicas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

A quarta atividade do dia: "Utilização de Materiais Didáticos em sala de aula de Matemática: discussão e debate", ministrada pelo GEEMA-alfa.

O primeiro dia foi encerrado com a apresentação do Grupo de Estudo sobre a Utilização de Materiais Didáticos em sala de aula. Os participantes gostaram muito da forma de exposição das atividades, o espaço para criação, debater, questionar e aprender.

O segundo encontro contou com a Palestra: “Geometria: teoria e prática em sala de aula” ministrada pelo Professor Carlos Renato, membro do Grupo de Estudo GEEMA-α.

Após a Palestra de Geometria, foi o intervalo para o café. O coffe-break era realizado no próprio Departamento onde estava ocorrendo as atividades. O intervalo era a hora onde os participantes interagiam entre si, e com os palestrantes.

A outra atividade do segundo dia: “GEOGEBRA: teoria e prática”. Foi um minicurso ministrado por Helker Silva Paixão. O GEOGEBRA é um freeware, disponível gratuitamente para download na internet. Este software é usado para o ensino da Geometria e da Álgebra. O minicurso foi uma solicitação feita pelos participantes do IV Curso de Formação Continuada em Educação Matemática de 2008. O objetivo do minicurso era desfazer os preconceitos que muitos professores têm com relação a tecnologia da informação no ensino de matemática. Os participantes distribuiram-se nos 30 computadores, ensinou-se a instalação do programa na plataforma Windowns, as funcionalidades do programa, foi concedido um intervalo de tempo para se familiarizarem com o ambiente virtual, foi mostrado sua funcionalidade e potencialidades.

O terceiro dia de curso iniciou-se com a palestra: “As Estruturas da escola e os Contratos Didáticos”, ministrado pela Professora Stefânia Efigênia Izá, membro do Grupo de Estudo GEEMA-α.

O Professor Doutor Ulisses Azevedo Leitão do Departamento de Ciências Exatas (DEX) da UFLA, também contribuiu para o Curso de Formação Continuada com a Palestra: “Software livres na Educação”, na qual o ministrante argumentou da necessidade em utilizar a tecnologia no ensino. Para isso levou o sistema operacional PROLINUX, que contém aplicativos educacionais nas mais diversas áreas do conhecimento, este foi desenvolvido para trabalhar em sala de aula.

O quarto encontro foi iniciado pela Professora Dra. Maria da Gloria Bastos de Freitas Mesquita que apresentou a Palestra: “O Por que dos alunos e os porquês dos professores” de Sergio Lorenzato. Esta atividade gerou um debate sobre maneiras de motivar os alunos.

O quarto dia foi encerrado com a Palestra: ”Mágicas, enigmas e matemática” ministrada por Helker Silva Paixão. Esta atividade teve como propósito apresentar novas maneiras de introduzir conceitos, uma forma opcional de tornar o ensino da

Matemática mais dinâmico e alguns enigmas que tornam a matemática interessante e motivadora.

O quinto dia, o Professor Ms. José Antonio Araújo Andrade do Departamento de Ciências Exatas da UFLA que desenvolveu uma atividade relacionada com Nexos Conceituais com os participantes no Laboratório de Ensino da Matemática (LEM). Os professores participantes tiveram a oportunidade de conhecer como funciona e qual a finalidade de um LEM.

No fim do quinto dia, a Professora Lucimara Andrade Fortes membro do GEEMA-α coordenou um debate sobre a "Prática real do Professor de Matemática" em que abriu-se espaço para o relato das experiências, dúvidas, questionamentos e necessidades dos participantes. Esse momento foi muito rico e propiciou a interatividade entre todos.

O sexto e ultimo dia de Curso de Formação Continuada iniciou com uma Palestra: CBC: Conteúdo Básico Curricular – formulações e aplicações" elaborada e ministrada pela Professora Georgina Amélia membro do Grupo de Estudo GEEMA-α. Neste espaço, os participantes se informaram sobre currículo, as provas nacionais e estaduais.

Após o intervalo para o café, a segunda atividade do dia foi ministrada por Helker Silva Paixão e Kleber Henrique Lino sobre Histórias em quadrinhos (HQs) e a matemática. Esta atividade objetivou apresentar o histórico das HQs, a importância de trabalhar as Hqs no ensino da Matemática, os tipos e maneiras de trabalhar quadrinhos e as formas de criação dos quadrinhos manualmente e utilizando software livres.

Para encerrar o Curso de Formação Continuada de Professores de 2009, a Professora Dra. Maria da Gloria Bastos de Freitas Mesquita propôs aos participante a criação de novos Grupos de Estudo como forma de continuarem sua formação continuada, a fim de continuar a capacitar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do desenvolvimento do V Curso de Formação Continuada em Educação Matemática percebeu-se que os professores buscam uma melhor formação e uma melhor qualidade do ensino da Matemática. Notou-se que os participantes gostaram das atividade apresentadas, e se comprometeram em aplica-las em sala de aula.

No decorrer do Curso, era nítido o envolvimento e o comprometimento dos participantes nas atividades, via-se que sentiam motivados em realizar os trabalhos propostos nos encontros presenciais. Professor motivado implica em alunos motivados.

O curso reforçou a idéia da capacitação por grupos de estudos, visando um estudo coletivo onde ajudaria na formação do conceito teórico específico e pedagógico. É uma forma de continuar sua formação a fim de poder refletir suas experiências na condição de aprendizes, além de desenvolverem suas habilidades em identificar e analisar os obstáculos de ensino e como lidar com estes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE, D.C.P.;CHINEN, U.S.R.; FERREIRA,S.A.M. **A Importância de Projetos de Extensão como Método de Formação Continuada de Docentes.** In: Anais do IV Seminário de Teoria e Prática de Ensino "Universidade e Escola: saberes, cultura e Formação docente". Curitiba, PR, 2007. Disponível em http://www.educacao.ufpr.br/publicacoes/sedpeef/resumos%20poster%20em%20pdf/dominikepacine.pdf Acessado em 13/08/2009.

LIMA, Roberto de Sousa. **Formação continuada e a prática docente de professores dos anos iniciais do ensino fundamental de escolas particulares de Porto Alegre.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, PUCRS. Porto Alegre, 2006.

LORENZATO, S.; FIORENTINI, D. O **profissional em Educação Matemática**, 2001. Disponível em: http://www.unisanta.br/teiadosaber/apostila/matematica/O_profissional_em_Educacao_Matematica-Erica2108.pdf Acessado em: 13/08/2009.

MESQUITA, M.G.B.F.;DUARTE, M.H. **Formação Continuada de Professores de Matemática: Uma Extensão Válida.** In: Anais do IV Congresso de Extensão da UFLA. Lavras, MG, 2009. Disponível em : www.proex.ufla.br/conex/ivconex/arquivos/trabalhos/a119.pdf Acessado em 24/08/2009.

SERRAZINA, Lurdes. A formação para o ensino da matemática: Perspectivas futuras. **Educação Matemática em Revista**. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 10 n°. 14 agosto de 2003.

SOUZA, T.A. **Calculadoras Gráficas: Uma proposta Didático-Pedagógica para o tema funções quadráticas.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), UNESP, Rio Claro, 1996.

VILLARREAL, M. E. **Pensamento Matemático de Estudantes Univesitários de Cálculo e Tecnologias Informáticas.** Tese (Doutorado em Educação Matemática), UNESP, Rio Claro, 1999.

EDUCAÇÃO DIGITAL NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: CONSTRUINDO NOVOS SABERES-SABORES

Iraides Reinaldo da Silva[1] iraidesrs@gmail.com

Escola Municipal Afrânio Rodrigues da Cunha

Grazielle Eloisa Balduino[2] grazielle.balduino@gmail.com

Universidade Federal de Uberlândia

Arlindo José de Souza Junior[3] arlindoufu@gmail.com

Universidade Federal de Uberlândia

Resumo

As mídias, a informação e comunicação são ações importantes que estão intrínsecas nas relações professor-aluno, professor-escola e escola-aluno. Novas cadeias de ligação social se estabelecem a cada momento no âmbito social. O presente trabalho foi resultado de relações estabelecidas entre professores da universidade, professores do ensino fundamental, alunos de graduandos do curso de Matemática na UFU[4] e alunos da Pós Graduação em Educação através da integração das atividades de pesquisa e de extensão. O curso a quem nos referimos trata-se das Mídias nas aulas de Matemática, financiado pela Fapemig[5] e realizado pela Faculdade de Matemática, objetivando a produção e troca dos saberes docentes e reflexão do uso das mídias como instrumento potencializador do ensino-aprendizagem.

O projeto que decorreu desse curso foi à criação de um blog onde o objetivo principal foi discutir as relações sociais da comunidade, assuntos do cotidiano e a Etnomatemática. Este instrumente potencial (o blog) pode ser aplicado e desenvolvido em

[1] Docente da Escola Municipal Afrânio Rodrigues da Cunha.
[2] Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática FAMAT/ UFU.
[3] Docente da Universidade Federal de Uberlândia.
[4] Universidade Federal de Uberlândia
[5] Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais.

uma escola pública da periferia de Uberlândia-MG nas turmas de EJA (Educação de Jovens e Adultos) ao longo de seis meses.

Palavra chave: EJA, Blog, Educação Matemática

Introdução

O presente trabalho partiu dos encontros coletivos oferecidos pelo curso de extensão Mídias nas aulas de Matemática realizado pela Faculdade de Matemática, Faculdade de Educação e Pró - Reitoria de Extensão Cultura e Assuntos Estudantis da Universidade Federal de Uberlândia. O curso Mídia contou com o apoio financeiro a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais. Com objetivo de propiciar aos professores do ensino fundamental a possibilidade de refletir sobre o processo de produção de saberes docentes, relacionados á utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs nos processos de ensinar e aprender Matemática.

Neste projeto foram envolvidos diversos profissionais da área de educação tais como docente da universidade promotora, docentes das redes estaduais, municipais e particulares da cidade de Uberlândia, pesquisadores, mestrandos e graduandos. Esta diversidade de profissionais nos possibilitou um aprendizado com os diferentes olhares e saberes quanto à utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nos conteúdos da Matemática.

O curso foi dividido em módulos presenciais e semipresenciais onde os tutores desenvolviam atividades temáticas relacionadas às mídias e a Matemática. Em um desses módulos foi apresentado à ferramenta blog como mais uma possibilidade de interação entre aluno e professor durante as aulas e pós-aula.

O blog é um recurso digital importante para o trabalho pedagógico do professor, e se apresenta como uma nova e dinâmica ferramenta de comunicação e de aprendizado junto aos alunos e, que busca despertar nos mesmos a motivação, a concentração, a cooperação, o respeito, a responsabilidade, bem como procura socializar os saberes entre alunos, professores, pais e demais interessados, na perspectiva de construir outro olhar sobre o papel das mídias no processo do ensino e aprendizagem. Portanto, implementar as

aulas usando o blog é poder ampliar os conceitos oriundos de livros e apostilas didáticas para que os alunos possam construir a sua aprendizagem da Matemática alem de ser uma ágil e eficiente forma de comunicação e informação que auxilia professores, alunos e pais no convívio tanto social quanto escolar. A seguir apresentamos a narrativa da professora envolvida diretamente neste trabalho educativo com os alunos.

Iraides: Trabalho numa escola da rede municipal localizada na periferia da cidade de Uberlândia – MG e, em conversas com os alunos, todos moradores do bairro e arredores, demonstraram deslumbramento com o uso do computador, apesar de alguns não o ter em casa, mas utilizam as Lan house do bairro. Assim, constatei que o computador era usado somente para acessar páginas de MSN, Orkut, Emails, baixarem músicas, comunidades virtuais, conversar com amigos e parentes distantes e etc. Então, com a colaboração e apoio da tutora do curso de Mídias nas aulas de Matemática – UFU construí e comecei a utilizar nas minhas aulas de matemática, o blog como um desafiador e envolvente recurso pedagógico. Conhecendo um pouco a história de vida, de moradia e do poder aquisitivo dos alunos, resolvi fazer um blog que tivesse uma variedade de informações, de forma a seduzir o aluno para um aprendizado com outras possibilidades em especial, o aprendizado de conteúdos de matemática.

Esta narrativa nos revela que o blog deve ser utilizado como meio para conhecer, aprender e socializar as informações tanto para o professor, o aluno e a família. Coelho (2009), ao discutir os limites e possibilidades das tecnologias digitais na Educação de Jovens e Adultos, argumenta que "inserir alunos jovens e adultos populares em ambientes informatizados em instituições educacionais de maneira sistematizada é, no mínimo, uma chance a mais de tentar "dar vez e voz" aos excluídos de gerações e gerações...".

A questão da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação de Jovens e Adultos passa por um processo de produção de saberes docentes ainda muito pouco explorado e pesquisado.

Educação Matemática na EJA

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), o ensino da Matemática na EJA visa abordar questões que envolvam a economia, política, ética, meio ambiente, pluralidade cultural, saúde, família e outros aspectos e ainda levar o aluno a identificar a Matemática nestas adversidades como assim relata:

> [...] identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta e perceber o caráter intelectual, característico da matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas. (PCN/MATEMÀTICA, 1998, p.61*)*

Ainda segundo os PCNs a matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios." (PCN/MATEMÁTICA, 1998, p.27).

Nesse contexto, se faz necessário que a escola contribua para o desenvolvimento de habilidades que permitam analisar e modificar situações do cotidiano dos alunos, o que implica na adoção de abordagens que contemplem temas transversais, uma vez que a escola deve colaborar para o desenvolvimento de capacidades que permitam ao aluno intervir na realidade para transformá-la. Assim, cabe ao professor a tarefa de ressaltar o papel do aluno que se pretende "formar".

Portanto a disciplina deve ser trabalhada de forma dinâmica, procurando levar os alunos a aplicarem os conhecimentos matemáticos a partir de seu cotidiano, superando-se o estudo de forma mecânica, no qual costumam predominar o decorar nomes, regras e técnicas que na vida real não têm nenhum significado, pois "Quando a capacidade de refletir é deixada de lado na prática educacional, o que se produz é um indivíduo incapaz de raciocinar logicamente, que não poderá, evidentemente, refletir de maneira crítica e autônoma". (PCN/MATEMÁTICA, 1998, p.27).

De acordo com Rubem Alves, "as escolas existem: não para ensinar as respostas, mas para ensinar as perguntas. As respostas nos permitem andar sobre a terra firme. Mas somente as perguntas nos permitem entrar pelo mar desconhecido." (Alves, 2004,p.58.) O

autor complementa ainda que “a tarefa primordial do professor: seduzir o aluno para que ele deseje, e, desejando, aprenda.” (2004, p.61.)

Num mundo globalizado em que as mudanças acontecem de forma acelerada, a informação e a comunicação ocupam lugar de prestígio, e o computador torna-se uma poderosa ferramenta para a construção do conhecimento, o que vem contribuir para uma educação com qualidade.

O trabalho numa turma de Educação de Jovens e Adultos requer esforços constantes no sentido de criar atividades contextualizadas, abordando assuntos e temas do cotidiano dos alunos. A necessidade os alunos de EJA é a compreensão e alfabetização, interpretar ações e operar cálculos do dia-a-dia, ou seja, serem capazes de viver em sociedade de forma a não serem alienados e marginalizados, mas inseridos no meio. Nas propostas curriculares de Matemática, Ciências e Artes para Educação de Jovens e Adultos relatam “A participação da comunidade na escola, de modo que o conhecimento aprendido resulte em maior compreensão, integração e inserção no mundo e a certeza de que todos são capazes de aprender”. (Propostas Curriculares EJA, 2002, pag. 7)

O foto importante durante o desenvolvimento do blog foi definir saberes matemáticos e de cidadania que pudesse contribuir para a formação de seres autônomos na consciência e interpretação social. Centrar esforços para captar as necessidades e transformá-las em assuntos de pauta nas aulas de Matemática se tornou meta para o desenvolvimento do blog.

A escola teve um papel fundamental no desenvolvimento do blog, cedendo o espaço físico que foi o laboratório de informática, entendendo as reais necessidades da turma EJA e colaborando com a compreensão. Pois assim pensamos a escola como lugar de reflexão e formação e que deve ser considerada também como espaço da produção de conhecimentos e de interação social, oportunizando a formação de sujeitos críticos, solidários e participativos, logo sendo justo sua parceria com o trabalho do blog nas turmas de EJA.

A Escola

Este trabalho foi realizado numa Escola Municipal localizada na periferia da cidade de Uberlândia – MG, com 30 anos de atuação desde sua inauguração, atende atualmente

nos três turnos, alunos oriundos do bairro e adjacências num total de 1800 alunos diariamente, do ensino fundamental e da Educação de Jovens e Adultos – EJA.
Uma das características da escola, por sua idade, é que vários alunos são filhos de ex-alunos e que podem contar para seus filhos as mudanças ocorridas tanto na escola quanto no bairro e na cidade como um todo.

Para proporcionar aos alunos um ensino de qualidade, a escola passou a se equipar de materiais tais como livros, computadores, jogos, televisão, vídeo, data show e etc. e também ofereceu cursos de formação continuada aos profissionais da escola, de forma que tanto o aluno como o professor tenha acesso mais adequado aos recursos pedagógicos e em particular aos tecnológicos de forma a buscar um aprendizado mais próximo da realidade do aluno e que tenha reflexo satisfatório tanto na sua vida pessoal quanto profissional.

Os Alunos

Os alunos, moradores na periferia da cidade, com baixo poder aquisitivo, tem acesso restritos aos conhecimentos, e portanto o computador passou a ser um importante, interessante e adequado instrumento para ampliar sua bagagem sócio, cultural e educativa. Porém, o computador era explorado somente para navegar em páginas como: Msn, Orkut, Emails, baixarem músicas, comunidades virtuais, dentre outros.

Daí, era necessária e urgente, uma intervenção pedagógica do professor no sentido do aluno ter outro olhar sobre o papel das mídias, em especial do computador, na sua formação enquanto cidadão. Então, o computador passou a ser o assunto mais comentado em sala de aula e, nas conversas notava-se uma satisfação, um entusiasmo e até mesmo um modismo falar que sabe manusear e explorar esse recurso tecnológico.

E, assim o laboratório de Informática passou ser o local mais desejado e esperado com euforia pelos alunos, para que às aulas dos conteúdos da grade curricular do ensino fundamental fosse realizada.

Já os alunos da Educação de Jovens e Adultos – EJA a realidade era outra, muitos nunca tiveram acesso ao computador, o mouse era um instrumentos desconhecido e, vários alunos não sabiam nem como manusear. Aos poucos foram se familiarizando e passaram a

olhar e enxergar o computador como recurso pedagógico interessante, agradável e útil e, que pode ajudar e auxiliar no seu processo de ensino e aprendizagem.

Estruturando o Blog

A partir dos relatos dos alunos sobre sua história de vida, de moradia e poder aquisitivo, decidi fazer um blog que abordasse um universo variado de conhecimentos de forma a proporcionar aos alunos a descoberta de outros saberes, com vistas a seduzi-los a usar e explorar o computador de maneira mais adequada para o seu aprendizado.

Através do blog postei vídeos, fotos, textos diversos, dicas de estudos, slides, sites, desafios, jogos, divulgar eventos e outros, favorecendo assim uma maior colaboração, respeito e aproximação entre professora, alunos e pais.

Também foram postados no blog os trabalhos feito pelos alunos tais como filmes, produção de textos, dicas e fotos.

Para os registros das atividades no laboratório de informática os alunos anotavam no caderno o endereço do blog, indicando o site usado na pesquisa seguida de um relato da atividade proposta. Além dos depoimentos orais em sala.

Interação Alunos e Blog

Ao informar para os alunos a criação do blog, todos ficaram entusiasmados e encantados com a proposta de trabalho. Imediatamente começaram acessar o blog, seja na escola, em casa ou em lan house e passaram a registrar no blog através dos comentários o que mais gostou de pesquisar.

Foram vários os textos que os alunos leram o que me surpreendeu bastante. A leitura passou a ser agradável, interessante e desafiante para eles. Todas as descobertas no blog foram socializadas, compartilhadas entre os alunos, a família e a professora, o que contribuiu para um maior envolvimento e cumplicidade entre todos. Como também os responsáveis dos alunos passaram a acompanhar e participar mais de perto da vida escolar dos seus filhos.

E, na Educação de Jovens e Adultos – EJA, o blog foi dentre outras, um instrumento interessante e importante para seu aprendizado, e que proporcionou uma maior aproximação, socialização entre os alunos e os familiares. Através do blog, foram muitas às horas dedicadas aos estudos.

Destaco ainda os comentários dos alunos sobre o material disponível para seu estudo, o que vem reforçar a idéia de que é necessário e urgente oferecer outras possibilidades de aprendizagem aos alunos bem como mostrar o uso mais adequado do computador.

Para ilustrar essa situação, eis alguns comentários de alunos.

✓Nossa! Amei, ficou muito show o blog. Todos os dias eu vou entrar só pra ver as novidades. William

✓Esse blog ficou muito interessante, gostei muito de ler o estatuto da criança e do adolescente, aprendi sobre nossos direitos e deveres e o melhor, de uma forma divertida! Érica

✓A internet é uma boa ferramenta de ensino para quem sabe utilizar, esse blog é uma prova disso, é um sucesso. Quero deixar aqui meus parabéns. Línique

✓Eu achei o vídeo do Homem que calculava muito interessante e, que ajuda a gente a entender melhor a matemática de uma forma bem legal. E também nos motiva a estudar mais e a gostar mais da Matemática. Thalisson

✓O estatuto da criança e do adolescente me ensinou que temos muitos direitos que devem ser respeitados, e deveres que devem ser cumpridos. Gostei muito do blog, professora. Parabéns. Veridiana

✓Jogar o sudoku foi muito legal e viciante. Além de tudo exercita e desenvolve o raciocínio, o que é muito proveitoso para quem gosta de ultrapassar os seus limites. Jaqueline.

✓Adorei o blog, é muito show e está lindo. Adoro a matemática e com esse blog maravilhoso a matemática fica mais interessante. Parabéns. Márcia

✓Jogar o calculando no blog foi muito divertido e interativo. Com os diversos jogos que ele possui dá para passar horas se divertindo, como por exemplo, o tangram. Diógenes

✓Eu gostei muito do tangram, pois é uma atividade de raciocínio e criatividade e gostei muito do blog, pois tudo que tem nele é muito interessante e legal. Diennifer.

Percebe-se que o blog é um recurso tecnológico que encanta os alunos e que provoca um envolvimento e um dinamismo nas aulas de matemática e, portanto pode e deve ser usado na escola para contribuir na formação do aluno enquanto cidadãos que vivem num mundo em constante transformação tecnológica.

Considerações

Pesquisar materiais, elaborar atividades sobre o cotidiano dos alunos de EJA e estabelecer interfaces entre a escola e as mídias foram um dos desafios que ao longo deste proposto artigo pretendeu colocar e dialogar. Por outro lado, ministrar aulas para esses alunos é procurar entender as mazelas e conflitos de uma escola em um bairro carente, onde o pouco que se faz já pode ser muito. Conhecendo um pouco a história de vida, de moradia e do poder aquisitivo dos alunos, resolvemos fazer um blog que tivesse uma variedade de informações, de forma a seduzir o aluno para um aprendizado com outras possibilidades em especial, o aprendizado de conteúdos de Matemática.

A idéia do blog veio de encontro com anseios da turma, da escola e dos professores envolvidos no referido projeto. Alguns dos resultados do trabalho mostraram que os alunos, além do envolvimento mais motivado e satisfatório com os conteúdos trabalhados na disciplina de Matemática, adquiriram novos conhecimentos acerca do tema pesquisado, aguçando também o senso estético e crítico, bem como a sensibilidade quanto às questões sócio-ambientais e culturais abordadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECEVELLI, I.R.S; REIS, H.B. **O professor da modalidade de educação de jovens e adultos nas novas tecnologias educacionais.** Disponível em < http://recitec.cefetes.br/artigo/documentos/artigo08_n03.pdf > Acesso em 22/09/09

BRASIL, Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, nº 9394 96. Rio de Janeiro,1997.

BRASIL, Ministério da Educação.**Parâmetros Curriculares Nacionais:Ensino Fundamental**. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação. **Propostas Curriculares para Educação de Jovens e Adultos: segundo seguimento do ensino fundamental** 5ª a 8ª. 2002, v.3

COELHO, S. L. B.; CRUZ, R. M. R. **Limites e possibilidades das tecnologias digitais na educação de jovens e adultos**. Disponível em <http://www.anped.org.br/reunioes/31ra/1trabalho/GT18-5049--Int.pdf > Acesso em 23/09/09

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

MONTEIRO, Alexandrina & JUNIOR, Geraldo Pompeu. **A Matemática e os temas transversais**. São Paulo: Moderna, 2001.

RUBEM, Alves. **Ao professor, com o meu carinho**. Campinas. São Paulo: Versus, 2004.

UMA ATIVIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE PROBABILIDADE GEOMÉTRICA

Jefferson A. Santos[1], UNIBAN, profjeffmat@hotmail.com
Vanderlei T. Severino[2], UNIBAN, vandertoledo@ig.com.br
Verônica Y. Kataoka[3], UNIBAN, veronicayumi@hotmail.com

Resumo:

O conhecimento básico de probabilidade é importante para a formação do cidadão, pois proporciona a compreensão de grande parte dos acontecimentos de natureza aleatória, além de atuar com a Estatística (*data handling*) no contexto inferencial para a tomada de decisões. Durante o processo de ensino e aprendizagem de conceitos probabilísticos recomenda-se que o professor trabalhe com atividades em que os alunos possam realizar experimentos. Dentre os experimentos que podem ser utilizados em sala de aula, destaca-se o problema proposto por Buffon em 1777, denominado do Jogo dos Discos. O objetivo desse trabalho é apresentar a atividade didática do Jogo dos Discos, que foi aplicada com alunos do 3º ano do ensino médio. Os resultados indicam que a aplicação dessa atividade pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem, tornando as aulas mais prazerosas e participativas para os alunos, possibilitando que os mesmos tornam-se ativos no desenvolvimento de seu próprio conhecimento.

Palavras-chaves: Probabilidades: geométrica e frequentista, jogo dos discos, raciocínio probabilístico.

1. Introdução

O ensino de probabilidade possibilita aos alunos, a compreensão dos acontecimentos aleatórios do seu cotidiano, a leitura crítica de informações envolvendo conceitos probabilísticos, como, por exemplo, as noticias sobre previsões meteorológicas, cálculo dos riscos de incidência de doenças e de aplicações no mercado financeiro, análise das possibilidades dos resultados de jogos, dentre outros. De acordo com Gal (2005), a busca pela formação de um aluno/leitor mais critico desses tipos de informações, constitui o que se denomina de letramento probabilístico.

Em consonância com essas necessidades, os Parâmetros Curriculares Nacionais recomendam que o ensino de Probabilidade seja oferecido já nas séries escolares iniciais e retomados a cada ciclo seguinte de forma progressiva (BRASIL, 1997, 1998). Por exemplo, para o fundamental, o ensino de Probabilidade tem como meta fazer com que

“o aluno compreenda que muitos dos acontecimentos do cotidiano são de natureza aleatória e que se podem identificar possíveis resultados desses acontecimentos e até estimar o grau de possibilidade acerca do resultado de um deles” (BRASIL, 1998, p. 52).

De acordo com Kataoka et al. (2007), durante o processo de ensino e aprendizagem de conceitos probabilísticos, é desejável que o professor trabalhe com atividades em que os alunos possam realizar experimentos e observar os eventos, promovendo a manifestação intuitiva do acaso e da incerteza, construindo, a partir desses resultados, métodos matemáticos para o estudo de tais fenômenos. Além de ressaltar o caráter imprevisível de cada resultado isolado, assim como a variabilidade das pequenas amostras, mediante a comparação de resultados de cada aluno ou por partes; bem como ajudar a apreciar o fenômeno da convergência, mediante acumulação de resultados de toda a turma, e comparar a confiabilidade de pequenas e grandes amostras (BATANERO e GODINO, 2002).

Corroborando com essas idéias, Dias (2008) afirma:

> A experimentação com fenômenos aleatórios proporciona ao aluno experiência difícil de adquirir em sua relação com o cotidiano. A falta de experiência parece ser a causa de algumas intuições incorretas no ensino de probabilidades. Constituir experimentos na sala de aula pode confrontar estas intuições incorretas e formar base para a construção de novos conhecimentos, que sejam consoantes com a teoria da Probabilidade (DIAS, 2008, p.148).

Dentre os experimentos que podem ser utilizados em sala de aula, destaca-se o problema proposto por Buffon em 1777, e que foi denominado por Paterlini (2002) do Jogo dos Discos. Neste problema, Buffon investigou qual era a probabilidade (p) de lançando ao acaso um disco de raio r em um chão coberto por ladrilhos quadrados de lado l $\left(l \geq 2r = d\right)$,que o disco pudesse cair inteiramente dentro de um ladrilho.

De fato, o valor de p é determinado utilizando o conceito da probabilidade geométrica. Nesta concepção de probabilidade, os espaços amostrais são descritos por figuras geométricas, sendo não-enumeráveis, podendo ser finitos, como no caso da região delimitada por um quadrado ou um cubo; ou infinitos como a região delimitada por duas retas (TUNALA, 1995).

Nesses casos, a experimentação aleatória pode ser utilizada para que os problemas relacionados à Probabilidade Geométrica tenham os seus resultados validados por meio do conceito freqüentista de probabilidade; e assim, possibilitando ao professor discutir vários conceitos de Probabilidade e Estatística, como, por exemplo, amostra, aleatoriedade, estimativa (sub e superestimação), erro, variabilidade de pequenas amostras, processos de experimentação aleatória, dentre outros.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é apresentar a atividade didática do Jogo dos Discos, que foi aplicada com alunos do 3º ano do ensino médio.

2. Jogo dos Discos (Atividade adaptada de Partelini, 2002)

Vale ressaltar que o jogo dos discos pode ser encontrado na literatura sob formas diferentes, como por exemplo, o lançamento de um disco de raio *r* entre duas retas paralelas.

Para solucionar este problema, Buffon em 1777 notou que, a probabilidade da moeda cair dentro de um ladrilho quadrado era a probabilidade do centro da moeda cair dentro de um quadrado de lado $l-d$, simetricamente disposto dentro do quadrado de lado l (Figura 1).

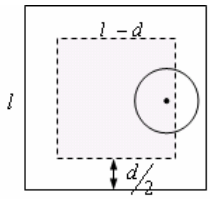


FIGURA 1. Região favorável do jogo do disco (Fonte: Santos, 2008).

Portanto a probabilidade da moeda cair inteiramente dentro de um ladrilho é

$$p = \frac{\text{área do quadrado menor}}{\text{área do quadrado maior}} = \frac{(l-d)^2}{l^2} = \frac{l^2 - 2l\,d + d^2}{l^2}$$

Com essa atividade pode-se variar o diâmetro do disco para acompanhar a curva de probabilidade, ou vice-versa, apenas desenvolvendo a expressão de *p*, obtendo:

$$p = \frac{1}{l^2}d^2 - \frac{2}{l}d + 1 \text{ ou } d = l\left(1 - \sqrt{p}\right).$$

Com essa expressão, outro questionamento pode ser feito: *Qual o valor de d que resulta em uma probabilidade de 40% de acerto?*

Como essa expressão é uma função do 2º grau, a curva formada será um arco de parábola, em que os valores de *p* decrescem com o aumento do diâmetro do disco. A curva obtida variando *l* de 0 a 20 pode ser observada na Figura 2.

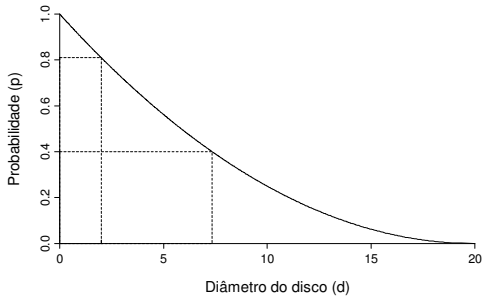


FIGURA 2: Gráfico da probabilidade geométrica (*p*) em função do diâmetro do disco (*d*)

Os materiais necessários para execução dessa atividade são: papel quadriculado, cartolina ou placas de madeira quadriculadas; moeda ou discos de papel; fichas de registro do experimento.

3. Metodologia

Esta atividade didática foi aplicada com 20 alunos da terceira série do ensino médio de uma escola estadual de São Paulo, do período noturno.

Antes de iniciar a atividade os alunos responderam um pré-teste com perguntas já relacionadas ao experimento. O intuito era investigar os "pré-conceitos" de probabilidade, possibilitando a correção de possíveis erros conceituais durante a execução do experimento. Ao final da atividade, foi aplicado um pós-teste com as mesmas questões do pré, sendo os resultados das duas avaliações confrontados.

Para a realização desta atividade utilizou-se tabuleiros de papel com quadrados de 8 cm x 8 cm e moedas de 5 centavos, com 2 cm de diâmetro.

Os alunos foram organizados em duplas e, colocando o tabuleiro no chão, jogaram a moeda observando se a mesma caia dentro do quadrado ou na linha. Cada aluno arremessou 50 vezes a moeda, perfazendo um total de 100 lançamentos por dupla.

Para cada lançamento da moeda foi anotado o número de vezes que a moeda caiu dentro do quadrado, determinando o número de *k* acertos, e por conseguinte, a freqüência relativa, $\hat{p} = k/n$.

Neste momento os alunos foram convidados a irem até a lousa para disponibilizar os seus resultados. No final foi feita apuração dos resultados das e o global, sendo analisados e discutidos os resultados obtidos de forma coletiva, e paralelamente, foram institucionalizados os conceitos envolvidos na atividade.

Vale ressaltar, que no caso desse trabalho não foi explorado com os alunos a função do 2º grau, como apresentado na Figura 2.

4. Resultados e Discussões

O valor da probabilidade geométrica com base nas medidas utilizadas foi igual a:

$$p = \frac{(l-d)^2}{l^2} = \left(\frac{8-2}{8}\right)^2 = 0,5625$$

Observando os resultados de cada dupla (Tabela 1), os alunos discutiram a variabilidade dos resultados e tão quão as estimativas se aproximavam ou não do valor real, identificando os casos que tinham ocorrido sub ou super estimação. Discussão similar ocorreu com a análise da estimativa global.

Foi interessante verificar também, a empolgação dos alunos no momento de uma comparação mais informal entre as duplas, ou seja, qual dupla tinha a "mão mais certeira" e qual "nunca poderia jogar se fosse apostado" (dupla 4). Mas deve se ressaltar que, os alunos não vivenciarem a atividade achando que era apenas um jogo divertido, já que, paralelamente, foram feitas reflexões teóricas. Apenas uma dupla não mostrou interesse pela atividade.

TABELA 1 Resultado da experimentação aleatória do Jogo dos discos com alunos do 3º ano do ensino médio

DUPLAS	N	K	$\hat{p}$
01	100	63	0,630
02	100	49	0,490
03	100	52	0,520
04	100	37	0,370
05	100	58	0,580
06	100	54	0,540
07	100	60	0,600
08	100	48	0,480
09	100	55	0,550
10	100	61	0,610
TOTAL	1000	537	0,537

Quanto à comparação dos resultados dos pré e pós-teste, ficaram nítidas as diferenças em cada uma das quatro questões (Quadro 1). Salienta-se que, antes de realizar o pré – teste foi apresentado apenas ao contexto da atividade, isto é, que tinha um tabuleiro tipo xadrez e que uma moeda seria lançada, e que deveria se determinar a probabilidade que a moeda não tocasse uma das linhas.

QUADRO 1 Síntese dos resultados do pré e pós-teste da experimentação aleatória do Jogo dos discos com alunos do 3º ano do ensino médio

Questão	Pré-teste	Pós-teste
1) Se você lançar uma moeda, qual a probabilidade dela não tocar uma das linhas?	Treze alunos responderam apenas usando textos e não números, por exemplo, "poucas ou muitas vezes", "quase nenhuma". Os outros sete alunos responderam de forma numérica: 60% de chance, 20%, mas sendo os resultados bastante diversificados.	Todos os alunos responderam 50% de probabilidade.
2) Explique como você chegou no resultado da primeira questão	Doze alunos responderam que usaram a dedução, intuição. Quatro alunos usaram o material como explicação, por exemplo, "porque tem vários quadrados e são pequenos aí fica difícil acertar no quadrado". Os outros três por experimentação, sendo que eles ainda não tinham realizado a atividade.	Com exceção de dois alunos, a justificativa foi utilizando o experimento realizado.
3) E se a moeda for lançada 50 vezes, em quantos lançamentos você espera que ela não toque uma das linhas?	As respostas variaram de 1 até 45 vezes.	Onze alunos responderam 25% de chance, e os demais responderam 25 vezes, sendo que desses nove alunos, só 1 utilizou o termo média.
4) E se a moeda for lançada 10.000 vezes?	As respostas variaram de 9 até 60.000 vezes.	Todos responderam 5000 vezes, sendo que quatro usaram o termo média, e dois se referiram a aproximação.

Numa análise dos resultados apresentados no Quadro 1, pode-se destacar:

- Na 1ª questão, os alunos inicialmente não tinham nenhuma idéia de qual seria a probabilidade. No pré-teste, os alunos responderam 50%, mas ainda com um "erro conceitual", detectado na justificativa (2ª questão), pois se apoiaram apenas nos resultados do experimento, não utilizando o resultado da probabilidade teórica de 56,25%.

- Na 3ª questão, no início as respostas foram bastante variadas, depois alguns alunos confundiram 25% com 25 vezes. O destaque dessa questão foi apenas o aluno que usou a expressão "em média 25 vezes".
- Diferentemente da 3ª questão, na 4ª questão do pós-teste, os alunos não responderam 5000%, talvez o que tenha ocorrido nesse caso, é que eles devem ter achado estranho colocar uma porcentagem tão alta. De qualquer forma, seis alunos conseguiram perceber que poderia não acontecer num único experimento 5000 vezes, mas que em média, aproximadamente ocorreria esse resultado, mostrando um raciocínio mais próximo da resposta esperada.

5. Considerações finais

Apesar dos resultados do pós-teste ainda ficarem aquém do esperado, pois a idéia era diferenciar a probabilidade teórica da sua estimativa, e nesse caso, o que parece ter ficado mais evidente foi a experimentação em si; a atividade foi considerada válida para trabalhar diversos conceitos de Probabilidade e Estatística.

Outro aspecto que deve ser ressaltado, é que a institucionalização dos conceitos acontecendo pós - experimentação e paralelamente a discussão dos resultados foi bastante interessante, porque os alunos passaram a ver sentido na teoria apresentada, sendo considerado por eles mesmos, um aspecto positivo da atividade.

Foi possível perceber também, que os alunos "despertaram" para questões relacionadas à Probabilidade, a ponto de considerarem que esse conteúdo é importante na formação da sua cidadania.

Assim, recomenda-se essa atividade para ser aplicada em qualquer série, com as devidas adaptações, por proporcionar uma aula mais dinâmica, divertida e participativa, em que o professor pode realmente assumir o papel de mediador do processo de ensino e aprendizagem, além de possibilitar a o desenvolvimento do raciocínio probabilístico dos alunos durante a sua execução e discussão dos aspectos teóricos.

6. Referências Bibliográficas

BATANERO, C; GODINO, J. **Stochastics and its didactics for teachers: Edumat-Teachers project**. Granada, Universidad de Granada, 2002. Disponível em: <http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/welcome.html>. Acesso: 20 mai. 2009.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

DIAS, A. L. B. **Projeto GESTAR II*:* ensino de probabilidade**. Brasília: MEC, p. 144-153, 2008. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/gestar/tpmatematica/m_tp2.pdf. Acesso: 20 mai. 2009.

GAL, I. **Exploring Probability in School: Towards " Probability Literacy" for all citizens: building blocks and instructional dilemma**s. Cap2. Challenges for Teaching Mathematics Education Library. Springer, p. 39-63, 2005.

KATAOKA, V. Y.; RODRIGUES, A.; OLIVEIRA, M. S. **Utilização do conceito de Probabilidade Geométrica como recurso didático no Ensino de Estatística**. In: Encontro Nacional de Matemática, IX, 2007, Belo Horizonte, Anais, 2007. Disponível em:http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Minicurso/Trabalhos/MC57002509500T.doc Acesso: 15 st. 2009

PATERLINI, R. R. O problema do jogo dos discos. **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, v.48, p. 13-20, 2002.

SANTOS, G. M. dos. **Conceitos estatísticos no desenvolvimento de metodologias interdisciplinares de ensino**. 2008. 168 f. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agropecuária) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

TUNALA, N. Determinação de probabilidades por métodos geométricos. **Revista do Professor de Matemática**, v.20, p. 16-22, 1995 .

INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS COM MATRIZES

Jorge Henrique Gualandi [1]- FAVALE-UEMG - Carangola

Centro Universitário São Camilo – ES - Colégio "Jesus Cristo Rei" - gualand@yahoo.com.br

Maria Clara Rezende Frota[2] – PUC Minas – mclarafrota @uol.com.br

Resumo: Este artigo descreve uma experiência de investigação matemática com matrizes, desenvolvida com alunos do Ensino Médio. A atividade teve como objetivo levar os alunos a perceber as idéias e relações matemáticas existentes entre um produto matricial e um produto de números reais, utilizando mais de uma forma de registrar suas conclusões. Os resultados apontam que os alunos se envolveram nas atividades e que foram capazes de descobrir propriedades matemáticas do produto matricial, sem que o professor tivesse que fazer uma exposição do assunto. O incentivo ao uso das diversas formas de registrar uma ideia matemática possibilitou o desenvolvimento da capacidade argumentativa e investigativa dos estudantes.

Palavras-Chave: Investigação Matemática; Experiência matemática; Matrizes.

Introdução

A Matemática na maioria das vezes é vista como uma disciplina pronta e acabada, sem espaço para a investigação e a dúvida. Esse pode ser um dos fatores que contribuem para uma certa aversão à disciplina, podendo desmotivar os alunos e interferir diretamente no processo de ensino-aprendizagem. É necessário que como docentes pensemos em alternativas para proporcionar uma aprendizagem mais significativa, em que os alunos possam questionar, levantar hipóteses, argumentar na defesa de suas idéias e aprender a registrar por escrito os resultados encontrados na resolução de tarefas matemáticas.

No cotidiano da sala de aula de matemática temos percebido por vezes uma apatia dos alunos e indagamos sobre como lidar com essa situação. Com o objetivo de proporcionar uma aprendizagem significativa para o conteúdo de multiplicação de matrizes foram propostas aos alunos da segunda série do Ensino Médio algumas situações problematizadoras, para que os mesmos investigassem e relatassem suas conclusões. O presente artigo faz um relato dessa experiência.

---

[1] Aluno do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da PUC Minas

[2] Professora do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da PUC Minas

A prática de investigação

A prática investigativa nas aulas de matemática pode despertar o interesse do aluno no entendimento do conteúdo matemático. O aluno aprende quando é levado a mobilizar seus recursos afetivos e cognitivos, e esse é, precisamente um dos aspectos mais fortes durante as práticas investigativas. Ao propor a participação do aluno na estruturação de respostas a partir de investigações, estamos favorecendo a aprendizagem.

Uma investigação matemática desenvolve-se usualmente em torno de um ou mais problemas (PONTE, 2006). Um problema que conduz a uma prática investigativa é aquele que abre horizontes que não podem ser explorados a partir de uma prática tradicional de ensino. Essa exploração pode ser feita de modo mais direcionado, na forma de descoberta guiada ou na forma de uma abordagem investigativa, com questões mais abertas, algumas vezes propostas pelos próprios estudantes (ERNEST, 1996). Em uma investigação o importante é o processo vivenciado. Se o aluno pensou, investigou, caracterizou e concluiu, com certeza o processo ensino-aprendizagem passa a fazer sentido.

Para Ponte (2006)

> o conceito de investigação matemática, como atividade de ensino-aprendizagem, ajuda a trazer para a sala de aula o espírito da atividade matemática genuína, constituindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa. O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas, também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com os seus colegas e o professor.(PONTE, 2006, p.23).

No desenho de uma atividade investigativa podemos ter focos variados; o desenvolvimento da habilidade de comunicar por escrito as idéias matemáticas pode ser um deles. Nesse caso interessam os registros feitos pelos estudantes.

Esses registros são chamados por Duval (2003) de registros de representação semiótica. Segundo esse autor, em Matemática, são considerados exemplos de representações semióticas os sistemas de numeração, as figuras geométricas, as escritas algébricas e formais, as representações gráficas e a língua natural.

A construção do significado matemático se dá principalmente pelas diversas formas de representar um mesmo problema, ou seja, o uso de registros diferenciados para um mesmo objeto matemático (DUVAL, 2003). Para isso os alunos precisam ser

incentivados a realizar conversões, ou seja, realizar transformações de representações de um objeto, de um tipo de registro para outro.

Investigar e representar as situações através de símbolos matemáticos ou da linguagem natural foi um recurso utilizado para facilitar o entendimento do conteúdo de matrizes, levando os alunos a expressarem suas idéias por meio de representações distintas.

A experiência

A experiência foi conduzida com 40 alunos do segundo ano do Ensino Médio, de uma escola particular de cidade e compreendeu três etapas de duas aulas cada:

1ª etapa - Ida à Biblioteca para pesquisar sobre as propriedades da multiplicação de números reais e elaboração em sala dos registros escritos dessas propriedades;

2ª etapa - Condução da atividade envolvendo o produto de matrizes;

3ª etapa - Apresentação e discussão dos resultados com toda a turma.

Os alunos trabalharam em dupla. Na primeira etapa, a partir das investigações a respeito das propriedades operatórias da multiplicação com números reais, os estudantes deveriam expressar as propriedades matemáticas através de registros escritos. Nesse momento os alunos puderam utilizar diferentes registros de representação, e expressar as observações usando diversas linguagens. Tentando proporcionar um melhor entendimento das propriedades dos números reais o professor interagia com os alunos, orientando e incentivando para que fizessem os registros escritos.

Na segunda etapa foi proposta aos alunos uma atividade sobre multiplicação de matrizes, assunto que estava sendo estudado no curso. Os alunos deveriam calcular alguns produtos matriciais e investigar a existência das propriedades comutativa, associativa, distributiva em relação a adição e elemento neutro e a transposição de matrizes. Após os cálculos e investigações eles deveriam propor hipóteses e aplicar as mesmas para classificar como falsas ou verdadeiras algumas sentenças matemáticas.

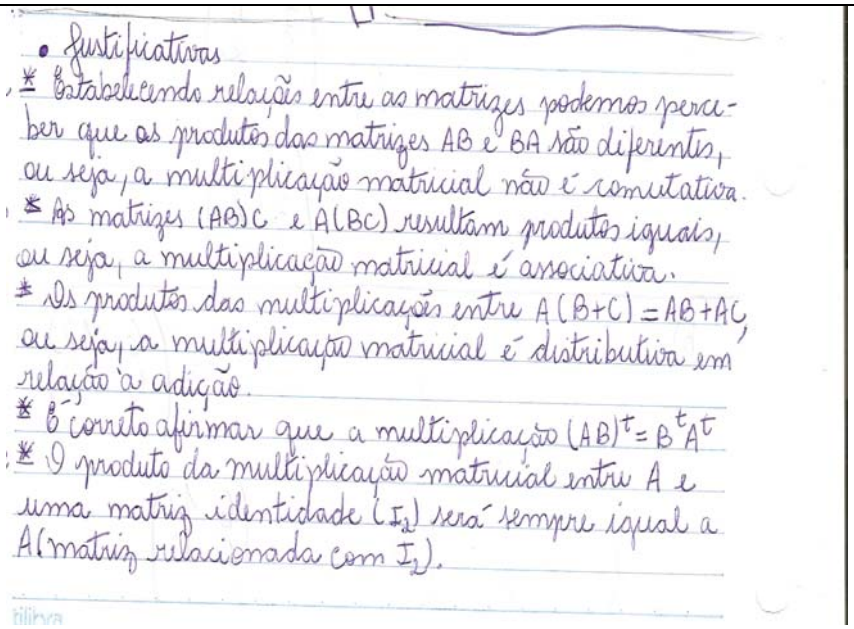
A atividade era composta por duas tarefas:

1 – Considere as matrizes quadradas de 2ª ordem.
$A=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 1 & 0\end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix}-1 & 1\\ 2 & 1\end{pmatrix}$ e $C=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 1 & 2\end{pmatrix}$.
Calcule:
a) AB, BA, AC e BC
b) (AB)C e A(BC)
c) A(B + C) e AB + AC
d) (AB)^t e $B^t\ A^t$
e) AI_2 , onde I_2 é a matriz identidade de ordem dois.
Os resultados obtidos, em cada item da questão 1, permitem que se estabeleçam hipóteses relativas à igualdade de matrizes, envolvendo produto matricial. Estabeleça essas hipóteses escrevendo de forma clara e objetiva sobre as investigações e observações feitas no decorrer do desenvolvimento da questão.
2– Sendo E, F e G matrizes quadradas de mesma ordem, e de acordo com suas observações e investigações, associe (V) para verdadeiro e (F) para falso.
( ) EF = FE
( ) $(FG)^T = (G^T F^T)$
( ) G(E + F) $\neq$ GE + GF
( ) IG = G , onde I é a matriz identidade .
( ) F(EG) = (FE)G

Observamos que os estudantes apresentaram certa resistência aos mecanismos investigativos, porém, quando estimulados à prática investigativa eles começaram a se comportar como matemáticos fazendo explorações e abstrações a respeito do assunto. Os cálculos propostos eram simples porque o mais importante era a observação e a escrita do que observaram. Porém, para o levantamento das hipóteses e justificativas das atividades, os cálculos da primeira tarefa precisavam estar corretos.

Entre as 20 duplas, nomeadas por D1, D2 até D20 verificamos que seis não acertaram todos os cálculos, comprometendo assim as justificativas e levantamento de hipóteses. As outras 14 duplas acertaram todos os cálculos, tornando mais fácil a observação e argumentação para o levantamento de conjecturas e verificação das mesmas.

A dupla D1, que acertou todos os cálculos, conseguiu expressar suas conclusões de forma bem clara e numa linguagem acessível para o entendimento das propriedades.

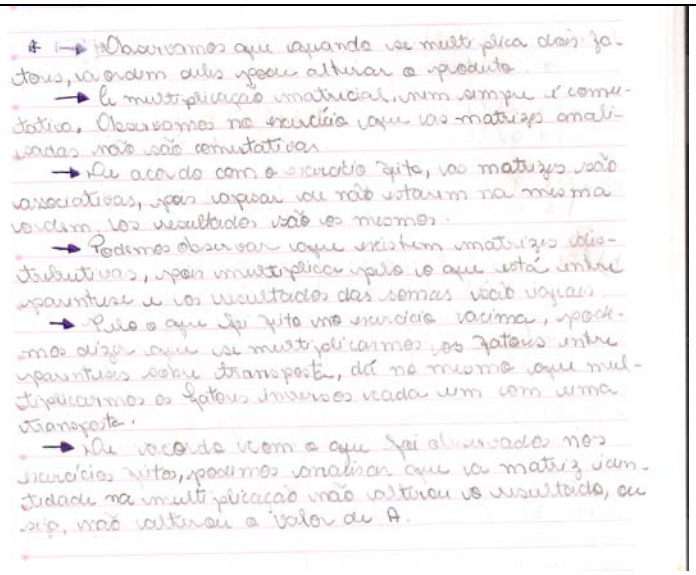


• Justificativas

* Estabelecendo relações entre as matrizes podemos perceber que os produtos das matrizes AB e BA são diferentes, ou seja, a multiplicação matricial não é comutativa.
* As matrizes (AB)C e A(BC) resultam produtos iguais, ou seja, a multiplicação matricial é associativa.
* Os produtos das multiplicações entre $A(B+C) = AB+AC$, ou seja, a multiplicação matricial é distributiva em relação à adição.
* É correto afirmar que a multiplicação $(AB)^t = B^t A^t$
* O produto da multiplicação matricial entre A e uma matriz identidade (I_2) será sempre igual a A (matriz relacionada com I_2).

Figura 1- Tarefa 1 – D1

A dupla D2, que havia acertado todos os cálculos, não soube expressar a propriedade da transposição de matrizes, porém, quando foi questionada sobre o fato, soube explicar a propriedade, só não soube escrever de forma clara e objetiva.



* → Observamos aqui quando se multiplica dois fatores, a ordem altera o produto.
→ A multiplicação matricial, nem sempre é comutativa. Observamos no exercício aqui as matrizes analisadas não são comutativas.
→ De acordo com o exercício feito, as matrizes são associativas, pois sempre os não estarem na mesma ordem os resultados são os mesmos.
→ Podemos observar aqui existem matrizes distributivas, pois multiplicou pelo o que está entre parênteses e os resultados das somas dão iguais.
→ Pelo o que foi feito no exercício acima, podemos dizer que se multiplicarmos os fatores entre parênteses sobre transposta, dá no mesmo que multiplicarmos os fatores inversos cada um com uma transposta.
→ De acordo com o que foi observados nos exercícios feitos, podemos analisar que as matriz identidade na multiplicação não alterou os resultados, ou seja, não alterou o valor de A.

Figura 2- Tarefa 1- D2

A dupla D2 conseguiu resolver corretamente, justificando em parte se as afirmativas da Tarefa 2 eram falsas ou verdadeiras, a partir das conclusões da Tarefa 1.

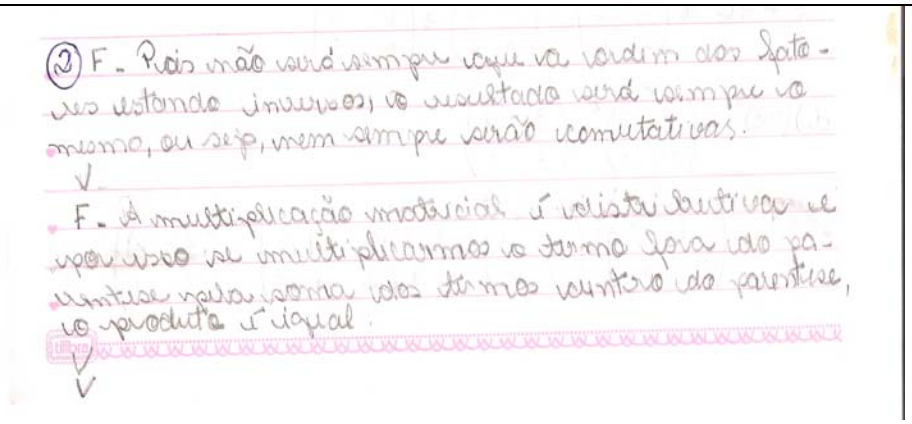


Figura 3- Tarefa 2 – D2

Os registros das duplas D1 e D2 são de certa forma exceção, pois a linguagem utilizada é mais elaborada. Algumas duplas não conseguiram levantar hipóteses, pois não conseguiram desenvolver os cálculos e nem apresentaram habilidades investigativas para concluírem, talvez porque o exercício de investigação não é uma prática comum entre eles.

A dupla D18 não entendeu o que havia sido solicitado na Tarefa 2, embora tenha mencionado corretamente condições para efetuar a multiplicação de matrizes.

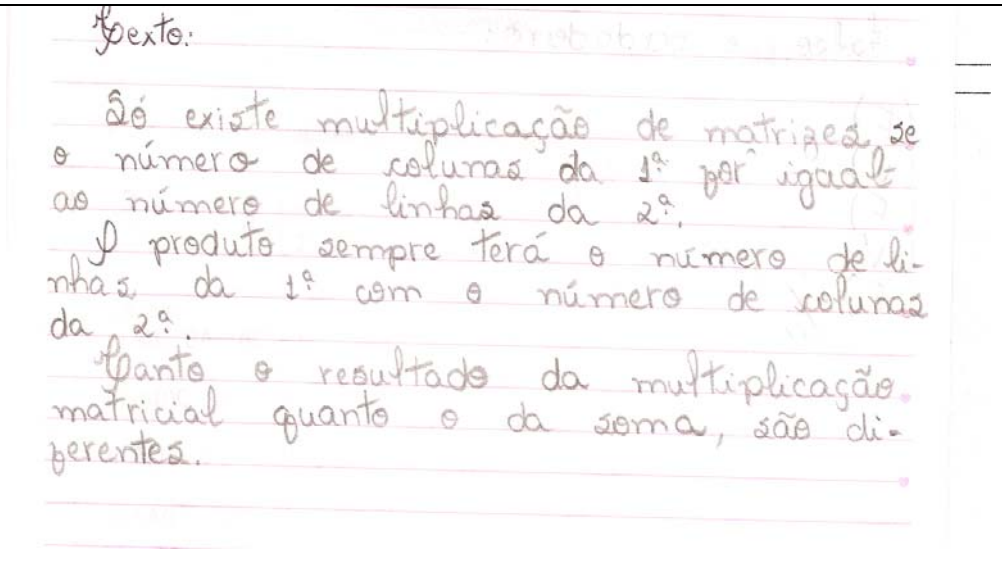


Figura 3 – Tarefa 1 – D18

Na terceira etapa ocorreu a socialização. As duplas apresentaram para os colegas os seus resultados. Nesse momento o professor conduziu o debate, orientando os alunos sobre a correção de linguagem e eventuais erros nos cálculos.

Conclusão

A experiência conduzida proporcionou aos alunos a exploração e descoberta de propriedades a partir de investigações que eles próprios fizeram. De modo geral todas as duplas se envolveram na atividade e avaliaram como positivo o trabalho desenvolvido. É importante que experiências dessa natureza não sejam isoladas, o que depende de investimentos do professor no desenho de atividades que incentivem na sala de aula a prática da investigação em matemática.

Referências

DUVAL, Raymond. Registros de Representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, Silva Dias Alcântara (Org). **Aprendizagem em Matemática**: registros e representação semiótica. Papirus, 2003. (2003)

ERNEST, Paul.**Investigações, Resolução de Problemas e Pedagogia.** In: ABRANTES, LEAL, PONTE (Eds). **Investigar para aprender matemática**, (PP.25 – 48). Lisboa: Projeto MPT e APM, 1996.

PONTE, João Pedro; BROCADO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. Investigações Matemáticas na Sala de Aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

JOGOS: QUANDO A MATEMÁTICA RECREATIVA TRANSFORMA-SE EM CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Laurito Miranda Alves – Uni - BH – lauritoalves@uol.com.br
Edson Vander da Silva – Escola Estadual Itatiaiuçu – edsonvandersil@hotmail.com
Filipe de Alencar Saliba – Uni-BH - filipesaliba@hotmail.com
Helen Patrícia Rocha – Uni-BH - helenpr@yahoo.com.br
Leonardo Pereira Barcelos – Uni-BH - leo.pbarcelos@ibest.com.br
Marina de Morais Córdova – Uni-BH - marinacordova88@yahoo.com.br

Resumo: Nesse relato de experiência pretendemos mostrar como montar uma Feira de Matemática. Discutiremos a elaboração dos materiais / atividades desenvolvidos durante a Feira, principalmente o desafio de conciliar conhecimentos matemáticos significativos para alunos do Ensino Médio com atividades simples o suficiente que podem ser desenvolvidas por pessoas não iniciadas em Matemática.

Palavras-chave: Jogos matemáticos, conhecimento matemático.

Os autores deste trabalho são um professor, quatro alunos e um egresso do Curso de Matemática do Uni – BH, instituição que forma professores desde longa data em Belo Horizonte. Sendo uma referência no ensino da Matemática na capital mineira, nossos egressos trabalham como professores de matemática nas redes pública e privada do estado.

Há algum tempo, procurando melhorar ainda mais sua prática profissional, nosso egresso, ..., professor da rede pública em Itaquaraçu de Minas – MG, procurou por seu antigo professor e lhe propôs um desafio: como realizar uma Feira de Matemática que fosse acessível a pessoas não iniciadas em Matemática – que seriam os visitante da feira – mas que, ao mesmo tempo, abordasse a Matemática de forma criativa, sendo significativa para seus alunos – que seriam os organizadores / executores da feira.

Para realizar essa tarefa, o professor montou uma equipe de alunos e lhe propôs a seguinte atividade complementar: montar as atividades que seriam propostas na feira e verificar, in loco, seu funcionamento. O grupo aceitou esse desafio e propôs, também, que fosse produzido um material escrito que servisse de "guia" ou "manual de referência" para a execução de uma Feira de Matemática.

Inicialmente, após algumas discussões iniciais, acertamos o seguinte modelo de ação, que colocamos em prática:

- Pesquisa bibliográfica em livros de Matemática Recreativa. (Já realizada)
- Transformação das atividades descritas no livros em atividades lúdicas, que pudessem ser desenvolvidas por pessoas sem formação avançada em Matemática, mas que mostrassem um conhecimento matemático que pudesse ser aprendido / discutido / avaliado por alunos do Ensino Médio. (Em processo)
- Elaboração de uma cartilha com as atividades escolhidas, detalhando o que fazer e como explorar a atividade. (Em processo)
- Envio das atividades para o professor em sua escola, que o repassará a seus alunos e os preparará para a realização da Feira (início de outubro)

- Realização da Feira, com a presença dos alunos elaboradores das atividades (final de outubro)
- Avaliação das atividades desenvolvidas na Feira (fim de outubro / início de novembro)
- Elaboração de uma cartilha: “Como montar uma Feira de Matemática” (dezembro e janeiro)

Como podemos perceber, o trabalho ainda não está completo. Acreditamos, porém, que, na época do Encontro de Educação Matemática, já teremos material suficiente para uma rica exposição, posto a Feira de Matemática ocorrerá em outubro. No Encontro, pretendemos discutir os seguintes pontos:

- A bibliografia de Matemática Recreativa disponível, tanto em livros quanto na Internet.
- O processo de transformação de uma atividade de um livro ou site em uma atividade que possa ser utilizada em uma Feira de Matemática.
- Os vários tipos de conhecimentos / raciocínios envolvidos em uma atividade e qual sua aceitação por parte de um público não iniciado em Matemática.
- As principais diferenças entre jogos matemáticos desenvolvidos para atividades em sala de aula e para feiras de matemática.
- Finalmente, mas não menos importante, pretendemos ressaltar que, em uma feira de Matemática, apesar dos materiais desenvolvidos não precisarem ser tão científicos como as atividades em sala de aula, temos um espaço formidável para o desenvolvimento matemático por parte dos alunos. Mostrar como desenvolver conteúdos matemáticos avançados em atividades simples, que serão realizadas por pessoas não iniciadas em Matemática, é nosso principal objetivo.

O LÚDICO COMO RECURSO NA LEITURA E INTERPRETAÇÃO DA MATEMÁTICA

SANTOS, Lívia Linhares dos
livinhalinhares@yahoo.com.br

FIGUEIREDO, Rafael Martins
Raffael.figueiredo@yahoo.com.br

CORREIA, Warley Machado
warleymc@bol.com.br

Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira
Fundação Helena Antipoff

RESUMO

Este trabalho corresponde a um relato de experiência desenvolvido pelos alunos do curso de licenciatura em matemática do ISEAT – Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira, na cidade de Ibirité – Minas Gerais. Durante o estágio supervisionado, os alunos desenvolveram uma atividade de intervenção com alunos do 3º ano do Ensino Médio noturno, utilizando de uma atividade lúdica baseada nas questões do ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio. A motivação para realização desta atividade surgiu diante das dificuldades apresentadas pelos alunos e observadas pelos graduandos durante o estágio. Foi observado que os alunos apresentavam dificuldades na interpretação das questões contextualizadas, questões estas que dispensam muitas vezes a aplicações de fórmulas, mas que exige dos alunos uma maior habilidade de leitura e interpretação. A atividade tinha por interesse não apenas desenvolver as habilidades matemática, mas também propor momento de discussão e troca de idéias desenvolvendo autonomia do pensamento e a socialização dos alunos.

INTRODUÇÃO

A leitura e interpretação de diferentes textos são de grande importância para a resolução de problemas matemáticos. Constatamos esta importância ao realizarmos um estágio, onde acompanhamos uma turma da 3ª anodo Ensino Médio e percebemos as dificuldades apresentadas pelos estudantes quanto à resolução de situações-problema de maneira não mecanizada.

Durante o período de realização das atividades em sala de aula, percebemos a dificuldade dos educandos em resolverem um problema matemático contextualizado, exigindo dos mesmos não apenas o conhecimento específico de um conteúdo dessa disciplina, ou seja, a aplicação direta de fórmulas e regras, mas também a compreensão do texto que enuncia a questão, da linguagem de gráficos e até mesmo das imagens que lhes são apresentadas.

Como faz parte do estágio planejar e desenvolver uma atividade com os alunos, essas observações nos levaram a pensar em uma atividade que os auxiliassem a desenvolver habilidades de leitura e interpretação. Definimos como objetivo do nosso trabalho junto com os alunos, trabalhar a leitura e a interpretação na matemática para resolução de situações-problema contextualizadas. Para tanto usamos como recursos as questões abordadas no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), que diferente das provas dos vestibulares atuais, não é dividida por disciplinas, mas envolve vários conceitos em uma única avaliação, ou seja, apresenta o caráter interdisciplinar.

AS OBSERVAÇÕES DURANTE O ESTÁGIO

A observação da turma, na qual pretendíamos desenvolver o nosso trabalho foi de extrema importância para definirmos o quê e como trabalhar.

É uma turma do 3ª ano do Ensino Médio, do turno noturno de uma escola Estadual, composta por 42 alunos, onde a maioria trabalha no período diurno. A turma demonstrou um grande desinteresse pela disciplina matemática, um não envolvimento nas aulas, além de ser uma turma que chamaríamos de "indisciplinada". Percebemos isto em situações como: ao receberem as provas, no valor de três, pontos referente à geometria espacial, apenas cinco alunos obtiveram resultados diferentes de zero, os demais alunos não manifestaram nenhuma atitude de insatisfação diante das suas notas. Parecia algo normal para eles.

Neste primeiro momento de observação, procuramos estabelecer um relacionamento positivo com os alunos que nos possibilitassem construir uma relação de parceria e dialogo com os mesmos. Pois conforme afirma D'Ambrósio:

> O futuro da Educação Matemática não depende de revisões de conteúdo mas da dinamização da própria Matemática, procurando levar nossa prática à geração de conhecimento. Tampouco depende de uma metodologia "mágica". Depende essencialmente de o professor assumir sua nova posição, reconhecer que ele é um companheiro de seus estudantes na busca de conhecimento, e que a Matemática é parte integrante desse conhecimento. Um conhecimento que dia-a-dia se renova e se enriquece pela experiência vivida por todos os indivíduos deste planeta. (D'AMBRÓSIO, 1993, pág 14)

Pretendíamos com isto criar condições para obtermos sucesso em nossa intervenção, que viria a ser: trabalhar no desenvolvimento de habilidades necessárias para o avanço destes alunos, no processo de ensino-aprendizagem da matemática. Neste sentido buscamos auxiliá-los na resolução de exercícios propostos dentro da sala de aula e através de conversas no horário do intervalo.

O DESENVOLVIMENTO DA HABILIDADE EM LEITURA E INTERPRETAÇÃO

Para iniciarmos o desenvolvimento da habilidade com os estudantes, fizemos uma breve discussão do que propõe o Enem. Segundo o MEC (2009), o Enem exige dos educandos habilidades em resolver situações-problema que propõe a reflexão, o pensar, a leitura e interpretação. Portanto "a maneira de resolver problemas de forma mecanizada e os macetes ensinados nos cursinhos pré-vestibulares não cabe a esse tipo de avaliação, o que é válido é o conhecimento adquirido na vida escolar e no dia-a-dia".(MEC 2009, p. 01).

Dentre as muitas habilidades exigidas na prova do Enem, destacamos a relativa à linguagem, e sobre esta afirma o PCN+:

> (...), saber ler é mais que ter algum domínio da língua portuguesa. Nesse caso, é necessário também dominar códigos e nomenclaturas da linguagem matemática, compreender e interpretar desenhos e gráficos e relacioná-los à linguagem discursiva. Além disso, o aluno precisa analisar e compreender a situação por inteiro, decidir sobre a melhor estratégia para resolvê-la, tomar decisões, argumentar, se expressar e fazer registros. (PCN+, 2002, p. 112)

Compreender as várias formas de linguagem, a textual, visual e simbólica, se torna fundamental para a compreensão e resolução das questões propostas na prova do Enem, já que um dos seus objetivos é saber a capacidade de leitura verbal e não-verbal presentes na avaliação, na forma de textos, gráficos, histórias em quadrinhos ou formas científicas.

Com a discussão breve do que é exigido dos candidatos pela prova do Enem e conhecendo a turma, demos início ao processo de desenvolvimento da leitura e interpretação matemática, realizando em três momentos:

- ✓ O diagnóstico: Neste pretendíamos confirmar nossas observações sobre as dificuldades dos estudantes em solucionarem situações problema que não obtivessem resultados através da resolução mecânica.
- ✓ A intervenção: Podemos considerar este um momento de grande importância para nossa formação acadêmica, pois utilizamos de recursos metodológico lúdico com o caráter discursivo.
- ✓ O conclusivo: Foi este momento que nos possibilitou compara os resultados da nossa intervenção com o diagnóstico. Podemos então analisar as contribuições de nossa intervenção no processo de aprendizagem dos alunos envolvidos.

O DIAGNÓSTICO

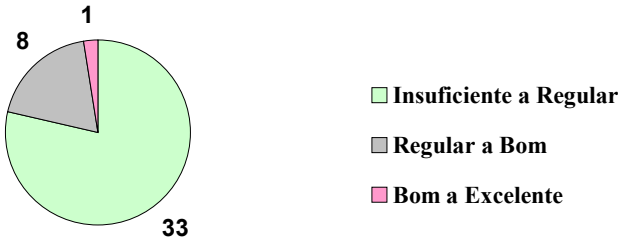
Como avaliação diagnóstica, utilizamos o resultado obtido pelos estudantes em um “simulado” do Enem, que é aplicado pela instituição em todas as turmas do Ensino Médio, e a pontuação adquirida pelo aluno é válida para todas as disciplinas.

O critério de pontuação e os resultados obtidos pelos estudantes estão expressos na tabela e no gráfico que segue:

Parte Objetiva: Faixas de Desempenho e Número de Acertos

Faixas de Desempenho	**Número de acertos**
Insuficiente a Regular	Entre 0 a 20
Regular a Bom	Entre 21 a 40
Bom a Excelente	Entre 41 a 60

Desempenho dos alunos



Fonte: Avaliação diagnóstica realizada na própria Instituição de Ensino

Como podemos observar, o “simulado”, utilizado como avaliação diagnóstica apresentava 60 questões, todas retiradas dos Exames anteriores. É visível que os resultados obtidos pelos estudantes confirmaram nossas observações quanto à dificuldade referente à resolução de situações-problema que propõe a reflexão, o pensar, analisar, compreender, a leitura e interpretação, que são habilidades exigidas nesta avaliação.

A INTERVENÇÃO

Nesse sentido trabalhamos nossa intervenção de maneira dinâmica, proporcionando aos alunos o exercício de habilidades exigidas na prova. Para tanto, utilizamos o lúdico como recurso metodológico, já que é importante para: despertar o interesse dos aprendizes, no auxilio da socialização, por ser uma maneira diferente de aprender certos conteúdos, fugindo da rotina de folhas de exercicios, provas, enfim, da mecanização. Assim sendo, esse recurso tem como objetivo maior envolver os alunos,

de maneira mais prazerosa, no processo de ensinar e aprender, é o que afirma Groenwald & Timm:

> O uso de jogos e curiosidades no ensino da Matemática tem o objetivo de fazer com que os adolescentes gostem de aprender essa disciplina, mudando a rotina da classe e despertando o interesse do aluno envolvido. A aprendizagem através de jogos permite que o aluno faça da aprendizagem um processo interessante e até divertido. (...). Neste sentido, verificamos que há três aspectos que por si só justificam a incorporação do jogo nas aulas. São estes: o caráter lúdico, o desenvolvimento de técnicas intelectuais e a formação de relações sociais. (Groenwald & Timm; 2007 p. 01)

Para Irene de Albuquerque (1954), citada por FIORENTINI & MIORIM (1990), o jogo didático *"serve para fixação ou treino da aprendizagem. É uma variedade de exercício que apresenta motivação em si mesma, pelo seu objetivo lúdico. Ao fim do jogo, a criança deve ter treinado alguma noção, tendo melhorado sua aprendizagem"*.

Durante a aplicação da atividade lúdica dividimos a turma em 5 grupos, onde foi trabalhada a socialização, a discussão como troca de idéias, e o exercício de habilidades para desenvolver o pensamento. A atividade constituiu no seguinte jogo:

- NOME DO JOGO: Corrida do Pensamento;
- CONTEÚDO ENVOLVIDO: Questões anteriores da prova do Enem;
- PEÇAS DO JOGO:
  - 1 tabuleiro dividido em 10 colunas numeradas e 5 linhas;
  - 5 conjuntos de placas. Cada conjunto de uma cor (azul, verde, vermelha, prata e dourada), composto por 5 placas (A,B,C, D e E);
  - 1 caixinha com 10 perguntas;
  - 5 pinos correspondentes as cores das placas.
- REGRAS DO JOGO:
  - Dividir a turma em 5 grupos;
  - Distribuir 1 conjunto de placas para cada grupo;
  - Decidir o representante do grupo;
  - Posicionar todos os pinos no tabuleiro (fixado no quadro) no ponto zero;
  - O narrador (estagiário) deverá sortear uma pergunta da caixinha e distribuir uma cópia para cada grupo;
  - Será dado um tempo de 3 minutos para cada grupo discutir a pergunta e chegarem a uma resposta;
  - Ao sinal sonoro, dado pelo narrador, cada representante deverá levantar uma única placa respectiva a resposta do grupo;
  - O grupo que acertar, andará com o seu pino uma casa no tabuleiro;

- O grupo que errar, permanecerá com o seu pino no mesmo local**;**
- O jogo termina quando todas as perguntar tiverem sido sorteadas;
- Vence o grupo que atingir maior número de casas no tabuleiro;
- Havendo empate, haverá uma pergunta para desempatar.

Durante o jogo foi discutido com os alunos, após a resposta de cada grupo, a questão sorteada, destacando as habilidades envolvidas na mesma.

Neste momento da aplicação da atividade lúdica, observamos que os estudantes apresentaram dificuldades para se organizarem em grupo. Foi preciso a nossa intervenção e a do professor. Com os grupos devidamente organizados, demos início ao sorteio das questões e percebemos que o envolvimento dos alunos não era efetivo, ou seja, eles apresentaram dificuldades em discutir as questões, tanto com o grupo quanto com a gente. Mas no decorrer da atividade, por nós desenvolvida, esse desinteresse incial, foi se modificando, despertando nos alunos o caratér de competição. Buscando vencer o jogo, percebemos um desenvolvimento no processo de socialização de cada grupo, pois procuravam discutir com disciplina e eficiência a cada questão, para que os outros grupos não ouvissem a resposta final. Quando um grupo que estava próximo do outro em pontuação no tabuleiro, errava, eles questionavam o porque do erro, discutindo positivamente suas idéias e a compreensão da pergunta sorteada.

É importante relatar que o grupo vencedor inicialmente não havia demonstrado interesse em participar da atividade. Foi preciso um diálogo sério com os educandos explicando a importância daquele momento para eles e para nosso estágio. Esse grupo surpreendeu-nos no decorrer do jogo demonstrando seriedade e empenho, surpreendendo ainda mais com a vitória e a discussão no momento discursivo.

Na nossa avaliação, esta etapa da intervenção, foi válida, pois os alunos se empolgaram, demonstrando que a atividade era diferenciada e prazerosa. Observamos ainda uma competitividade entre os grupos, algo que julgamos, de certa maneira positiva para nossa experiência, pois se há disputa, há também discussões produtivas e empenho, valores que até então não tinhamos presenciado na turma. Por outro lado, demonstraram também agitados, o que resultou em alguns conflitos com três alunos de um grupo, que acabaram abandonando a atividade.

Outro fator favorável foi à discussão possibilitada pelas questões sorteadas, já que estas não exigiam dos estudantes apenas a aplicação direta de fórmulas e regras para se chegarem a uma solução. Novamente, fomos surpreendidos por alguns alunos que nas aulas cotidianas não são tão frequentes, nem tanto participativos, mas que

conseguiram ler, analisar e compreender as questões com uma facilidade maior do que os grupos formados pelos alunos, aparentemente mais empenhados no dia-a-dia.

Observamos também algo importante nas discussões dos componentes dos grupos, quando sorteada uma questão, percebemos que existiam leituras e conclusões diferenciadas, as quais proporcionavam discussões e troca de idéias. No período discursivo a colocação dessas idéias pelos estudantes foram bem enriquecedoras, levando em consideração que essas discussões proporcionaram uma visão diferenciada de como resolverem questões sem utilizar o método mecanizado.

No momento conclusivo questionamos: o objetivo pretendido foi alcançado? As reflexões e observações anteriores demonstraram que nosso objetivo foi alcançado: trabalhar a leitura e a interpretação na matemática para resolução de situações-problema contextualizadas, que não exigem uma solução mecanizada. Para contemplar nossa avaliação, aplicamos uma atividade conclusiva, composta por questões retiradas das provas do Enem, a qual foi atribuida pontuação extra e aplicada individualmente, com o objetivo de observarmos o desenvolvimento de cada aluno e comparar com os resultados iniciais (atividade diagnóstica).

O resultado obtido e o critério de pontuação da atividade conclusiva, é detalhada pela tabela e pelo gráfico que segue:

Faixas de Desempenho	**Número de acertos**
Insuficiente a Regular	Entre 0 a 4
Regular a Bom	Entre 5 a 8
Bom a Excelente	Entre 9 a 12

Desempenho dos alunos

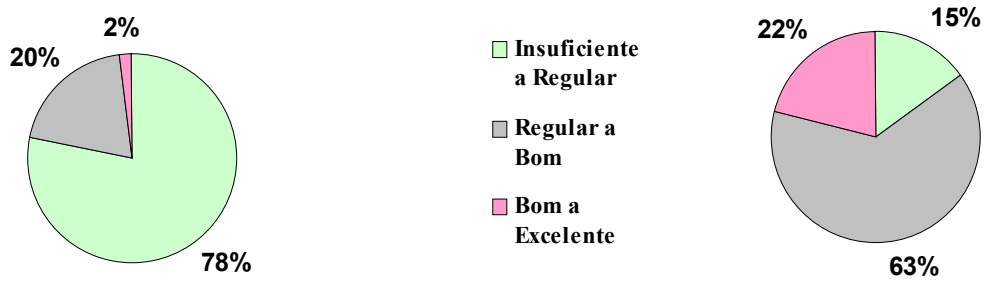


Fonte: Atividade conclusiva aplicada na turma pelos graduandos

É perceptível pelo gráfico e pela tabela acima, que no momento conclusivo os alunos obtiveram resultados superiores ao da avaliação diagnóstica. Outro fator que julgamos positivo, analisando os dados, foi que no primeiro momento (diagnóstico) apenas um aluno se encontrava entre bom a excelente e no segundo (conclusivo) foram

sete nessa classificação. A comparação entre as avaliações diagnóstica e conclusiva, é detalhada pela tabela e pelos gráficos que segue:

Desempenho dos alunos nas duas avaliações



Fonte: Atividade diagnostica e conclusiva

É visível pelos gráficos que os estudantes apresentaram um desempenho significativo ao fim da nossa intervenção. Tendo que no momento diagnóstico 78% da turma se encontrava na classificação de insuficiente a regular, ocorrendo uma redução significativa dessa porcentagem para 15% no momento conclusivo. Ainda, analisando a classificação dos educandos que se enquadravam entre bom a excelente, observamos um crescimento satisfatório na porcentagem desses estudantes em 20% da primeira atividade (diagnóstica) em relação à última (conclusiva). Destacamos, também, a analíse da classificação regular a bom, a qual encontramos a maior diferença percentual entre a atividade anterior a nossa intervenção e a posterior a ela, ocorrendo um acréscimo de 43% na segunda, ou seja, na conclusiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso trabalho teve por objetivo diagnosticar e intervir, junto a estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma instituição Estadual, numa situação referente à leitura e interpretação matemática focando as questões propostas no Enem. Queríamos refletir sobre, a capacidade dos alunos em resolver problemas de maneira não mecanizada e sobre como promover habilidades necessárias para isto. Para tanto aplicamos uma avaliação diagnóstica que nos ajudou a certificar do que havíamos observado: que os alunos apresentavam dificuldades diante deste tipo de problema.

Esta avaliação foi fundamental para elaborar o nosso projeto de intervenção, que nos pareceu contribuir para que os alunos pudesem ter uma melhor compreensão da matemática, principalmente na resolução de problemas, buscando desta forma uma atitude positiva com o conhecimento matemático. Preocupamos em intervir de maneira

dinânima, almejando despertar o interesse dos alunos e proporcionar aos mesmos, uma aula diferenciada da aula teórica do dia-a-dia, baseada apenas em transmissão de informações.

Para este momento podemos inferir a importância ressaltada por Groenwald & Timm (2007) sobre o trabalho com atividade lúdica, a qual despertou o interesse e a motivação dos alunos dentro do nosso projeto.

Ressaltamos que o lúdico não era nosso objetivo principal. Mas trabalhar desta maneira, divertida e interessante, nos auxiliou na socialização e, por ser um recurso metodológico que foge da rotina de folhas de exercícios e provas, conseguimos despertar o interesse pela aprendizagem e atingir o objetivo de que os estudantes resolvessem problemas superando uma forma mecânica de fazê-lo, utilizando fudamentos básicos esperados pelo Exame de seus candidatos, que são a discussão e organização das idéias, para melhor interpretar, relacionar os dados e solucionar o problema proposto.

Diante de todos os dados, análises e observações, podemos dizer que nossa intervenção foi válida para a turma, devido aos resultados obtidos pela avaliação diagnóstica, que foram inferiores, em relação à avaliação conclusiva. Na primeira avaliação a maioria da turma se encontrava na classificação de insuficiente a regular com apenas um aluno tendo resultado de bom a excelente e, na segunda avaliação, a maior parte se enquadrava na classificação de regular a bom com sete alunos incluidos no resultado de bom a excelente.

Contudo, sabendo dos limites desta intervenção, vimos nesta atividade que realizamos, a possibilidade de experimentar e ver que apesar das dificuldades, existem alternativas para que alunos e professores tenham sucesso. Para isto vimos o quanto é importante observar, conhecer a turma com a qual vamos trabalhar, buscar uma relação de respeito e parceria com os estudantes, identificando dificuldades e planejando um trabalho a partir destes dados. Ao iniciarmos nosso estágio tínhamos a idéia de trabalhar com a Geometria Espacial, pois julgávamos que este conteúdo era o mais temido pelos alunos. No entanto, com a convivência e observações, percebemos que o nosso julgamento não se adequava à realidade daquela turma. Vimos que a profissão docente se constrói também através de tentativas, acertos e erros, ou seja, não existe uma fórmula para o sucesso de um projeto. Para isto é necessário pesquisar, propor, experimentar e avaliar o trabalho desenvolvido buscando o que melhor se adequa a turma, foi quando trabalhando um aspecto, conseqüentemente encontramos outro, que foi recusro do trabalho com o lúdico.

Foi também significativo na nossa formação como docentes atingirmos nosso objetivo, que era trabalhar com a turma do 3ª ano do Ensino Médio, na qual desenvolvemos o estágio, a leitura e a interpretação na matemática para resolução de situações-problema contextualizadas. Uma proposta com um enfoque que busca ir além da resolução de problemas como aplicação mecanizada de fórmulas e regras matemáticas. Para isto desenvolvemos uma atividade de aprendizagem diferenciada com os educandos, na medida que a mesma possibilitou um maior envolvimento dos alunos com a matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.* Secretaria de Educação Média e Tecnológica *Brasil*: MEC; SEMTEC, 2002. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2009.

BRASIL. MEC, Ministério da Educação. ENEM, Exame Nacional do Ensino Médio. Disponível em: < http://www.enem.inep.gov.br/ > Acesso em 27 mai. 2009.

D'AMBROSIO, U. *Educação matemática: uma visão do estado da arte*. Pró-posições**,** v.4, n.1, p. 7-17, 1993.

GROENWALD, C.L.O; TIMM, U.T. *Utilizando curiosidades e jogos matemáticos em sala de aula.* Disponível em : < http;//www.somatematica.com.Br/artigos/a1/p2.php > acesso em 27 set. 2009.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. et Al. *Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática.* Boletim da SBEM-SP. 1990.

ESTÁGIO SUPERVISIONADO: PROPOSTAS E SABERES NO PROCESSO DE FORMAÇÃO INICIAL

Marcia Leite Silveira - FACIP/UFU – marcialeite.itba@yahoo.com.br
Odaléa Aparecida Viana – FACIP/UFU – odalea@pontal.ufu.br

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo proporcionar uma troca de experiências entre as propostas e saberes trabalhados no processo de formação inicial no curso de Licenciatura em Matemática da FACIP/UFU. Destaca-se a importância do Estágio Supervisionado, para a formação de saberes profissionais no futuro professor e seu envolvimento pessoal, o qual precisa ser tematizado, refletido, analisado, sistematizado e discutido. No curso de Licenciatura em Matemática da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, o Estágio Supervisionado visa contribuir para o desenvolvimento de competências relativas à atuação comprometida com os valores inspiradores da sociedade democrática, ao ensino de conteúdos matemáticos em diferentes contextos e em articulação interdisciplinar e a uma prática pedagógica crítica e inovadora. (Projeto Pedagógico do Curso de Matemática, 2007). Nesse sentido, relataremos uma proposta didática, que foi elaborada na disciplina Estágio Supervisionado I, visando o trabalho com Temas Transversais para uma turma de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, bem como a experiência vivida pela estagiária. Considera-se que o estágio pode minimizar o distanciamento entre a teoria e a realidade das escolas.

Palavras-chave: Estágio, Temas Transversais, Matemática.

1. Introdução.

De acordo com Tardif (2000), os saberes do professor são conhecimentos especializados que devem ser adquiridos por meio de uma longa formação de alto nível, na maioria das vezes, de natureza universitária ou equivalente. Embora esses saberes possam ter base em conhecimentos científicos disciplinares, esses profissionais são, essencialmente, pragmáticos, isto é, são "treinados" e voltados para a solução de situações problemáticas concretas.

Os saberes da experiência são destacados por Pimenta (1999) pela importância que têm para a construção da identidade profissional do professor. O autor destaca três tipos de saberes da docência, sendo que um deles é o da experiência, construído pelo professor desde quando aluno, e produzido na prática num processo de reflexão e troca com os colegas.

Na formação inicial do professor destaca-se a importância do Estágio Supervisionado. Para formar os saberes profissionais no futuro professor, é necessário um envolvimento pessoal que precisa ser tematizado, refletido, analisado, sistematizado e discutido. Além do trabalho efetivo em sala de aula é necessário que o futuro professor conheça outras atuações profissionais como a participação na definição do projeto educativo e curricular da escola, inserção nas associações profissionais, interação com pais de alunos e demais membros da comunidade escolar.

O Estágio Supervisionado da UFU é definido, de acordo com a Resolução Nº. 02/2004, do Conselho de Graduação da UFU, com os seguintes objetivos:

- Proporcionar ao graduando a vivência de situações concretas e diversificadas, relacionadas à sua futura profissão;
- Promover a articulação teoria-prática;
- Favorecer o desenvolvimento da reflexão sobre o exercício profissional e seu papel social.

Na licenciatura, o estágio supervisionado visa à imersão do aluno nas diferentes dimensões do contexto profissional, fazendo-o vivenciar e analisar situações advindas da realidade escolar.

De acordo com o Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da Universidade Federal de Uberlândia o Estágio Supervisionado constitui-se em um componente de caráter teórico-prático, objetivando:

- Criar condições para a vivência de situações concretas e diversificadas, relacionadas à profissão docente;

- Construir a compreensão sobre a identidade profissional do professor e de sua importância no processo educativo;
- Promover a articulação teoria-prática;
- Possibilitar situações de ensino a partir das quais seja possível a experiência de intervenção pedagógica;
- Contribuir para a discussão e atualização dos conhecimentos do curso de formação.

No curso de Licenciatura em Matemática da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, o Estágio Supervisionado visa contribuir para o desenvolvimento de competências relativas à atuação comprometida com os valores inspiradores da sociedade democrática, ao ensino de conteúdos matemáticos em diferentes contextos e em articulação interdisciplinar e a uma prática pedagógica crítica e inovadora. (Projeto Pedagógico do Curso de Matemática, 2007).

Os objetivos do Estágio Supervisionado são:

a) Favorecer a articulação entre o conhecimento teórico específico e pedagógico e a prática docente.
b) Promover a observação, interpretação, análise e discussão das variáveis manifestadas no ambiente da sala de aula do ensino fundamental e médio.
c) Orientar a elaboração, aplicação, análise, discussão e avaliação de um plano de aprendizagem junto ao professor da escola concedente, em tema a ser definido.
d) Analisar a prática docente relacionando com os fundamentos teóricos.
e) Socializar o conhecimento advindo das experiências, favorecendo a formação do profissional reflexivo.

Assim, esse relato descreve uma experiência obtida na disciplina *Estágio Supervisionado I*, em que a estagiária pôde refletir sobre sua futura prática pedagógica. Foi elaborada uma proposta didática com os Temas Transversais, para uma turma de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de 9 anos de uma escola pública.

A proposta didática foi discutida com a orientadora e demais alunos do estágio e deverá ser aplicada neste semestre.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Temas Transversais

O compromisso com a construção da cidadania pede necessariamente uma prática educacional voltada para a compreensão da realidade social e dos direitos e responsabilidades em relação à vida pessoal e coletiva. Diante deste quadro os temas transversais são propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) como uma proposta pra cumprir com esse compromisso.

Os Temas Transversais são assuntos que podem ser trabalhados nas aulas de matemática e que se revelam importantes por se tratarem de urgência social. A proposta de trabalhar com tais temas aponta para o compromisso a ser partilhado por todos os professores, uma vez que é o tratamento dado a esses temas que possibilita ao aluno a compreensão de tais questões.

Faz-se necessário formar cidadãos que se preocupem com questões como: a dignidade da pessoa humana, a igualdade de direitos e a participação de todos na construção de um mundo melhor para se viver, então os temas transversais são assuntos importantes, pois requerem que questões sociais urgentes sejam apresentadas para a aprendizagem e a reflexão dos alunos, buscando um tratamento didático que contemple sua complexidade e sua dinâmica de acordo com a realidade do aluno. Deve ser levada em conta também, a liberdade de escolha de cada aluno uma vez que novos temas podem ser trabalhados na sala de aula.

Os conteúdos matemáticos estabelecidos no Tratamento da Informação fornecem instrumentos necessários para obter e organizar as informações e interpretá-las, fazer cálculos e desse modo produzir argumentos para fundamentar conclusões sobre elas. Por outro lado, as questões e situações práticas vinculadas aos temas fornecem os contextos que possibilitam explorar conceitos e procedimentos matemáticos.

Dentre os critérios de escolha dos temas transversais é importante observar se eles são de urgência social, a abrangência do tema, possibilidade de ensino e aprendizagem e se ele favorece a compreensão da realidade e a participação social.

A seguir são apresentados alguns temas transversais mais discutidos:

- Ética: o ensino da matemática pode contribuir para a formação ética do aluno uma vez que ela estimula o desenvolvimento de atitudes como a confiança e o respeito por si mesmo e pelo outro, valorizando o grupo e superando o individualismo.

- Meio Ambiente: o meio ambiente é um tema cada vez mais atual, sendo objeto de intensos debates na mídia por conta do aquecimento global, racionalização da água, desmatamento e muitos outros. As escolas devem desenvolver nos jovens uma postura critica em relação às questões ambientais. Formando alunos preocupados com o futuro do nosso planeta e capazes de trabalhar em favor desta causa.

- Orientação Sexual: trabalhando esse tema o professor possibilita a realização de ações preventivas das doenças sexualmente transmissíveis de forma mais eficaz contribuindo para o conhecimento e valorização dos direitos sexuais.Este tema trabalhado de forma correta, quebrando paradigmas e preconceitos, valorizando a democracia e o direito de escolha de cada indivíduo muito contribui para o bem-estar das crianças e dos jovens na vivência de sua sexualidade atual e futura.

- Saúde: o professor pode trabalhar questões de higiene, tipos de doenças, causas dessas doenças e prevenção. Ele pode, por exemplo, trabalhar com estatística de doenças, de postos de saúde públicos, fazer uma relação comparando as regiões do Brasil onde há mais doenças e suas condições de saneamento, dentre diversos outros assuntos levando em conta a demanda da região onde ele leciona. Dentro deste tema também é importante discutir sobre o uso de drogas ilícitas e o mal que essas causam para a saúde, outro assunto que também tem sido muito comentado e a questão da doação de sangue e de órgãos.

- Pluralidade cultural: valorizar o saber matemático e cultural e aproximá-lo do saber escolar é de fundamental importância para o aprendizado do aluno. Em um país tão diverso como o Brasil é preciso que saibamos respeitar as diferentes culturas e os diferentes saberes. Um campo da matemática que tem trabalhado em função dessa valorização é a Etnomatemática, que é um trabalho que busca explicar, entender e conviver com procedimentos, técnicas e habilidades matemáticas desenvolvidas por determinados grupos socioculturais, em função de suas necessidades e interesses. Reconhecer e valorizar a diversidade cultural contribui para a diminuição da discriminação e da exclusão.

- Trabalho e Consumo: existe uma necessidade do homem de consumir produtos e diante do avanço da tecnologia esse consumismo tem aumentado dia a dia. Cabe à escola a tarefa de despertar no aluno a habilidade de analisar suas próprias

características e necessidades, desenvolvendo a capacidade de investigar e argumentar o que lhe tem sido proposto e oferecido. Ainda utilizando a necessidade do consumismo, é importante mostrar ao aluno as diversas estratégias de marketing que visam iludir o consumidor, deixando o aluno pronto a evitar erros devido a suas necessidades. É preciso mostrar que o objeto de consumo seja ele qual for, é fruto de um tempo de trabalho que deve ser valorizado. Aspectos ligados aos direitos do consumidor também necessitam da matemática para serem melhores compreendidos.

2.2. Tratamento da Informação

Na matemática como em todas as disciplinas escolares cada item passa informação, porém é necessário técnicas para desenvolvê-las, é preciso que o aluno leia, saiba interpretar imagens contidas em livros, saiba interpretar o que lê, é necessário compreender informações, presentes em todas as unidades nos livros.

Uma forma de fazer com que o aluno entenda a informação é dando a ele a oportunidade de ensaiar, errar, recomeçar, corrigir. Deste modo ganhará mais confiança em si próprio, tornar-se-á um individuo mais capaz de enfrentar situações novas, capaz de desenvolver uma atitude critica face á informação que vêem diariamente através de jornais, televisão, publicidade, é preciso que o aluno reconheça a necessidade de recolher e organizar informação para estudar uma situação da vida real.

É cada vez mais freqüente a necessidade de se compreender as informações. Estar alfabetizado, neste final de século supõe saber ler e interpretar dados apresentados de maneira organizada e construir representações, para formular e resolver problemas que impliquem o recolhimento de dados e a análise de informações.

Os conteúdos estabelecidos no Tratamento da Informação, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) fornecem instrumentos necessários para obter e organizar tais informações e interpretá-las, fazer cálculos e desse modo produzir argumentos para fundamentar conclusões sobre elas.

O tratamento da informação pode ser dividido em fases sendo elas:

- Coleta, organização e descrição de dados;
- Leitura e interpretação de dados apresentados de maneira organizada (por meio de listas, tabelas, diagramas e gráficos) e construção dessas representações;

- Interpretação de dados apresentados por meio de tabelas e gráficos, para identificação de características previsíveis ou aleatórias de acontecimentos;
- Produção de textos escritos, a partir da interpretação de gráficos e tabelas, construção de gráficos e tabelas com base em informações contidas em textos jornalísticos, científicos ou outros.

É importante que o professor ajude a construir, desenvolver e aplicar idéias e conceitos matemáticos, sempre compreendendo e atribuindo significado ao que esta fazendo, possibilitando ao aluno a aplicação dos conceitos em situações cotidianas ou em outras áreas do conhecimento.

3. Proposta Didática

Tema:

Construção de gráficos de setores abordando os temas transversais

Objetivo:

Ensinar os conceitos de ângulos e construção de gráficos de setores, conscientizando os alunos a valorizar os materiais recicláveis, e também chamar a atenção dos mesmos para o trabalho com temas de urgência social.

Alunos envolvidos:

40 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de 9 anos da Escola Estadual Governador Israel Pinheiro.

Conteúdo:

Ângulos, Construção de gráficos e Temas Transversais.

Procedimentos de Ensino:

- Organizar a sala em grupos de três alunos cada, onde esses grupos vão ser escolhidos por eles mesmos;
- Explicar sobre o que são temas transversais e quais são os principais temas e a importância de cada um;
- Sugerir na lousa os temas transversais: ética, meio ambiente, orientação sexual, saúde, pluralidade cultural e trabalho e consumo e pedir para que cada grupo escolha um tema;

- Após a escolha dos temas, pedir aos alunos que os mesmos façam uma pesquisa com no mínimo 20 pessoas, sobre alguma questão que eles achem importante dentro do tema escolhido;
- Após a obtenção dos dados colocá-los em uma tabela e transformar os resultados em porcentagem;
- Já com as porcentagens de cada resposta transformá-las em graus para fazer o gráfico de setores;
- Sugerir que o gráfico seja feito com material reciclável, como por exemplo: papel de bala, papel de chiclete, tampinha de garrafa, plásticos picados dentre outros, de forma a levar esse aluno a conhecer um pouco mais sobre a importância da reciclagem;
- Os gráficos deverão ser confeccionados em tamanho grande;
- Os alunos terão 15 (quinze) dias para entregarem o trabalho;
- Após a entrega será realizada uma exposição dos trabalhos na escola;
- O trabalho ainda terá que ter capa, introdução, uma pequena fundamentação teórica sugerida pela professora e bibliografia, o trabalho devera ser digitado.

Recurso:

Como o trabalho vai ser realizado em casa cada grupo será responsável pelo seu material.

Material necessário para a realização do trabalho:

- Livro didático para consulta do conteúdo;
- Acesso à internet para pesquisas sobre temas transversais é importante que o professor sugira alguns sites de confiança;
- Escolha da pergunta para a pesquisa;
- Calculadora;
- Materiais recicláveis que serão de escolha do grupo;
- Cartolina;
- Pincel atômico.

Avaliação:

Com base em um dos objetivos da matemática no Ensino Fundamental que é o do aluno saber selecionar, organizar e produzir informações relevantes, para interpreta-las e avalia-las criticamente é que essa proposta foi feita, diante disso a avaliação deverá

ser feita de acordo com o desenvolvimento e envolvimento do aluno na atividade, respeitando a forma e o ritmo de cada aluno, no desenvolvimento de tais atividades, é interessante que o professor participe de todo o processo do trabalho sabendo usar a avaliação como construção do aprendizado.

Na avaliação dos gráficos é importante verificar se os alunos conseguem ler as informações neles representadas. Para tanto, deve-se solicitar que dêem sua interpretação sobre gráficos e propor que pensem em perguntas que possam ser respondidas a partir deles.

4. Considerações Finais

Considera-se que a primeira experiência com o estágio foi muito importante, para minimizar o distanciamento entre a teoria estudada no curso na universidade e a realidade das escolas.

Além de acompanhar a professora em suas aulas, o estágio permitiu refletir sobre a prática do professor, e este relato se enquadra no conhecimento acerca de planejamento de uma série de atividades a serem aplicadas em sala.

Espera-se que nos próximos semestres, o estágio possa dar a oportunidade de adquirir novos conhecimentos para que quando estiver graduada para trabalhar como docente tenha um pouco de experiência em como acompanhar o desenvolvimento de cada aluno.

5. Referências Bibliográficas

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. ***Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.*** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, MEC/SEF, 1998.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. ***Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas Transversais.*** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, MEC/SEF, 2001.

PIMENTA, S.G. ***Formação de professores: Identidade e saberes da docência***. In: PIMENTA, S.G. (Org.) *Saberes pedagógicos e atividade docente*. São Paulo: Cortez, 1999.

TARDIF, M. ***Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério***. Revista Brasileira de Educação. N º 13. Jan/Fev/Mar/Abr 2000

A PRÁTICA DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO MUNICÍPIO DE LAVRAS.

Mariene Helena Duarte (IC);Maria da Gloria de Bastos Freitas Mesquita (PQ).
Universidade Federal de Lavras. marieneduarte@hotmail.com; mgbastos@ded.ufla.br

Resumo: Este trabalho apresenta a pesquisa realizada com professores de matemática do ensino fundamental (6º ao 9º ano) de escolas públicas do município de Lavras – MG. Esta teve como objetivos ouvir os professores e verificar as situações que enfrentam no dia-a-dia. Bem como avaliar a participação, o interesse e a disponibilidade dos mesmos em participar de programas de formação continuada. O estudo contou com observação sistemática da atuação dos professores em sala de aula e entrevistas com os professores. A análise realizada a partir das falas dos professores revela que os educadores enfrentam vários problemas relacionados com formação, comportamento dos alunos problemas estruturais na escola e com os programas educacionais. O professor é sempre visto como o causador dos problemas do ensino, contudo é importante conhecer suas condições de trabalhos, anseios e necessidade, uma vez que a maioria demonstra interesse para melhorar sua prática de ensino.

Palavras-chave: educação matemática, formação continuada, dificuldades dos professores.

Introdução

O professor é hoje visto como um elemento-chave do processo de ensino-aprendizagem. Sem a sua participação é impossível imaginar qualquer transformação significativa no sistema educativo (PONTE, 1994). Nesse sentido, o estudo sobre este profissional torna-se cada vez mais importante no contexto escolar, pois suas crenças, concepções, condições de trabalho interferem diretamente em sua prática de ensino.

Entretanto o que se tem percebido é um grande descaso com este profissional, seja em relação ao processo de sua formação, seja em relação às precárias condições de trabalho como falta de recursos didáticos e tecnológicos, baixos salários e às longas jornadas de trabalho e que, por não serem enfrentados e resolvidos, fazem do professor um profissional desmotivado. Além disso, o professor é sempre visto como o vilão dos baixos desempenhos educacionais.

Assim, é importante dar voz a estes educadores para que exponham seus anseios e dificuldades. Para tanto o presente trabalho teve como objetivo ouvir os professores e verificar as situações que enfrentam no dia-a-dia. Bem como avaliar a participação, o interesse e a disponibilidade dos mesmos em participar de programas de formação continuada, uma vez que estes se apresentam como espaço para discussão e busca de soluções para os problemas enfrentados pelos educadores.

Para concretização deste trabalho foi realizado uma pesquisa de campo. Na qual realizou-se visitas técnicas a 6 das 9 escolas estaduais da cidade de Lavras - MG. Abrangendo um total de 16 professores de matemática do ensino fundamental (6º ao 9º ano), número que corresponde a 84% dos professores atuantes nestas instituições. As visitas técnicas foram realizadas no período de março a junho de 2009 e contou com observação sistemática da atuação dos professores em sala de aula e entrevista com o objetivo de verificar disponibilidade e interesse dos mesmos em participar de cursos de formação continuada e grupos de estudos.

Para a análise dos dados da pesquisa, os professores foram nomeados por números a fim de resguardar suas identidades (P1 a P16). Desse modo pode-se fazer uma análise sem denegrir a imagem dos participantes. A partir das observações realizadas seguiu-se uma análise dos fatores intervenientes na prática dos professores em sala de aula. Para maior entendimento dos resultados desta pesquisa, estes serão divididos nos seguintes tópicos: formação inicial e continuada, disciplina em sala de aula, projetos pedagógicos, temas que de um modo geral envolvem os aspectos mais relevantes desta pesquisa.

Resultados

Para uma primeira analise dos professores foi fundamental conhecer alguns aspectos da formação destes educadores, uma vez que, a prática é reflexo do seu processo de formação. Dos professores pesquisados apenas P1 e P7 não são formados em matemática e sim na área das ciências agrárias. A maioria leciona a mais de dez anos, sendo que três deles já estão para se aposentar e todos possuem no mínimo dois cargos. Fato justificado como alternativa para complementação do salário.

Os professores pesquisados na grande maioria evidenciam interesse em participar de cursos de formação continuada e grupos de estudos, desejam a capacitação profissional, mas sempre colocam a carga horária de trabalho como fator limitante a

participação nestes cursos. Dos professores entrevistados somente P1 não interessa por cursos de formação continuada. O professor relata que só se aprende a dar aula com a prática diária. E que hoje não participa de cursos, pois não precisa aprender mais nada, já esta quase aposentando.

Dois dos professores entrevistados ainda não participaram de cursos de formação. Fato se justifica devido ao pouco tempo de serviço e a carga horária extensa. No entanto demonstram muito interesse em participar. A professora P16 relata desde que terminou sua graduação sempre esteve empenhada em fazer uma pós-graduação, mas ainda não foi possível realizá-lo.

Em relação aos professores que já participaram de cursos de formação, existe uma grande discordância em relação à validade dos mesmos. Para a professora P4 os cursos oferecidos pelo governo estadual não acrescentam nada, eles são muito teóricos. "*Quando vamos a um curso queremos coisas novas para acrescentar na aula."* P7 também partilha destas idéias e acrescenta "*Esses cursos deveriam trazer soluções para nossos problemas. E o que acontece é que esses cursos não servem para nada"*.

Para P9 os conteúdos abordados nestes cursos não condizem com as necessidades atuais dos professores. Em sua fala comenta: "*Esses cursos trabalham os conteúdos de matemática como dar uma aula diferente, etc. Não é isto que estamos precisando. Nem sempre é possível trabalhar aulas diferentes com certas turmas. O que estamos precisando é de apoio psicológico para lidar com os problemas da escola. O problema da inclusão e os problemas sociais estão fora da realidade do professor, não estamos preparados para estas situações*."

Diante da fala dos professores, pode-se apontar o conteúdo abordado, a carga horária, e os anseios dos professores como principais causas da insatisfação com os cursos de formação continuada. Em um trabalho realizado por Bisconsini (2008) sobre os cursos de formação continuada disponíveis no país, constata justamente estes fatores aqui apontados.

O professor P5, entretanto tem uma visão diferente, avalia positivamente todos os cursos que participou. No entanto reprova a metodologia de muitos cursos ao solicitar que os professores realizem atividades em casa. Diz ainda que sente falta de cursos direcionados para jogos matemáticos, principalmente o xadrez. "*A gente precisa trazer coisas diferentes para sala de aula e nesses cursos a gente vê muita coisa*."

O professor P10 diz não gostar muito de cursos, como consequencia participa de pouco. E o fato de trabalhar em uma escola particular que oferece um suporte pedagógico, considerado por ele muito bom, faz com que não dê importância aos cursos de formação continuada.

Como se pode perceber os anseios dos professores são diversos e os cursos de formação não têm conseguido suprir esta demanda, principalmente porque são caracterizados por eventos de curta duração. Entretanto, há outras modalidades de formação continuada que supre esta defasagem, a exemplo podemos mencionar os grupos de estudos. Caracterizado por um processo contínuo, no qual o professor tem mais tempo para estudar, discutir e buscar soluções aos problemas enfrentados no ambiente escolar.

Em relação aos grupos de estudos os professores ficam na defensiva de que não tem tempo, que possuem carga horária muito extensa e chegam em casa cansados e ainda tem que preparar a aula do dia seguinte. Estas são argumentações feitas pelas professoras P4 e P6, professoras que já tentaram participar de um grupo de estudo.

De todos os professores entrevistados P4 é a única que apesar das dificuldades está envolvida com um grupo de estudo de forma mais participativa. No entanto, afirma que não participa mais porque não tem tempo, além do mais, hoje está muito difícil devido às cobranças realizadas pela escola. Argumenta que tem cada vez mais reuniões e a direção coloca varias barreiras para liberar o professor.

As argumentações realizadas pelos professores em relação à formação continuada, reforçam o que muitos trabalhos publicados vêm demonstrar. O professor da rede pública tem interesse em participar de cursos de formação. No entanto para que isso ocorra é necessário que o governo dê subsídios e incentive estes professores. Caso esta mudança não seja feita os professores sempre terão esta argumentação de que não tem tempo.

Em relação à qualidade dos cursos de formação cabe ao professor investigar a procedência e as pessoas envolvidas com realização dos cursos oferecidos. Nesse sentido destaca-se a importância de participar de um grupo de estudo, pois neste ambiente, o professor terá condições e tempo para propor e discutir assuntos que seja de sua necessidade e interesse.

No decorrer da pesquisa, o comportamento dos alunos foi um dos fatores mais apontados pelos professores como “obstáculo” ao trabalho pedagógico. As principais queixas em relação a indisciplina são: falta de limite dos alunos, bagunça, tumulto, mau

comportamento, desinteresse e desrespeito aos professores. Todas as escolas pesquisadas têm enfrentado graves problemas com a indisciplina. E os professores alegam que a ausência da família na vida escolar dos alunos em agravado a situação enfrentada pelas escolas. Contudo as observações realizadas mostram que aulas cansativas, o comportamento do professor perante a turma e pouca participação da direção nos problemas da escola são fatores que propiciam os problemas de indisciplina nas escolas.

Os professores que não apresentam problemas com disciplina são caracterizados com aulas diversificadas, atividades diferentes, possuem uma relação amigável com os alunos, apesar de apresentarem autoridade quando necessário. E interessante ressaltar uma fala do professor P8 na qual ele diz:

"*os alunos não conseguem ficar 50 min. prestando atenção, por isso a cada 10 min. de aula tem um momento de descontração. Assim como num jornal de TV de 30 min. É o máximo que consigo de atenção dos alunos. Nas turmas que é possível há tempo para brincadeira e para o conteúdo."*

Quando comparamos as escolas no quesito disciplina é possível perceber que a participação e autoridade da direção surtem um efeito muito interessante em relação a este aspecto. A escola "A" é uma escola de periferia e sempre apresentou um estereótipo de escola de marginais, indisciplinados. No entanto, a direção, professores, policia militar e conselho tutelar desenvolve um trabalho em relação à indisciplina, e a escola vem mudando sua cara neste aspecto quando comparada as outras escolas. A escola F, igualmente a escola A, B e C, sempre foi tachada de escola problema. O que se vê, no entanto que por meio do dialogo com os alunos, a direção e professores estão contornando o problema da indisciplina. Em contrapartida a escola "C", por muitos anos foi considerada escola modelo da cidade no quesito aprendizagem e disciplina. Hoje é caracterizada com graves problemas com indisciplina e vandalismo por parte dos alunos e uma das muitas reclamações dos professores é a falta de apoio da direção e a sua permissividade.

Nas escolas visitadas é importante destacar dois projetos em execução que são o programa do PAV e a inclusão de crianças portadoras de necessidades especiais. O projeto PAV é programa do governo estadual de Minas Gerais, que tem como objetivo regularizar a situação de alunos que estão fora da faixa etária e alunos com grande defasagem na aprendizagem. Este, portanto apresenta muitos problemas estruturais e pedagógicos, uma vez que foi implantado sem a preparação dos professores e sem

material adequado. Em todas as 4 escolas visitadas que tem turmas do PAV caracterizam-se com alunos agressivos, indisciplinados, desinteressados, baixo rendimento, deficiências na aprendizagem e nos conteúdos. Além disto, as turmas possuem alunos com idade entre 13 a 17 anos e muitos problemas sociais e familiares. Entretanto a maior dificuldade enfrentada pelos professores é a discrepância de aprendizagem dos alunos.

Diante destes vários problemas mostrados no programa PAV é difícil acreditar que este possa dar certo. Contudo ao analisar outros fatores é possível perceber que a escola ganhou com o projeto em relação às turmas normais, que hoje é composta por turmas mais homogêneas quanto à idade o que permitiu, segundo os professores, uma melhor disciplina e aprendizado. Em contrapartida não podemos dizer o mesmo dos alunos do programa.

Ao final desta pesquisa foi possível perceber que houve mudança de comportamento de uma das turmas e este fato está relacionado à mudança de um dos professores. Diante desta constatação é possível dizer que o projeto PAV pode ser válido o que está faltando são políticas públicas por parte dos órgãos educacionais e a valorização destes alunos por parte dos professores. Como afirma Chacon (2003) em seu trabalho sobre *os afetos na aprendizagem matemática*, existe relação entre as influências afetivas e o conhecimento da matemática em populações com fracasso escolar em contexto de exclusão social. Neste contexto é enfática ao dizer "*Se o objetivo é melhorar o ensino e a aprendizagem da matemática, então é conveniente levar em conta os fatores emocionais dos alunos e professores*." Este trabalho desta autora define bem a situação destes alunos do PAV, pois são alunos excluídos pelos colegas, professores e escola de modo geral.

O outro trabalho diz respeito à inclusão de crianças portadoras de necessidades especiais. No âmbito escolar, a inclusão refere-se ao processo de educar-ensinar, no mesmo grupo, crianças com e sem necessidades educativas especiais, durante parte ou na totalidade do tempo de permanência na escola. Nessa concepção, toda escola deveria estar preparada, tanto em termos físicos (mobiliário, espaço físico, etc.) quanto em termos pedagógicos para receber e atender todo tipo de aluno, respeitando suas diferenças e educando de acordo com o ritmo e as possibilidades de cada um. (BRASIL, 2009).

Existe um esforço do governo estadual em preparar as escolas da rede pública para receber alunos com deficiências e condutas típicas. No entanto, o que se tem visto

nas escolas, principalmente nas de Lavras é que os alunos chegaram às escolas, mas estas não sofreram as adaptações necessárias para recebê-los. Além disso, as professoras alegam que não receberam nenhuma orientação sobre como trabalhar com estes alunos e nem sobre o nível de desenvolvimento que eles se enquadravam. Fato que dificultou ainda mais o trabalho destas educadoras.

Apesar de o projeto apresentar falhas como a falta de capacitação de professores, este já apresenta alguns indícios que se for mais bem estruturado terá bons resultados. Exemplos disto é o empenho dos alunos em aprender a língua de sinais (libra) para conversar com os alunos surdos e com as interpretes. Este evento mostra que a convivência com a diversidade só tende a trazer benefícios para ambas às partes. De um lado os alunos com necessidades sentem incluídos no meio em que vivem e por outro lado a convivência com a diversidade abre caminho para formação de cidadãos mais tolerantes e conscientes das diferenças.

Considerações

Através desta pesquisa foi possível conhecer um pouco das dificuldades enfrentadas pelos professores no seu dia-a-dia. Bem como suas crenças e concepções e condições de trabalho. Os educadores encontram-se cansados e desmotivados com o ensino, enfrentam problemas que vão desde a estrutura da escola até a convivência com os alunos. Concordando com os estudos de Chacon (2003), pode-se se dizer que estes fatores influenciam diretamente na prática do educador e isso faz com que cada um mantenha um tipo de relacionamento e prática dentro do ambiente escolar. Portanto conhecer estes fatores torna-se fundamental para buscar alternativas que possam melhorar as condições de trabalho dos professores. Além disso, o professor é sempre um molde a ser seguido pelos alunos. Nesse sentido, conhecer a prática do professor é também conhecer como caminha o processo ensino aprendizagem dos alunos.

Referências Bibliográficas

CHACON, I. M. G. Matemática emocional: os afetos na aprendizagem matemática. Trad.: Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2003. 255 p.

BISCOSINI, Vilma R. *Grupo de estudo e pesquisa em educação matemática como proposta de formação continuada para professores de matemática da Educação Básica*.

Disponível em: <www.presidentekennedy.br/rece/trabalhos-num3/artigo27.pdf>. Acesso em: 16 dejunho de 2008.

PONTE, J. O Desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática. **Revista Educação e Matemática**, no Nº 31, pp. 9-12 e 20, 1994.

BRASIL, Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. Disponível em: https://www.educacao.mg.gov.br/index.php. Acessado em: 20/07/2009

O JOGO DO DOMINÓ COMO RECURSO DIDATICO NAS PROPRIEDADES DA ADIÇÃO E MULTIPLICAÇÃO

Mariza Hermes do Carmo. FUNESO/PE, UFRPE/PE
E-mail: mariza_hermes@hotmail.com
José Roberto da Silva. UPE/PE, FAINTIVISA/PE
E- mail: jrobertosilva@bol.com.br.
Moacyr Cunha Filho. UFRPE/PE
E- mail: moacyr@deinfo.ufrpe.br

Resumo

Apresentamos o jogo de dominó como recurso didático no ensino das propriedades fundamentais aditiva e multiplicativo com os números naturais no ensino fundamental. Esse tipo de trabalho permite uma relação estreita com a matemática à medida que propõe regras, instruções, definições, deduções, operações, utilização de normas e novos conhecimentos (assimilação e compreensão de conceitos matemáticos). Neste sentido verificamos que há três aspectos muito importantes que justificam a incorporação do jogo em sala de aula: o caráter lúdico, o educativo e o social-cultural. Desta forma refletimos sobre as diversas situações que usamos e que podemos trazer para a sala de aula, criando e aproveitando todas as possibilidades práticas e significativa de uso para aluno.

Palavras-chave: propriedades, jogo, matemática.

INTRODUÇÃO

Observando o desenvolvimento na evolução do conhecimento matemático nos últimos anos, ressaltamos algumas considerações decorrentes de estudos e pesquisas com objetivos de propiciar uma aprendizagem significativa, bem como desmistificar a matemática.

Hoje os problemas envolvendo o princípio aditivo e multiplicativo no conjunto dos números naturais surgem como funções didáticas, objetivando preparar os alunos para exercerem sua cidadania quantificando as coisas que estão ao seu redor com um senso crítico, criativo e reflexível, ou melhor, como sujeitos ativos capazes de construírem seus próprios conceitos matemáticos.

Nosso objetivo é tratar das propriedades de adição e multiplicação dos números naturais usando como recurso didático o jogo, em particular o jogo de dominó e suas peças. Pois acreditamos que, no processo de desenvolvimento de estratégia do jogo de dominó, o indivíduo envolve-se com o levantamento de hipótese e aspectos fundamentais no processo de desenvolvimento do pensamento cientifico, inclusive matemático. Fazendo com que o próprio aluno crie seus conceitos em relação às propriedades de adição e multiplicação e faça aquisição da aprendizagem significativa. Pretendemos que este estudo seja direcionado aos professores do ensino fundamental, professores de matemática e de metodologia do ensino de matemática.

FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS

Desde o nascimento os seres humanos estabelecem relações recíprocas e continuas entre o meio (natureza, conhecimento, outros homens), através das qual o individuo vai gradativamente tornando-se mais autônomo, com possibilidade crescente de dominar e intervir sobre o meio, transformando-o e ao mesmo tempo, vai sendo por ele também transformado historicamente.

Para Vygotsky (1993), o funcionamento psicológico é social e histórico. Origens das funções psicológicas superiores estão nas relações sociais.

> Os elementos mediadores na relação entre o homem e o mundo – instrumentos, signos e todos os elementos do ambiente humano carregado de significado cultural – são fornecidos pelas relações entre os homens. Os sistemas simbólicos, e particularmente a linguagem, exercem um papel fundamental na comunicação entre os indivíduos e no estabelecimento de significados partilhados. (Oliveira M.K 1993. Vygotsky apud Rabelo, p. 40)

Pelo desenvolvimento, o ser humano vai se constituindo em individuo diferenciado, dono de si mesmo e de sua vontade. É um processo complexo, em que a combinação de fatores biológicos, psicológicos e sociais produz nele transformações qualitativas.

Este é um dos objetos de estudo de Jerome Bruner (2001), na tentativa de adquirir conhecimentos básicos para "decifrar" o meio em que está inserido, o homem acaba por diferenciar estratégias sistemáticas de comportamento, reconhecendo, continuamente, regularidades dentro da complexidade dos fenômenos do mundo que o cerca. A partir daí, ele começa a formar conceitos estratégicos que, com o passar do tempo, devidamente assimilados e sedimentalizados, poderá influir sobre o meio, com o poder de moldá-lo e transformá-lo.

> A construção da realidade é o produto da produção de significado moldada pelas tradições e pelo conjunto de ferramentas de forma de pensamento de uma cultura. Neste sentido, a educação deve ser concebida como algo que auxilie o ser humano a aprender a utilizar as ferramentas de produção de significado e de construção da realidade, a adaptar-se melhor ao mundo em que se encontra ajudando no processo de modificá-lo quando necessário. (Bruner, 2001, p.28-29).

Bruner também pesquisou o trabalho de sala de aula e desenvolveu uma teoria da instrução**,** que sugere metas e meios para a ação do educador. A teoria de Bruner leva em consideração a curiosidade do aluno e o papel do professor como instigador dessa curiosidade que tenta explicar como a criança, em diferentes etapas da vida, representa o mundo com o qual interage.

FUNDAMENTAÇÃO TEORICA DOS JOGOS

È importante ressaltar, porém, que não é o jogo por si só que permitirá a aprendizagem e o desenvolvimento do individuo. É, sobretudo, a ação de jogar o grande impulso para que o aprender e a ação dependem, sem dúvida, da compreensão. Neste sentido cabe informar que se trata de um recurso didático e segundo Bardera (2000) define como:

> "Recurso didático é todo ato do professor que como apoio ao manejo do conhecimento e, fora deste, o faz compreensível na ação do ensino. Isto quer dizer que o recurso não é o conhecimento em si, e sim aquele que como auxilio promove a sua legibilidade porque permite sua intuição, aceitação evidente e /ou compreensão". (Bardera, 2000, apud Silva 2004, p. 42).

De acordo com Rômulo (1997), no jogo de regras as crianças aprendem que a participação em grupo exige atendimento a regras, aprendem que essas regras são compartilhadas, desde que haja acordo, através de um aspecto a considerar na escolha do jogo e a adequação cognitiva, social e psicológica.

> De acordo com a teoria do Construtivismo Social, a aprendizagem ocorre através da coordenação e recoordenação de ações, inicialmente efetuadas sobre objetos concretos aumentando-se, gradativamente, o nível de abstração e de formalização. Esta aprendizagem será mais presente através da interação social, (Rômulo, 1997, p. 17).

O QUE É JOGO?

É explorando esse divertimento, que tratamos o jogo como um instrumento facilitador de ensino-aprendizagem e que, através da manipulação e intervenção do

professor, o aluno constrói seu próprio conhecimento. Em seu sentido etimológico, Antunes emprega a palavra "jogo" como:

> Um estimulo ao crescimento, como uma astúcia em direção ao desenvolvimento cognitivo e aos desafios do viver, e não como uma competição entre pessoas ou grupos que implica em vitória ou derrota. (Antunes, 1999, p.11)

Segundo Kishimoto (1994), uma determinada conduta pode ser ou não jogo, dependendo do significado a ela atribuído na concepção da cultura na qual a atividade ocorre. Geralmente, ao mesmo tempo, significados diferentes são atribuídos ao jogo, desta forma; *"certas palavras só adquirem significado preciso quando interpretados dentro do contexto em que são utilizados"*. (Kishimoto, 1994, p.3).

Buscando outros significados para o jogo, observamos que pode ser definido como:*"Divertimento submetido a regras, no qual se perde ou ganha"*. (Rocha, 2005, p. 417).

Claparéde (1958), o fundador da psicologia experimental, sempre sustentou em seus livros a prática do jogo como veiculo de aprendizado alegre, bem distante da seriedade formal da escola de seu tempo, defini o jogo como:

> O jogo é um processo de derivação por ficção (...) e tem por função permitir ao individuo realizar seu eu, ostentar sua personalidade, seguir momentaneamente a trilha de seu maior interesse nos casos em que não possa consegui-lo recorrendo às atividades serias. (Claparéde, 1958, p. 418 aput Araújo, 1992, p.18).

A principal vantagem dos jogos, portanto reside em sua versatilidade de utilização, que pode ser: individual ou em grupo e os múltiplos objetivos e conteúdos vivenciados em um único jogo.

A MOTIVAÇÃO E O PRAZER DO JOGO

Na função lúdica a criança quando joga, não está preocupada com a aquisição de conhecimento. O que importa nesse momento é ato de brincar.

Na função educativa, o jogo desenvolve um grande número de competências: tomada de decisões, representações "mentais" e "simbólicas, embora predomine, na maioria das situações, o prazer (vencer ou ganhar), há casos em que o desprazer (perda) é o elemento que pode levar a uma aprendizagem significativa (Rabelo, 1998)".

Na função social, estabelece normas e regras de relações e convivências em grupos, para possibilitar sua "autonomia" como ser sócio-cultural ativa.

JOGO EM SALA DE AULA

Para introduzir um jogo em sala de aula, faz-se necessário, além dos conteúdos e objetivos propostos; despertar a curiosidade, motivação e prazer do aluno, permitindo descobertas e confrontos com desafios.

Kishimoto (1999), alerta que é necessário buscar um equilíbrio entre a função lúdica, educativa e social, o caráter "não-sério", não significa que o jogo deixe de ser sério. Analisando o jogo, observamos que seu caráter envolve seriedade, basta olhar para uma criança quando ela brinca e o modo como o faz. *"A pouca seriedade a que faz referência está mais relacionada ao cômico; ao riso; que acompanha, na maioria das vezes, o ato lúdico e se contrapõe ao trabalho, considerado atividade séria"*. (Kishimoto, 1999, p. 24).

RESTRIÇÕES COM USO DO JOGO

O jogo não pode ser visto, apenas, como divertimento para desgastar energia. O professor deverá ser capaz de discernir se o entusiasmo de seus alunos é devido apenas ao lúdico ou ao real aprendizado, que é o objetivo principal da atividade.

Brousseau (1990) relata que é necessário que o professor consiga que o aluno esqueça os pressupostos didáticos da situação:

> O trabalho do professor consiste, então, em propor ao aluno uma situação de aprendizagem para que elabore seus conhecimentos como resposta pessoal a uma pergunta, e os faça funcionar ou os modifique como resposta às exigencias do meio e não a um desejo do professor. (Brousseau, 1990 apud Parra 2001, p. 49)

O JOGO DO DOMINÓ

O jogo utiliza peças retangulares divididas em duas partes (quadrangulares), numeradas de 0 a 6, por algarismos, ou pequenas cavidades ou saliências circulares coloridas, ou ainda por figurinhas, na mesma face; é bastante conhecido e usual nos jogos familiares. Seu nome pode ter origem nas expressões latinas "*Benedicamos Domino*" (*Bendigamos ao Senhor)* ou *"Domino Gratias"(Graças ao Senhor).* Suas cores, em geral preto e branco, estão relacionadas a trajes de dignatários eclesiásticos. Sua criação é atribuída aos chineses, e foram introduzidos na Europa pela Itália, no Séc.XVIII. O número de suas peças é variável, 28 no Brasil. É um jogo muito antigo e conhecido por muitos estudantes e professores.

Para melhor entendermos o jogo de dominó, segue o andamento de uma sequência de três lances de uma jogada envolvendo a representação de algumas das peças de dominó e suas nomenclaturas tais como:

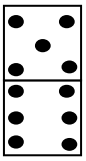


Figura. 1
(Quina e sena)

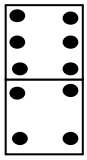


Figura. 2
(sena e quadra)

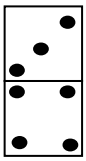


Figura. 3
(Terno e quadra)

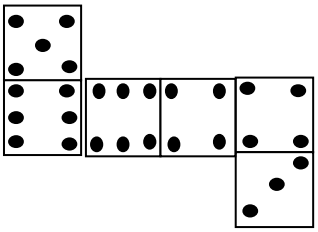


Figura. 4
Sequência de três lances

METODOLOGIA DO ENSINO

Compreendendo que ensinar é um ato de investigar métodos de ensino de forma sistemática, ordenada e lógica, com interesse de (re) construir conhecimentos, optamos pela realização de uma pesquisa de intervenção no contexto escolar. Quando se desenvolverá uma proposta de intervenção educativa que objetivará envolver os professores de ensino fundamental, na discussão sobre jogos como recurso didático nas operações de adição e multiplicação e suas propriedades fundamentais.

A idéia do jogo é criar um material que possa ajudar a percepção da abstração matemática. Neste estudo o jogo limitara-se aos naturais de 0 a 12, mas pretende-se construir a idéia (junto com o aprendiz) de que dado um determinado número seja possível identificar a propriedade aplicada.

Dentro da modalidade citada apresentaremos uma proposta metodológica de ensino e aprendizagem em matemática que facilite a aprendizagem e o entendimento para desenvolver as propriedades da adição e da multiplicação com os números naturais, usando o jogo de dominó e suas peças como recurso didático. Estabelecendo o desenvolvimento das operações de Adição e Multiplicação, obedecendo as seguintes condições:

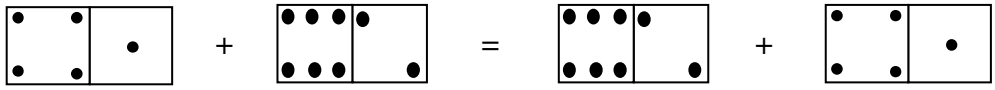
- Os alunos deveram confeccionar as peças do dominó com cartolina ou EVA;
- Divisão da sala em grupo de quatro;
- Cada face da peça representa um numero;
- A divisão de cada face com a outra representa uma operação. (aditiva ou multiplicativa);
- Atividade propostas;
- Intervenção do professor para estabelecer os conceitos das propriedades aditivas e multiplicativas utilizando as peças do jogo de dominó;

PROPRIEDADES DA ADIÇÃO

PROPRIEDADE: COMUTATIVA

Dados dois naturais a, b tem-se que: a + b = b + a

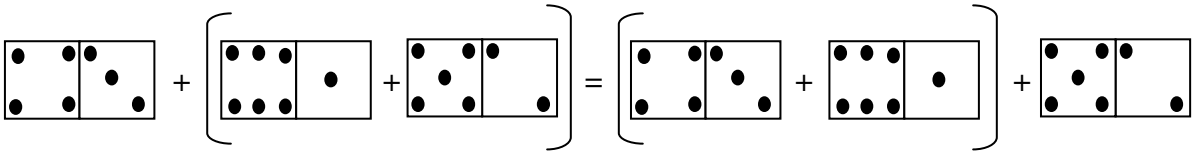
Sejam duas peças quaisquer sendo: a = (quadra + pio) e b= (sena + duque)



PROPRIEDADE: ASSOCIATIVA

Dados três números naturais a, b e c tem-se que: a + (b + c) = (a + b) + c

a = (quadra + terno) , b= (sena + pio) e c= (quina + duque)



PROPRIEDADE: ELEMENTO NEUTRO

Existe um único elemento, denominado **neutro aditivo** ou **zero**, que indicaremos por **zero**, tal que: **a + 0 = a**, para todo **a** $\in$ **N**

Seja a pertencente a qualquer peça do jogo de domino e o zero representado pela carroça de branco temos:

a = (sena + quina) + 0

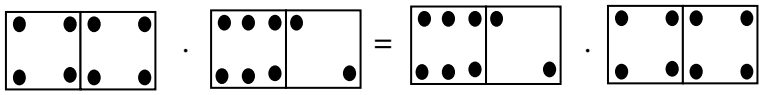


PROPRIEDADES DA MULTIPLICAÇÃO

PROPRIEDADE: COMUTATIVA

Dados três números naturais a, b, tem-se que: ab = ba

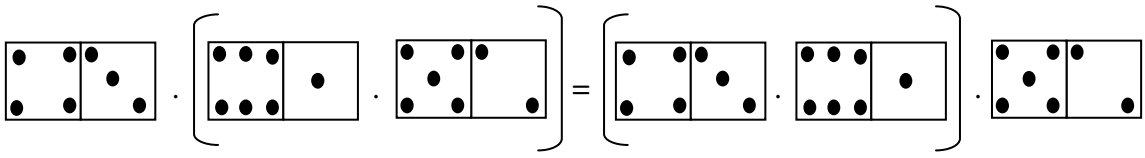
Sendo a = (quadra + quadra) e b= (sena + duque), então:



PROPRIEDADE: ASSOCIATIVA

Dados três números naturais a, b e c tem-se que: a .(b . c) = (a . b) . c

sendo a = (quadra + terno) , b= (sena + pio) e c= (quina + duque), então:

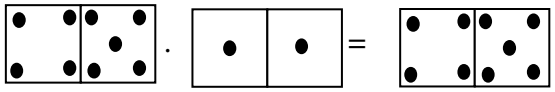


PROPRIEDADE: ELEMENTO NEUTRO

Existe um único elemento, diferente de zero, denominado neutro multiplicativo, que indicaremos por 1, tal que: a .1 = a, para todo a ∈ N

Seja a pertencente a qualquer peça do jogo de domino e o numero 1(um) representado pela carroça de pio temos:

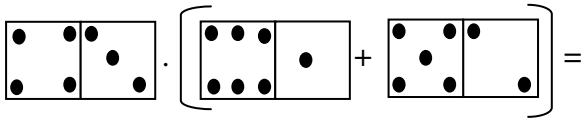
a = (quadra + quina) . 1

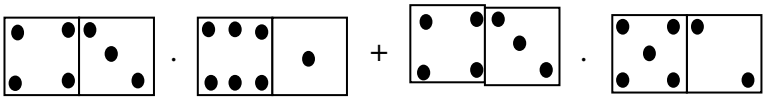


PROPRIEDADE: DISTRIBUTIVA

Dados três números naturais a, b e c, tem-se que: a (b + c) = ab + ac

Sendo a = (quadra + terno) , b= (sena + pio) e c= (quina + duque), então:

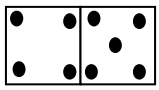
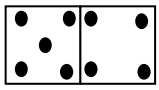




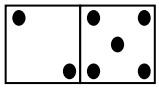
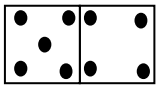
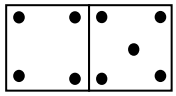
ATIVIDADES PROPOSTAS UTILIZANDO O DOMINÓ NAS PROPRIEDADES ADITIVA E MULTIPLICATIVA.

ADITIVA

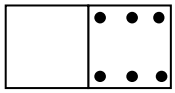
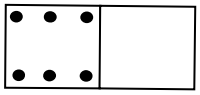
Atividade 01: Mediante as pecas do dominó abaixo o que você observou com relação à posição da delas?

Atividade 02: Observando as peças dadas determine de quantas maneiras diferentes podemos associá-las de forma que obtenha a mesma soma.

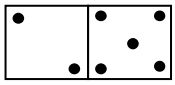
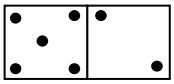




Atividade 03: O que você observar com relação a as peças de dominó dadas a baixo?

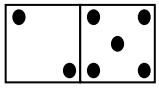
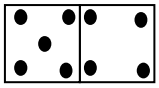
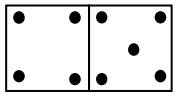



MULTIPLICATIVA

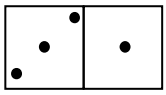
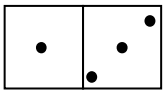
Atividade 01: Mediante as pecas do dominó abaixo o que você observou com relação à posição da delas?

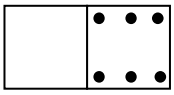
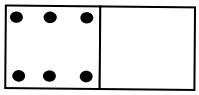
Atividade 02: Observando as peças dadas determine de quantas maneiras diferentes podemos associá-las de forma que obtenha o mesmo produto.

Atividade 03: O que você observar com relação a as peças de dominó dadas a baixo?

Atividade 04: Observando as peças de dominó dadas a baixo, o que você pode afirmar

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, Celso. Jogos para assimilação das múltiplas inteligências. Petrópolis, RJ: vozes, 1999.

ARANÃO, Ivana Valéria Denófrio. A matemática através de brincadeira e jogos. Campinas: Papirus, 1997.

ARAUJO, Vania Carvalho de. O jogo no contexto da educação psicomotora. São Paulo: Cortez, 1992.

BRUNER, Jerome. A cultura da educação / Jerome S. Bruner; trad. Marcos A. G. Domingues. Porto Alegre: Artemed Editora, 2001.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. São Paulo: Cortez, 1999.

MACHADO, Nilson José. Epistemologia e Didática: As concepções de Conhecimento e Inteligência e a Pratica Docente. 4.ed.. São Paulo: Cortez, 2000.

OLIVEIRA, Marta Kohl de Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio - histórico. São Paulo: Scipione, 1995.

PARRA, Cicília. SAIZ, Irmã. Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógicas. 2 Reimpreessão. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.

RABELO, Edmar Henrique. Avaliação Novos Tempo Novas Práticas. 2. ed.. Petrópolis. R.J: Vozes, 1998

RÊGO, Rômulo Marinho do / RÊGO, Rogéria Gaudêncio do. Matemáticativa. João Pessoa: Universitária, 1997.

ROCHA, Ruth. Minidicionário da Língua Portuguesa. Scipione. São Paulo:2005

SILVA, José Roberto. Os conceitos de Proporção e Função abstraídos no Canteiro de Obas da Construção Civil: uma abordagem no campo da etnomatemática. Editora geral, Bernadete Barbosa Morey. Natal, RN: 2004

UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA COM PRISMAS

Marlizete Franco da Silva[1] – E.E. "Frei Marcelino de Milão"
marlizetefranco@hotmail.com
Maria Clara Rezende Frota[2] - PUCMINAS
mclarafrota@uol.com.br

RESUMO: Este artigo tem o intuito de relatar uma experiência conduzida com o objetivo de analisar a possibilidade de se vivenciar processos matemáticos, por meio de uma atividade investigativa no campo geométrico. Através da manipulação e exploração de sólidos geométricos e suas planificações, propriedades foram comprovadas, relações estabelecidas, conjecturas foram elaboradas. A atividade investigativa aplicada possibilitou que os alunos revisassem conceitos geométricos e adquirissem novos conhecimentos sobre prismas. O trabalho investigativo tem um papel-chave no processo de aprendizagem, devendo ser estimulado junto aos alunos, pelos professores.

Palavras-chave: Atividade investigativa em Geometria. Exploração de material concreto. Processos matemáticos.

Introdução

Este trabalho aborda as atividades investigativas no campo geométrico, objetivando que os alunos vivenciem alguns processos matemáticos, como: abstração, generalização, modelagem e formalização. Objetivou-se que os alunos desenvolvessem e sistematizassem conhecimentos sobre prismas, caracterizando esse tipo de sólido geométrico, identificando seus elementos e estabelecendo relações entre eles.

Dada a importância que as atividades investigativas têm no processo ensino-aprendizagem escolar, e as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), considera-se a necessidade de explorar tais atividades como recursos

[1] Aluna do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática – PUC-MINAS
[2] Professora do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática – PUC-MINAS

pedagógicos para construir conhecimentos matemáticos, como estímulo à criatividade, à elaboração de conjecturas e generalização de idéias matemáticas.

Como a Geometria é particularmente favorável a um ensino baseado na exploração e investigação, pretendeu-se neste trabalho, utilizar atividades investigativas como auxiliares no processo de construir conhecimentos sobre prismas e suas áreas: lateral, da base e total.

O trabalho foi motivado a partir de constatações da prática docente, considerando que tal assunto gerava dúvidas entre os alunos que confundiam figuras planas com sólidos geométricos e não se recordavam dos principais elementos das figuras, como aresta, vértice, face, entre outros. O cálculo da área lateral era dificultado em decorrência do não entendimento da relação da base com o número de faces laterais, e o cálculo da área da base exigia o conhecimento de diversas formas geométricas planas, que mudavam de um prisma para outro.

Este artigo, inicialmente faz uma discussão acerca de atividades investigativas e sua importância como forma de favorecer a vivência de processos matemáticos. A seguir, relata-se a experiência, detalhando-se o seu desenvolvimento. Os principais resultados são analisados, e ao final são apresentadas algumas considerações educacionais.

Atividades investigativas e processos matemáticos

As atividades investigativas são apontadas como fundamentais no processo de construção de conhecimentos dos alunos. Podem contribuir para o descobrimento de relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos e identificação de suas propriedades (PONTE, BROCARDO E OLIVEIRA, 2006).

O envolvimento do aluno é fundamental no processo ensino-aprendizagem. Ele aprende mais quando mobiliza seus conhecimentos para atingir determinado objetivo. A investigação requer a participação ativa do aluno na formulação de questões e favorece seu envolvimento na própria aprendizagem. A atividade investigativa traz para a sala de aula o espírito da atividade matemática, e faz com que o aluno aja como um matemático, construindo seu próprio conhecimento e criando argumentos para validá-lo e compartilhá-lo com os outros colegas e o professor (BRASIL, 1999).

Ernest (1986) destaca que “a inquirição e a investigação devem ocupar um lugar central no currículo de matemática”, e que “a pedagogia utilizada deve ser centrada nos processos e na inquirição” (p.28). Para Ernest uma investigação matemática envolve

processos mentais; a investigação matemática tem "as suas próprias características de abstração, representação, modelagem e generalização"[3]. E no início de um trabalho com atividades investigativas, pode ser necessário que as atividades sejam guiadas pelo professor, já que os alunos têm pouca ou nenhuma familiaridade com esta forma de trabalho. Esta atitude pode contribuir para que trabalhos posteriores se desenvolvam mais depressa (PONTE, OLIVEIRA E BROCARDO, 2006). Assim os alunos aos poucos vão se envolvendo em atividades investigativas mais abertas, com autonomia de propor não apenas os caminhos para lidar com as situações matemáticas propostas, mas também propor novas situações.

Um ensino baseado na exploração de situações investigativas tem na Geometria um campo de possibilidades. A investigação geométrica pode contribuir para relacionar situações reais com situações matemáticas; desenvolve capacidades como visualização espacial e sua relação com formas planas, e o uso de diferentes formas de representação. (PONTE, BROCARDO E OLIVEIRA, 2006).

A Geometria é fundamental para compreendermos o espaço em que nos movemos e vivemos. Para ampliar as possibilidades de aprendizagem dos conceitos geométricos torna-se importante utilizar, em sala de aula, materiais concretos, que possibilitem aos alunos manipular e experimentar. (PONTE, BROCARDO E OLIVEIRA, 2006).

Contudo, a simples introdução de material manipulável não garante uma melhor aprendizagem. Cada material é elaborado a partir de uma proposta pedagógica e as discussões decorrentes de seu uso e da proposta que encerra são fatores relevantes para que possa contribuir no processo de aprendizagem. (FIORENTINI E MIORIM, 1990).

As atividades investigativas geométricas, bem como uso de material manipulável no decorrer destas, podem conceder ao aluno tempo e oportunidade para organizar suas experiências espaciais, compreendendo os conceitos envolvidos (PONTE, BROCARDO E OLIVEIRA, 2006).

Para aprender matemática, é preciso fazer matemática. E para fazer matemática, o aluno precisa ser estimulado. Assim, o que determinará se o aluno vivenciará ou não experiências investigativas ou de resolução de problemas em sua vida escolar, será a interpretação que seus professores darão ao currículo, e a importância que concederão às atividades investigativas (SILVA et al, 1999).

[3] Ernest (1986, p31) citando o conceito de investigação matemática de Bell, Costello e Kucheman (1983).

Atividades investigativas, uma vez que propiciam experiências matemáticas, podem ser determinantes para que os alunos desenvolvam formas de pensar matematicamente, atribuindo significado aos conteúdos.

Atividades investigativas podem favorecer a construção de ideias mentais sobre objetos matemáticos concretos. Através da manipulação concreta desses objetos, "tocando-os", "movimentando-os", os alunos são capazes de idealizá-los e manipulá-los mentalmente, conseguindo abstrair propriedades inerentes aos objetos estudados. Promove-se assim o desenvolvimento da abstração em matemática.

Através da investigação são analisados casos particulares, verificando o que varia e o que permanece constante, para identificar os padrões e as propriedades comuns, na busca de características que se mantêm, que são gerais. Incentiva-se, dessa forma o processo de generalização, que promove a consolidação de informações observadas pela atividade investigativa.

As atividades investigativas favorecem a modelagem na medida em que, para resolver determinado problema, criam-se representações (modelos matemáticos) da realidade. A modelagem procura representar a realidade de forma simples. Por isso, os modelos tendem a ser livres de detalhes e equivalentes à realidade que representam, conforme Hein e Biembengut, (2007). A equivalência e simplicidade desejadas dependem do desenvolvimento de um processo investigativo.

Investigações matemáticas podem ainda ser conduzidas de forma a estimular a formalização, na medida em que podem direcionar para a análise de sentenças disponíveis, propiciando um encadeamento lógico dessas sentenças, de forma que possam vir a constituir um sistema formal matemático.

Todas essas potencialidades das atividades investigativas orientaram a elaboração e condução das tarefas que integraram a experiência aqui relatada.

1 Desenvolvimento da experiência

A atividade investigativa desenvolvida objetivou a experimentação e manipulação, por parte dos alunos, de prismas e suas respectivas planificações, e, a partir disso, o reconhecimento dos elementos dos prismas, suas características e propriedades. Pretendeu-se que os alunos vivenciassem os processos matemáticos de abstração, generalização, modelagem e formalização, na identificação de regularidades e propriedades comuns entre os sólidos; para calcular as áreas laterais e da base dos

prismas e deduzir fórmulas mais gerais para a determinação das áreas totais dos prismas dados, durante a atividade.

O trabalho investigativo foi realizado com 82 alunos de duas turmas da 3ª série do Ensino Médio de uma escola estadual do interior de Minas Gerais, que aqui serão denotadas por turma 1 (43 alunos) e turma 2 (39 alunos). A atividade foi desenvolvida em 3 aulas de 50 minutos. Ao final de cada aula as folhas de exercícios e o material eram recolhidos, para continuação na próxima aula.

Para a realização da atividade foram construídos 8 sólidos geométricos (2 prismas hexagonais regulares, 2 prismas triangulares regulares, 2 cubos e 2 paralelepípedos), 8 planificações (uma para cada sólido já citado) e elaboradas folhas de atividades, cada uma contendo a figura de um dos sólidos geométricos, planificado(A) e montado(B), e questões sobre este sólido. Esta folha de atividades foi o principal instrumento de coleta de dados, além do protocolo de observações da professora pesquisadora.

As questões 1 a 3 solicitavam que os alunos observassem as figuras planificadas(A) e montadas(B); a partir dessa observação, que anotassem as características observadas de cada uma das duas figuras. Nas questões de 4 a 9 indagou-se acerca de características como: número de vértices, arestas e faces das figuras montadas e planificadas; relação entre as diferentes quantidades desses elementos; existência de faces regulares e formas das faces, relações entre a figura A (planificada) e a figura B (montada). Tais atividades, além de explorarem a manipulação dos sólidos e suas planificações, pretendiam que os alunos abstraíssem as relações existentes entre uma figura e outra, identificando e justificando as diferenças entre o número dos elementos, bem como revisando e fixando os conceitos envolvidos.

As atividades de 10 a 14 indagavam sobre a natureza, regularidade e semelhança das faces dos sólidos planificados (A), bem como sobre as faces que poderiam ser as bases do sólido e sobre o número das faces laterais do sólido. Com estas questões objetivava-se que os alunos, a partir das regularidades encontradas, pudessem abstrair e generalizar o conceito de face regular e base do sólido. Nas questões15 a 17, pediu-se que calculassem e escrevessem como foi feito o cálculo das áreas lateral, da base e total de cada sólido montado (B); para tanto, eles poderiam utilizar réguas para obter as medidas e calculadoras para efetuar os cálculos. O objetivo nesta etapa era que, além de recordar o trabalho com áreas de figuras planas, os alunos criassem modelos para calcular as diversas áreas pedidas.

A questão 18 indagava acerca do sólido com que estavam trabalhando. Neste ponto, o objetivo era que, a partir das características já registradas, eles fossem capazes de agrupá-las, generalizá-las, e dar um nome ao sólido. A questão 19 pedia que deduzissem uma fórmula geral para calcular a área total de sólidos com características semelhantes ao explorado na atividade. Neste ponto, pretendia-se que eles criassem modelos matemáticos, estabelecendo fórmulas para a área total da figura estudada e para a área total de prismas, de um ponto geral. Na questão 20 foi pedido aos alunos que indicassem o conceito matemático relacionado ao cálculo de papel necessário para se encapar todo o sólido montado (B).

Como antes de iniciar a atividade a professora havia discutido com os alunos sobre os processos matemáticos de abstração, generalização, modelagem e formalização e sua importância na realização de uma atividade matemática, a última questão indagava dos alunos sobre os processos que consideravam ter utilizado ao resolver as tarefas propostas.

Os alunos, de cada turma, foram divididos em oito grupos, de quatro a seis componentes. A cada grupo foi dado um sólido geométrico, sua planificação e duas folhas de atividades, sendo pedido que analisassem as questões da folha de atividades, e observassem o sólido e a planificação dados, para resolvê-la. Suas observações deveriam ser anotadas na folha de atividades, com o maior número de detalhes que o grupo conseguisse obter a partir de suas observações.

Ocorreram debates entre os participantes de cada grupo, discussões acerca de suas conclusões, elaboração de idéias. Em alguns momentos, a presença da professora foi solicitada, para esclarecimentos de dúvidas ou para resolver impasses entre os elementos do grupo.

2 Principais resultados: (re) descobrindo propriedades e fórmulas geométricas

A análise foi feita destacando-se os resultados principais, em consonância com os objetivos da atividade investigativa proposta.

Dentre as questões propostas na folha de atividades, havia perguntas objetivas quanto a elementos dos sólidos (arestas, faces, vértices), cujo objetivo era saber até que ponto estes conceitos, anteriormente trabalhados, teriam sido assimilados. Percebeu-se uma insegurança por parte dos alunos quanto a seus significados: alguns confundiam arestas com vértices, outros não viam a diferença entre face e aresta; ou, percebiam a diferença, mas ficavam inseguros em fazer afirmações sobre estes elementos.

Todos os grupos conseguiram descrever um modo de efetuar os cálculos das áreas lateral, da base e total, do sólido estudado. Alguns grupos resolveram as atividades utilizando medidas aproximadas (figura 1), outros usaram as medidas exatas feitas com régua (figura 2); e mesmo os que não fizeram os cálculos, explicaram como deveriam realizá-lo (figura 3).

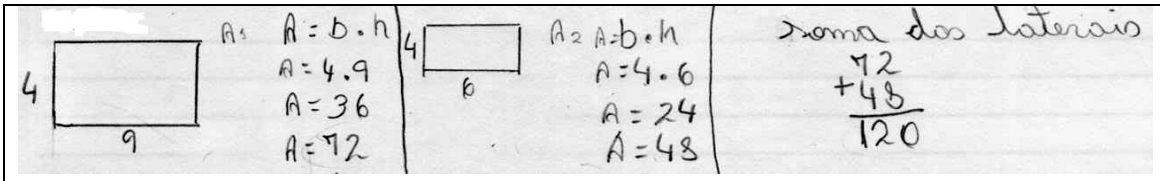


Figura 1: Cálculo de área lateral do paralelepípedo, grupo 3, Turma 1

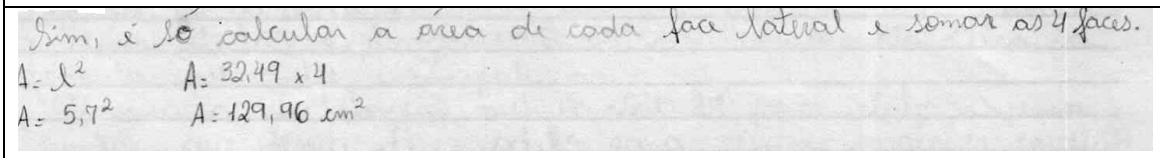


Figura 2: Cálculo de área lateral do cubo, grupo 4, Turma 1

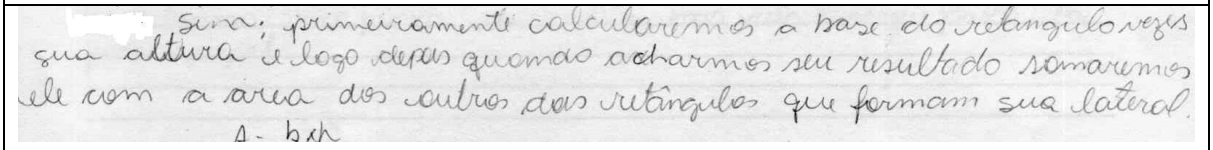


Figura 3: Cálculo de área lateral do prisma triangular regular, grupo 6, Turma 1

Na questão 18, que solicitava dos alunos um nome para o sólido, a partir da análise das características e propriedades percebidas, dois grupos nomearam o sólido como "sólido geométrico com faces opostas e paralelas entre si", demonstrando a compreensão de parte das características observadas. Após a intervenção da professora, que utilizou essa questão como ponto de partida para iniciar o trabalho com prismas, os outros quatorze grupos, conseguiram nomear seus sólidos como prismas, "batizando-os" como hexagonais, triangulares, quadrangulares ou cubo, dependendo da base que possuíssem.

O trabalho foi desenvolvido de forma que, ao chegar à questão 19, os alunos fossem capazes de deduzir uma fórmula para o cálculo da área total, modelando e formalizando os cálculos realizados. Apenas alguns grupos tiveram êxito. Dos quatro grupos que analisaram o cubo, dois chegaram à fórmula. Dos 4 grupos que analisaram o paralelepípedo, nenhum conseguiu chegar à fórmula geral, apesar da facilidade de resolução, comparativamente ao prisma de base hexagonal. Mesmo efetuando os cálculos, através da medição de arestas; os grupos não conseguiram identificar as medidas repetidas e montar uma expressão para a área total.

Dois grupos da turma 1 conseguiram elaborar as fórmulas para a área do cubo, relacionando o número de quadrados que formavam suas faces com as respectivas áreas:

$A= 6x^2$, com A = área, x = lado, 6 = número de faces (grupo 4, Turma 1)
$A = 6L^2$ (grupo5, Turma 1)

Esperava-se que, pelo menos um dos grupos que trabalharam com o paralelepípedo, formulasse uma expressão representando a área total, o que não ocorreu. O fato disso não ter ocorrido ilustra que não necessariamente a classificação de determinado conteúdo como fácil, feita pelo professor, coincide com a classificação da tarefa pelos alunos. Provavelmente esses alunos não desenvolveram anteriormente nenhuma experiência que demandasse por parte deles deduzir uma fórmula matemática, apesar de cursarem o penúltimo ano do Ensino Médio.

Dentre os quatro grupos que analisaram os sólidos de base hexagonal dois da turma 1 conseguiram fazer a dedução completa de uma fórmula e dois grupos da turma 2 apresentaram uma dedução parcial. Dos quatro grupos que analisaram os sólidos de base triangular: três chegaram a uma fórmula geral.

Chama a atenção aqui a forma como um grupo da turma 1 deduziu e apresentou uma fórmula da área total do sólido – no caso, um prisma triangular regular, (figura 4). Os alunos, considerando que tinham em mãos um sólido com três retângulos e dois triângulos equiláteros, deduziram a fórmula colocando as fórmulas de áreas do retângulo e do triângulo equilátero, multiplicando-as pela quantidade de faces presentes. Como as bases dos retângulos tinham a mesma medida dos lados do triângulo eqüilátero, tiveram o cuidado de representar estas informações com a mesma variável (l). Uma forma diferente da que encontramos nos livros didáticos, mas igualmente eficiente para prismas triangulares regulares.

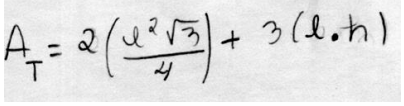


Figura 4: grupo 7, Turma 1

Verificou-se, de modo geral, uma dificuldade dos alunos em formalizar ideias matemáticas. Enquanto lidavam apenas com as medidas (números), eles conseguiram fazer os cálculos; mas quando precisaram algebrizar os valores, sistematizar as

informações, a situação mudou. Alguns não conseguiram atingir o objetivo e a dificuldade foi grande até mesmo para os que conseguiram.

Ao final da atividade, respondendo sobre os processos matemáticos experimentados, o mais citado foi a abstração. A resposta do grupo 4 da turma 1, foi aqui destacada, por evidenciar um alto nível de reflexão dos alunos:

> Usamos a abstração porque primeiro nós imaginamos os possíveis resultados para determinadas questões como a do nº 19. Através dela nós obtemos as possíveis maneiras que o exercício poderia ser resolvido, no exercício 13 e 14 nós imaginamos um modo como o cubo estava posicionado, a partir daí encontramos o resultado e colocamos no papel. Usamos a generalização na reunião de características da figura para depois compará-la com figuras semelhantes como nas figuras A e B. No exercício 19 usamos a formalização, primeiro nós obtemos o significado de cada elemento para se formar uma fórmula e depois destas explicações obtemos na língua matemática a fórmula que antes eram palavras. Usamos a modelagem no exercício 19 para elaborar uma fórmula que servisse de modelo para resolver qualquer questão relacionada ao cubo, transformamos palavras em expressão matemática. (grupo 4, turma 1)

A maioria dos grupos mencionou ter usado o raciocínio lógico e a imaginação para resolver os cálculos e responder as perguntas. Alguns grupos perceberam a generalização, uma vez que trabalhavam inicialmente com um caso particular e depois era solicitada uma fórmula geral para as áreas de outros sólidos do mesmo tipo do trabalhado; outros citaram o uso de modelos matemáticos para conseguir fazer os cálculos; e alguns, o uso da formalização, passando para a linguagem matemática o que eles usavam em linguagem corrente. Percebeu-se que a maioria dos grupos considerou ter vivenciado pelo menos um dos processos matemáticos o que é mais importante, do que saber nomeá-los.

3 Conclusão

O trabalho conduzido permitiu despertar nos alunos uma postura de investigação e de reflexão. A inserção de atividades investigativas e a manipulação de material concreto mostraram-se instrumentos adequados para revisar conceitos e descobrir novos objetos matemáticos, no caso os prismas e as relações entre seus elementos.

Contudo, experiências investigativas não são "fórmulas mágicas", que sozinhas resolverão os problemas de aprendizagem. São ferramentas, que o professor pode aplicar para implementar seu trabalho. A experiência foi também nova para a professora-pesquisadora, que, como observadora participante, acompanhou o trabalho, analisando as estratégias usadas pelos alunos ao resolver as questões e vivenciou com os

estudantes todos os processos matemáticos de visualizar, levantar conjecturas, testar e validar hipóteses, idealizar, abstrair, procurando modelar, e generalizar idéias matemáticas.

O trabalho em grupo permitiu que os alunos mobilizassem conhecimentos anteriores e adquirissem outros conhecimentos sobre sólidos geométricos. Através das discussões ocorridas nas equipes, os alunos adquiriram confiança para defender seu ponto de vista, argumentar e esclarecer dúvidas para decidir sobre soluções possíveis. A atividade possibilitou que os alunos "criassem" métodos próprios e válidos para chegar às respostas.

Os resultados apontaram que é necessário um maior investimento para que os alunos tenham mais experiências envolvendo atividades que incentivem a investigação em matemática, integrando conhecimentos antigos e novos e vivenciando processos variados de fazer matemática. Uma atenção especial deve ser dada a atividades que incentivem a formalização em matemática.

Referências

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Ministério da Educação - Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC, 1999.

ERNEST, Paul. Investigações, Resolução de Problemas e Pedagogia; P. Abrantes, L.C. Leal, J.P. Ponte (Eds.). **Investigar para aprender matemática**, Lisboa: Projecto MPT e APM, 1986, p.25-48.

FIORENTINI, Dário; MIORIM, Maria Ângela, **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da Matemática**. Boletim da SBEM-SP, n.7, jul./ago.1990.

HEIN, Nelson; BIEMBENGUT, Maria Sallet. **Modelagem matemática no Ensino**. 4ª ed. São Paulo: Contexto, 2007.

PONTE, João Pedro.; BROCARDO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

SILVA, A. et al. O currículo de matemática e as Actividades de Investigação. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: Projecto MPT e APM, 1999, p. 69-85.

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO A DOCÊNCIA - PIBID: NOSSA EXPERIÊNCIA COM O SUBPROJETO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA NA UFVJM.

Niusarte Virginia Pinheiro. UFVJM. niusarte@yahoo.com.br
Lais Couy. UFVJM. laiscouy@yahoo.com.br
Niracema Maria dos Anjos Pereira. niracema_maria@uol.com.br

Resumo: O PIBID visa fomentar a iniciação à docência nas IFES e preparar docentes para atuar na educação básica pública. Na UFVJM, o programa é constituído por 04 subprojetos, entre eles o de Licenciatura em Matemática. Tem como objetivo melhorar o rendimento escolar, sistematizar e divulgar conhecimentos pedagógicos sobre formas alternativas de ensinar matemática, elevar a qualidade da formação docente inicial e promover maior integração universidade-comunidade. A meta é atender 320 alunos nos anos 2009/2010. As atividades previstas são: aulas de nivelamento e /ou reforço escolar para alunos com déficit e/ou dificuldades de aprendizagem, desenvolvimento de pesquisa bibliográfica e empírica e a participação dos bolsistas no Grupo de Pesquisa e Estudos em Educação Matemática – GPEMA. Os resultados parciais, embora ainda tímidos, são satisfatórios: melhoria qualitativa na aprendizagem, inserção dos alunos no cotidiano da universidade, reflexões sobre o processo de formação e a profissão docente e identificação de dificuldades enfrentadas por alunos e professores no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Palavras chave: processo ensino-aprendizagem, conteúdos matemáticos, formação docente**.**

Introdução

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID é um programa de ação conjunta do Ministério da Educação, por intermédio da Secretaria de Educação Superior - SESu, da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE, com vistas a fomentar a iniciação à docência de estudantes das IFES e preparar a formação de docentes em nível superior, em cursos de licenciatura presencial plena, para atuar na educação básica pública.

De acordo com a Portaria Normativa nº. 38, de 12 de dezembro de 2007 que dispõe sobre o PIBID, o programa tem como objetivos:

> a)incentivar a formação de professores para a educação básica, especialmente para o ensino médio;
> b) valorizar o magistério, incentivando os estudantes que optam pela carreira docente;
> c) promover a melhoria da qualidade da educação básica;
> d) promover a articulação integrada da educação superior do sistema federal com a educação básica do sistema público, em proveito de uma sólida formação docente inicial;
> e) elevar a qualidade das ações acadêmicas voltadas à formação inicial de professores nos cursos de licenciaturas das instituições federais de educação superior;
> f) estimular a integração da educação superior com a educação básica no ensino fundamental e médio, de modo a estabelecer projetos de cooperação que elevem a qualidade do ensino nas escolas da rede pública;
> g) fomentar experiências metodológicas e práticas docentes de caráter inovador, utilizando recursos de tecnologia da informação e da comunicação, e que se orientem para a superação de problemas identificados no processo ensino-aprendizagem;
> h) valorização do espaço da escola pública como campo de experiência para a construção do conhecimento na formação de professores para a educação básica;
> i) proporcionar aos futuros professores participação em ações, experiências metodológicas e práticas docentes inovadoras, articuladas com a realidade local da escola. (BRASIL, 2007 p.39)

Na UFVJM, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, o programa possui 04 subprojetos, entre eles, o do curso de Licenciatura em Matemática. O subprojeto é composto por uma coordenadora (bolsista), duas subcoordenadoras (voluntárias), dois professores supervisores (bolsistas), um para cada escola de educação básica atendida e 16 alunos de graduação Licenciatura em Matemática (bolsistas). As atividades previstas nesse subprojeto estão sendo desenvolvidas em 02 (duas) escolas da rede estadual de Teófilo Otoni/MG e tem como meta atender, no período correspondente a 02 (dois) anos, 320 (trezentos e vinte) estudantes do ensino médio nos anos de 2009 e 2010.

O subprojeto Licenciatura em Matemática tem como objetivo melhorar o rendimento escolar dos alunos do ensino médio na disciplina Matemática, sistematizar e divulgar conhecimentos pedagógicos relativos a formas alternativas de ensinar matemática. Além disso, busca elevar a qualidade da formação docente inicial e do ensino de matemática, através da articulação teoria-prática e promovendo maior integração universidade-comunidade com a intenção de estabelecer uma cultura de cooperação mútua.

As atividades do Subprojeto Licenciatura em Matemática PIBID/UFVJM.

a) Aulas de nivelamento e /ou reforço escolar.

Nas aulas de nivelamento, sob a orientação dos professores supervisores, os alunos bolsistas ministram aulas de nivelamento e/ou reforço para os estudantes do ensino médio com déficit e/ou dificuldades de aprendizagem, visando à superação gradativa das deficiências dos mesmos.

Os 16 (dezesseis) graduandos bolsistas foram distribuídos igualmente entre as duas escolas, ou seja, 08 (oito) bolsistas para cada escola. Eles trabalham em dupla, sendo 02 (dois) graduandos por cada turma do ensino médio. Para possibilitar atendimento individualizado, cada dupla é responsável por um grupo de 10 (dez) alunos em cada semestre, totalizando 80 alunos por semestre e 320 alunos ao término do programa.

Com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento dos conteúdos, a metodologia utilizada pelo professor regente e também de coletar dados para a pesquisa, os graduandos observam duas aulas regulares de matemática por semana e auxiliam na própria sala de aula, os alunos que apresentarem dificuldades.

As aulas de nivelamento e/ou reforço estão sendo ministradas em horário oposto ao turno de estudo regular dos alunos com uma carga horária de 04 (quatro) horas semanais. Acontecem nas dependências da Universidade, uma vez que as escolas atendidas pelo programa estão localizadas nas proximidades do Campus, o que possibilita o contato dos alunos com a vida acadêmica, a utilização de recursos e equipamentos da universidade, como laboratório de informática, biblioteca, entre outros.

Os conteúdos de ensino são definidos após diagnóstico das necessidades dos alunos, de forma coletiva: professor regente, professor supervisor e alunos bolsistas. Os graduandos bolsistas recebem orientações do professor supervisor e do professor coordenador e/ou subcoordenadores quanto à utilização de procedimentos e recursos didáticos para ministrar as aulas, o uso de metodologias alternativas à aula expositiva, privilegiando a ludicidade através de jogos e situações-problema, contextualização dos conteúdos e uso das tecnologias de informação e comunicação-TICs.

b) Reunião de estudos no Grupo de Pesquisa e Estudos em Educação Matemática – GPEMA

Os alunos bolsistas e os professores supervisores, sob a orientação da coordenação e subcoordenação, participam das atividades do Grupo de Pesquisa e Estudo em Educação Matemática - GPEMA, em desenvolvimento/atividade na Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas e Exatas - FACSAE/UFVJM. Os estudos têm como finalidade fornecer conhecimentos teórico-metodológicos para subsidiar as atividades de nivelamento/reforço escolar e o desenvolvimento da pesquisa. As atividades práticas e a reflexão teórica estão sendo intercaladas com a pesquisa na perspectiva de formação do professor pesquisador.

c) Pesquisa: "Dificuldades de aprendizagem em matemática: investigando seus fatores".

A pesquisa se propõe a analisar o processo ensino-aprendizagem das aulas de matemática nas escolas que participam do programa com vistas à identificação e análise das dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem dos conteúdos matemáticos, bem como os fatores que provocam tais dificuldades.

A investigação, desenvolvida através do estudo dos fatores relacionados ao processo ensino-aprendizagem da disciplina matemática, pressupõe a análise das variáveis envolvidas nesse processo (aluno, professor e saber matemático), assim como a relação que se estabelece entre eles. Através da observação do cotidiano da sala de aula de matemática, pretende-se identificar fatores que dificultam a construção do conhecimento matemático, como também verificar quais estratégias são utilizadas para estimular o desenvolvimento das capacidades dos alunos.

A pesquisa, do tipo etnográfico[1], tem como procedimento metodológico a observação participante, por esta permitir captar o movimento do dia-a-dia e buscar na subjetividade dos atores envolvidos, a compreensão das dificuldades enfrentadas pelos alunos e professores. A reflexão teórica realizada no grupo de pesquisa e a observação empírica nos horários regulares de aula na escola e nas aulas de reforço serão conjugadas de maneira dialética, para compreensão da realidade do fenômeno em estudo.

[1] Segundo André (2005), em educação o que se faz não é etnografia e sim pesquisa do tipo etnográfico.

O objeto de estudo é o processo ensino-aprendizagem das aulas de matemática, no seu dia-a-dia, observando os sujeitos que nele atuam na construção do conhecimento, ou seja, alunos e professores.

Os instrumentos básicos utilizados são: a observação empírica em sala de aula e a entrevista aberta. Essas técnicas melhor permitem fazer os registros do cotidiano das aulas de matemática e captar o movimento e a participação dos sujeitos em sua realidade. Através das observações, serão feitos os registros das práticas, das ações, dos gestos, das falas desses sujeitos, enquanto as entrevistas buscarão captar o sentido, a interpretação que os sujeitos dão às suas práticas. Será aplicado um questionário para diagnóstico socioeconômico de todos os alunos atendidos pelo PIBID.

Dessa forma, pretende-se desenvolver as atividades do programa PIBID alicerçado no tripé ensino, pesquisa e extensão.

Resultados pretendidos

Conforme consta no projeto aprovado pelos órgãos de fomento (SESu, CAPES FNDE), espera-se alcançar os seguintes resultados:

- Melhorar o rendimento escolar dos alunos atendidos pelo PIBID, na disciplina Matemática, através das aulas de nivelamento e/ou reforço;
- Conhecer as principais dificuldades apresentadas pelos alunos no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos matemáticos, bem como os fatores que as provocam;
- Sistematizar e divulgar conhecimentos pedagógicos relativos a formas alternativas de se ensinar matemática em escolas de educação básica;
- Elevar a qualidade da formação docente dos bolsistas e do ensino de matemática nas escolas públicas atendidas, através da articulação teoria-prática;
- Promover maior integração Universidade-comunidade de forma a estabelecer uma cultura de cooperação mútua, objetivando a melhoria, a qualidade da educação básica e a formação docente inicial.
- Envolver diretamente os graduandos nos problemas e desafios da escola pública, com vistas à reflexão sobre a prática pedagógica do professor, bem como sua futura profissão.

Atribuições dos participantes do Subprojeto Licenciatura em Matemática/UFVJM

Atribuições do professor supervisor:

- Diagnosticar, em parceria com os alunos bolsistas e o professor regente, alunos com déficit e/ou dificuldades de aprendizagem;
- Planejar e supervisionar as aulas de nivelamento e/ou reforço escolar com os alunos bolsistas;
- Acompanhar a frequência dos alunos bolsistas e dos alunos do ensino médio;
- Participar do Grupo de Estudo Educação Matemática;
- Participar do desenvolvimento da pesquisa na condição de colaborador;
- Participar dos encontros para avaliação/aperfeiçoamento das atividades do programa.

Atribuições do graduando bolsista:

- Observar/participar de aulas regulares nos horários normais das escolas com vistas à identificação das dificuldades apresentadas pelos alunos no processo ensino-aprendizagem, acompanhando os trabalhos desenvolvidos pelos docentes;
- Diagnosticar, em parceria com professor supervisor e o professor regente, alunos com déficit ou dificuldades de aprendizagem;
- Ministrar aulas de nivelamento e/ou reforço escolar para alunos com déficit ou dificuldades de aprendizagem;
- Acompanhar a frequência dos alunos do ensino médio nas aulas de nivelamento e/ou reforço escolar;
- Participar do desenvolvimento da pesquisa na condição de aluno de iniciação científica;
- Participar dos encontros para avaliação/aperfeiçoamento das atividades do programa.

Atribuições do professor coordenador e subcoordenador:

- Coordenar as atividades relativas ao desenvolvimento das aulas de nivelamento e/ou reforço escolar;

- Coordenar os estudos sobre os conhecimentos matemáticos necessários aos currículos de matemática, métodos e técnicas de ensino, avaliação e produção de materiais didáticos e os problemas presentes no processo ensino-aprendizagem de matemática;
- Coordenar o desenvolvimento da pesquisa em todas as suas etapas.

Os resultados parciais

O subprojeto Licenciatura em Matemática vem sendo desenvolvido desde outubro de 2008 até a presente data. Em relação à atividade de reforço e/ou nivelamento foi possível perceber avanços significativos na aprendizagem dos conteúdos matemáticos dos alunos que participaram efetivamente das aulas.

Já, em 2009, foi possível realizar um maior acompanhamento das dificuldades enfrentadas pelos alunos na aquisição dos conteúdos matemáticos e também trabalhar visando à superação gradativa das mesmas, tanto durante a atuação dos bolsistas nas aulas dos horários regulares na escola, quanto nas aulas de reforço/nivelamento na Universidade.

O grande desafio da atividade de reforço é referente à presença do aluno nas aulas. Há um comparecimento em torno de 60% dos estudantes cadastrados. Muitos deles trabalham ou fazem outra atividade extraturno, outros enfrentam dificuldades em relação ao deslocamento da residência até a Universidade, pois esta se localiza em bairros distantes e distritos caracterizados como zona rural, necessitando da utilização de transporte escolar. Na tentativa de vencer essa dificuldade, são fornecidas, através de uma parceria com a Prefeitura Municipal de Teófilo Otoni, passagens extras para os que residem no campo, permanecendo a dificuldade para quem mora nos bairros mais distantes.

A integração Universidade-escola está acontecendo de forma satisfatória, embora persistam algumas dificuldades de ordem operacional como adequações nos horários, comunicação mais eficaz e trabalho colaborativo entre os participantes do projeto das duas instituições. Para que se tenha os resultados esperados, é necessário maior envolvimento, valorização e participação dos profissionais da escola no incentivo aos alunos para participar do programa.

Quanto ao desenvolvimento da pesquisa, as observações referentes às dificuldades de aprendizagem dos conteúdos matemáticos enfrentadas pelos alunos

estão sendo observadas e anotadas em diário de campo, pelos graduandos bolsistas. As principais deficiências apresentadas até o momento são de ordem comunicativa, atitudinal, emocional e, principalmente, em relação ao conhecimento de procedimentos algébricos.

A dificuldade de comunicação foi observada com freqüência. Verificou-se que muitos alunos não conseguem entender o que o professor pretende para ensinar. Além disso, os termos utilizados na linguagem matemática, por vezes, não condizem com o contexto sócio-cultural dos alunos. Como afirma Lorenzato (2006, p.47):

> Na sala de aula, tanto a apresentação como o uso da linguagem matemática deve ser gradativo e respeitar o estágio de evolução dos alunos. Isso significa aceitar que os alunos inicialmente se exprimam através de sua linguagem para, depois, apresentar os termos já consagrados pela linguagem matemática.

Outro tipo de dificuldade encontrada é de ordem atitudinal. Foi possível identificar um número significativo de alunos que não possuem uma postura pró-ativa em relação aos estudos. Não demonstram curiosidade frente aos conteúdos e não participam ativamente do processo ensino-aprendizagem, questionando, solicitando ajuda ou tirando dúvidas.

No aspecto emocional, encontra-se alunos com sinais de autoestima danificada: tímidos, dependentes, apáticos, dispersivos, desinteressados. Estudiosos apontam que os alunos com essa postura apresentam uma baixa motivação para aprender, fazem pouco esforço e sentem-se frustrados por suas experiências de fracasso.

Para Moysés (2007), a elevada auto-estima estimula a aprendizagem, pois o estudante aprende com mais alegria e facilidade e a cada êxito alcançado, se considera mais competente. A autora afirma que "o fato de o aluno se considerar bom ou ruim pode acabar influenciando o seu desempenho escolar na medida em que poderá afetar o seu grau de esforço, de persistência e o seu nivel de ansiedade" (p. 38).

O déficit de aprendizagem dos conteúdos matemáticos é um sério problema detectado. Há uma parcela significativa de alunos que não dominam conhecimentos básicos de matemática essenciais para avançar em conteúdos posteriores. Esse problema é também apontado por Pais (2008, p. 36): "encontramos alunos nas séries finais do ensino médio que ainda não compreendem noções trabalhadas nas séries iniciais do ensino fundamental." De acordo com Almeida (2007) é imprescindível resgatar o que os alunos já sabem sobre o assunto e proceder ao nivelamento dos conteúdos básicos.

Paralelamente à observação de campo, no Grupo de pesquisa, está em fase de estruturação, um questionário para diagnóstico da situação sócioeconômica dos alunos participantes do PIBID e pesquisas bibliográficas que são utilizadas como subsídios teóricos, tanto para as aulas de nivelamento/reforço, quanto para o desenvolvimento da pesquisa.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, Geraldo Peçanha de. **Transposição didática**: por onde começar? São Paulo: Cortez, 2007.

BRASIL. Portaria Normativa nº. 38, de 12 de dezembro de 2007**.** Dispõe sobre o Programa de Bolsa Institucional de Iniciação à Docência - PIBID. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 13 dez.2007. Seção1, p.39.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática**. Campinas/SP: Autores Associados, 2006.

MOYSES, Lucia. **A auto-estima se constrói passo a passo**. Campinas/SP: Papirus, 2007.

MENGA, Ludke; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 2005.

PAIS, Luiz Carlos. Transposição didática. In: MACHADO, Silvia D. Alcântara (Org.) **Educação Matemática**: uma (nova) introdução. São Paulo: EDUC, 2008.

PRONIM - PROGRAMA DE NIVELAMENTO PARA O CURSO DE MATEMÁTICA: FORMAÇÃO CONCEITUAL E DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM ÁLGEBRA E GEOMETRIA ELEMENTAR

Odaléa Aparecida Viana[1]
odalea@pontal.ufu.br
Cristiane Coppe de Oliveira[1]
criscopp@pontal.ufu.br
Juliene Azevedo Miranda[2]
jhully200@yahoo.com.br
Jéssica Paula Silva Costa[2]
jpaulinha2007@yahoo.com.br
Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Ciências Integradas do Pontal

Resumo

O projeto de ensino – PRONIM - Programa de Nivelamento para o Curso de Matemática - envolveu duas professoras, duas alunas bolsistas e estudantes do primeiro ano do referido curso da Universidade Federal de Uberlândia. Objetivou-se a formação de conceitos e de procedimentos relativos a conteúdos básicos de geometria plana e espacial e de álgebra elementar (operações, cálculo algébrico e funções), além do desenvolvimento de atitudes favoráveis para a aprendizagem da matemática, da capacidade de investigação e do interesse e da iniciativa, incentivando os alunos a serem co-responsáveis pela sua própria aprendizagem. A metodologia pretendeu propiciar o desenvolvimento de habilidades como: competências para transcrever mensagens matemáticas de linguagem corrente para linguagem simbólica e vice-versa, utilização de recursos técnicos e instrumentos de medição e de desenho, produção de textos para cartazes e jornal, em que os alunos puderam registrar os seus avanços e dificuldades. As bolsistas do programa vivenciaram situações didáticas, planejando, executando e avaliando atividades com os participantes. Concluiu-se que o PRONIM, além de contribuir para a construção de conceitos e de procedimentos, ajudou na formação de atitudes favoráveis à Matemática e à continuidade dos estudos no curso.

Palavras-chave: nivelamento em matemática; formação de conceitos; ensino de graduação

[1] Professoras do Curso de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia – FACIP/UFU e orientadoras do programa.
[2] Bolsistas do PIBEG, alunas do Curso de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia – FACIP/UFU

1 Introdução

O PRONIM - Programa de Nivelamento para o Curso de Matemática fez parte do PIBEG/2008– Programa Institucional de Bolsas de Graduação da Universidade Federal de Uberlândia.

O PIBEG tem por objetivo incentivar o desenvolvimento de projetos que contribuam para a melhoria da qualidade dos cursos de graduação da UFU, com ênfase em atividades de ensino, articuladas e integradas com ações de pesquisa e de extensão. Tem como objetivos específicos:

- Incentivar o envolvimento de docentes e estudantes em projetos que visem à solução de problemas didático-pedagógicos de cursos de graduação;
- Fomentar a interação entre disciplinas e entre Unidades Acadêmicas na resolução de problemas comuns;
- Auxiliar os Colegiados de cursos de graduação no desenvolvimento de ações que visem ao aprimoramento do ensino;
- Proporcionar ao estudante o aprendizado sobre o desenvolvimento de disciplinas práticas e/ou teóricas, domínio de técnicas, elaboração de material didático, demais atividades de ensino, conforme a proposta apresentada em projeto;
- Estimular a interdisciplinaridade e a integração de atividades de ensino, pesquisa e extensão nos processos de formação dos alunos dos cursos de Graduação da UFU;
- Oferecer oportunidades de participação em Atividades Acadêmicas Complementares.

O PRONIM foi elaborado nesta perspectiva, visando dar contribuições ao curso de Graduação em Matemática da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal- Facip/UFU, tendo participado de um processo de seleção lançado por meio de edital interno. O projeto foi elaborado por duas professoras do curso, que orientaram duas bolsistas que cursavam, no inicio do projeto, o 5º período. O programa foi desenvolvido entre outubro de 2008 e setembro de 2009.

2 Justificativas do projeto

A experiência das professoras do Curso de Matemática mostrou que muitos alunos tinham deficiências na formação de conceitos relativos à geometria e à álgebra do ensino básico.

Verificou-se que vários alunos não conseguiam estabelecer relações entre as propriedades das principais figuras geométricas, o que indicava um nível de formação conceitual aquém do necessário para entendimento dos conteúdos do curso, como Geometria Euclidiana, Geometria Espacial e Descritiva, Geometria Analítica e outras. Muitas vezes, o professor precisava, no decorrer da aula, interromper o raciocínio que estava sendo desenvolvido para recordar (ou formar) conceitos elementares como mediana, polígonos etc.

No domínio algébrico elementar, verificou-se que vários alunos não utilizavam a linguagem algébrica para generalizar propriedades e realizar cálculos elementares imprescindíveis para construir conhecimentos posteriores. Não raras vezes, o professor de Fundamentos I e II (ou até mesmo de Cálculo I) se via obrigado a recordar cálculos algébricos simples como fatoração de polinômios, simplificação de frações algébricas e resolução de equações de primeiro e segundo graus. Outras vezes, verificavam-se erros na resolução de exercícios ou de questões de prova que indicavam estas deficiências, mas, por falta de tempo, não conseguiam utilizar a avaliação e a análise de erros de forma a desenvolver a aprendizagem dos alunos

Além da implicação no entendimento dos conteúdos específicos de matemática, há que se considerar a importância do conhecimento de álgebra e geometria elementar nas disciplinas que visam à formação do professor. As disciplinas Educação Matemática I,II,III e IV (constantes na Grade Curricular do curso) tem por objetivo fornecer os fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de matemática na escola básica, sendo que a aplicação desses conhecimentos dá-se de modo mais efetivo no Estágio Supervisionado, para aqueles que optam pela Licenciatura. Sem a formação conceitual em geometria e álgebra fica comprometida a futura prática pedagógica desses professores, em especial na criação e avaliação de métodos ou de recursos didáticos para o ensino.

Pareceu, então, evidente a necessidade de se elaborar um projeto que favorecesse o desenvolvimento de conceitos e de procedimentos relativos aos conteúdos citados para um melhor aproveitamento dos alunos no curso. Acrescenta-se que o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior- SINAES- prevê, nos instrumentos utilizados para a avaliação *in loco* dos cursos de graduação, a elaboração e execução de projetos com o objetivo do nivelamento dos conteúdos para a melhoria do desempenho dos alunos.

Outra dificuldade notada no ensino de graduação referia-se às atitudes dos alunos. Verificou-se que muitos deles chegavam à universidade sem hábitos de estudo, de pesquisa, de organização de materiais etc. Havia também o que se chama de “passividade” diante do conhecimento e ausência de interesse e de critérios para uma auto-avaliação. Nesta situação,

os alunos, na maioria das vezes, não dispunham de estratégias de aprendizagem, muito menos de processos metacognitivos que o auxiliassem a monitorar a sua forma de aprender. Outras vezes, a falta de autoconfiança na capacidade de aprender acabava impedindo o aluno de desenvolver competências relativas à investigação e compreensão.

Assim, mais que repetição de informações e de listas de exercícios envolvendo conteúdos imprescindíveis para o curso, o programa pretendia chamar os alunos para serem co-responsáveis pela sua própria aprendizagem. A utilização do erro, nesta perspectiva, passou a ser vista como um fator de importância no processo de aprendizagem, já que acertos e erros podem indicar os raciocínios empregados na solução de problemas.

As metodologias empregadas neste projeto pretenderam levar o aluno a analisar os próprios erros, comunicar as suas conjecturas e conclusões, mantendo um clima solidário e de cooperação entre colegas.

3 Fundamentos teóricos

A psicologia da aprendizagem tem avançado nos estudos acerca das variáveis que influenciam no processo de apreensão do conhecimento. A aprendizagem significativa, de acordo com Ausubel (2000), é o processo que permite que uma nova informação recebida pelo sujeito se relacione com um aspecto relevante da sua estrutura cognitiva. Dessa forma, é necessário que o professor reconheça quais conhecimentos prévios precisam ser ativados e quais as formas de relação dos conhecimentos novos com os antigos. Alem disso, há que se considerar a influência das interações sociais neste processo.

Na geometria, a teoria Van Hiele (1986) prevê que os estudantes progridem no pensamento geométrico de acordo com cinco níveis: (1) visualização; (2) análise de propriedades, (3) organização ou dedução informal, (4) dedução e (5) rigor.

A disciplina Geometria Euclidiana, que faz parte da estrutura curricular do Curso de Matemática, trabalha com conceitos em um nível 4 de formação, de acordo com a teoria. Se o estudante estiver em um nível e a orientação didática em outro mais elevado, dificilmente dar-se-á compreensão real, o que leva a um baixo rendimento dos alunos na disciplina. Assim, a formação conceitual deve-se dar em níveis crescentes de dificuldade. Além da questão conceitual, tem-se que as habilidades geométricas propiciam um “saber fazer”,em que se inclui a resolução de problemas de geometria, e entre estas destacam-se as habilidades visuais e de desenho.

Quanto à Álgebra, Coxford e Shulte (1995) ressaltam que esta constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização, além de lhe possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas. Embora as disciplinas Fundamentos I e Fundamentos II tenham sido colocadas na estrutura curricular de modo a consolidar o conhecimento básico matemático necessário para acompanhamento do curso, tem-se que muitos alunos ainda não desenvolveram o raciocínio algébrico necessário para automatizar as técnicas operatórias elementares. Verifica-se também que a simples repetição mecânica de exercícios não produz o aprendizado necessário, pois, além de ser ineficiente, provoca grave prejuízo no trabalho com outros temas da Matemática. Assim, de acordo com os PCN (Brasil, 1997), é mais proveitoso propor situações que levem os alunos a construir noções algébricas pela observação de regularidades em tabelas e gráficos, estabelecendo relações, do que desenvolver o estudo da Álgebra apenas enfatizando as "manipulações" com expressões e equações de uma forma meramente mecânica.

4 Objetivos

O PRONIM teve como objetivo geral oferecer fundamentação teórica e experiências metodológicas alternativas que propiciem a aprendizagem de conceitos e procedimentos básicos da geometria plana e espacial e da álgebra elementar de modo a:

a) Melhorar o desempenho dos alunos do Curso de Matemática nas disciplinas do Núcleo de Formação Específica que requerem conhecimentos básicos de geometria e de cálculo algébrico elementar.
b) Desenvolver competências e habilidades relativas à investigação, representação e comunicação bem como subsidiar as ações relativas ao Núcleo de Formação Pedagógica na Licenciatura em Matemática, incluindo técnicas para o ensino de geometria e da álgebra e produção de textos na linguagem matemática e na língua materna.

Como objetivos específicos, o programa pretendeu:

1º) Promover a formação conceitual em geometria plana e espacial por meio de construção, revisão, aplicação e acompanhamento de atividades relativas aos conteúdos: polígonos, quadriláteros, triângulos, ângulos, congruência, semelhança, trigonometria, áreas, poliedros e corpos redondos, solução de problemas.

2º) Promover o desenvolvimento das idéias da álgebra por meio de construção, revisão, aplicação e acompanhamento de atividades relativas aos conteúdos: aritmética generalizada

(propriedades das operações, propriedades dos logaritmos; generalizações de padrões aritméticos); Funcional (variação de grandezas, noção de função, função do 1º grau, do 2º grau, exponencial e logarítmica); Equações (do 1º e 2º graus, exponenciais e logarítmicas); álgebra estrutural: cálculo algébrico (polinômios, produtos notáveis, fatoração, simplificação de frações algébricas).

3º) Construir material de apoio para a aprendizagem da geometria e da álgebra nas formas: impressa ("Jornal do PRONIM", cartazes, seqüência de atividades, apostilas com fundamentos teóricos, listas de problemas, desafios lógicos, exercícios), vídeo e material manipulável.

5 Metodologias aplicadas

Conforme indicam os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil,1998), três grandes competências deve ser desenvolvidas nos alunos no ensino médio: Representação e comunicação, Investigação e compreensão e Contextualização sócio-cultural.

Pertence ao primeiro grupo as competências para ler e interpretar textos de Matemática, assim como transcrever mensagens matemáticas da linguagem corrente para linguagem simbólica (equações, gráficos, diagramas, fórmulas, tabelas etc.) e vice-versa. Espera-se que o aluno possa exprimir-se com correção e clareza, tanto na língua materna, como na linguagem matemática, usando a terminologia correta e também produzir textos matemáticos adequados. A metodologia para o desenvolvimento do PRONIM pretendeu propiciar o desenvolvimento de algumas dessas habilidades, já que os alunos realizaram sínteses e produziram textos e cartazes com os temas propostos. Ainda fazem parte dessa competência a adequada utilização de recursos tecnológicos e instrumentos de medição e de desenho, para construir figuras geométricas e gráficos das funções.

Finalmente, espera-se que a metodologia adotada para o PRONIM possa contribuir para o estabelecimento de estratégias de aprendizagem mais eficazes, já que, tanto os bolsistas como todos os alunos participantes do programa produziram textos para a elaboração do "Jornal do PRONIM", em que puderam registrar os seus avanços e dificuldades.

6 Ações desenvolvidas com os participantes do programa

Participaram do programa duas alunas bolsistas que planejaram, organizaram, aplicaram e avaliaram atividades, ajudaram na confecção dos cartazes, na catalogação de

material de apoio, na confecção de materiais manipuláveis, na organização do material para elaboração do jornal com edição quinzenal "Jornal do PRONIM". Elas também confeccionaram e divulgaram as edições do jornal e avaliaram o programa, contando com a orientação de duas professoras e a colaboração dos demais professores do curso.

Participaram vinte e cinco alunos do 1º e 3º períodos, inscritos para freqüentar os 20 encontros ao longo do período de 01 ano, de outubro de 2008 a novembro de 2009, e que participaram ativamente das atividades. Os alunos em geral, puderam utilizar os materiais catalogados, os cartazes- sínteses e puderam participar das atividades do jornal com edição quinzenal "Jornal do PRONIM", enviando textos, comentários, apresentando solução para os desafios etc.

As atividades, ao longo dos encontros semanais de duas horas cada, foram organizadas da seguinte forma:

a) Organização de material

Foram pesquisadas e organizadas fontes bibliográficas referentes aos temas Geometria e Álgebra.

Objetivo pedagógico: Desenvolver interesse em pesquisar fontes bibliográficas.

Resultado prático: Catalogação de material impresso de apoio.

b) Sínteses dos conteúdos

Nos primeiros encontros os alunos elaboração sínteses dos conteúdos estudados.

Objetivo pedagógico: Desenvolver hábitos de estudo e competências de representação e comunicação.

Resultado prático: Confecção de cartazes para serem afixados nas salas como material de apoio à revisão dos conteúdos.

c) Discussão das atividades

A cada dois encontros os alunos devem discutir as atividades, os erros, as dúvidas, os avanços.

Objetivo pedagógico: desenvolvimento de atitudes favoráveis à matemática, desenvolvimento de estratégias próprias de aprendizagem, desenvolvimento da capacidade de auto-avaliação e do gerenciamento do processo de aprendizagem e da capacidade de comunicação na linguagem matemática e materna.

Resultado prático: Comentários para o jornal mensal: "Jornal do PRONIM"

7 Acompanhamento dos bolsistas e avaliação do programa

As alunas bolsistas foram avaliadas mediante a entrega de:

a) listagem dos materiais catalogados
b) lista de presença dos alunos participantes do programa
c) relatório dos temas tratados nos encontros
d) rascunho das sínteses elaboradas para confecção dos cartazes
e) projeto de confecção de material manipulável
f) rascunho das matérias selecionadas para o jornal
g) relatório final da avaliação do programa

Os participantes foram avaliados mediante a freqüência e as contribuições nas atividades desenvolvidas, na elaboração das sínteses, na confecção dos cartazes e materiais didáticos e nas edições do Jornal PRONIM.

A avaliação formal e final do projeto foi feita no último encontro, em que os participantes responderam a um questionário com itens específicos: conteúdos tratados, metodologias adotadas, recursos utilizados, atuação do bolsista e do professor orientador, auto-avaliação e sugestões, tendo sido feita uma socialização das opiniões. Os resultados serão divulgados na Edição Especial do "Jornal do PRONIM", que está sendo finalizada.

8 Considerações finais

A equipe executora do projeto considera que, apesar do PRONIM ter sido a primeira iniciativa de promover o nivelamento de alunos quanto aos conteúdos matemáticos elementares, os resultados foram satisfatórios.

Conforme citado no item anterior, a avaliação do programa constou de depoimentos orais e escritos dos participantes, e também foram considerados a assiduidade dos participantes nos encontros, o interesse e o empenho nas atividades realizadas. Não faltaram frases do tipo "nunca aprendi logaritmo no ensino médio", "tinha vergonha de dizer ao professor que não sabia fatorar expressões algébricas", "por que não aprendi assim?", "o PRONIM tem que continuar", "o importante é que estudávamos não para a prova, e sim para aprender", "pudemos buscar o conhecimento" as quais indicam um grau de satisfação com o projeto.

As alunas bolsistas tiveram a oportunidade de enfrentar situações didáticas durante o desenvolvimento do programa, incluindo planejamento, avaliação e desafios que se

apresentaram nos encontros, o que muito deve ajudar na sua formação pedagógica. Além disso, a elaboração de atividades e de sínteses favoreceu a revisão de conteúdos matemáticos para seu próprio entendimento e acompanhamento das disciplinas do curso.

No entanto, a equipe considera que ainda é necessário realizar muitas ações dentro do curso. A acentuada retenção e a conseqüente evasão de alunos do Curso de Matemática tornam fundamental que outros programas sejam criados, já que a formação matemática dos alunos que ingressam na universidade é considerada muito aquém da esperada. Outros cursos de graduação da área de ciências exatas e naturais (Física, Ciências Biológicas, Química) já alertaram para a necessidade do programa ser extensivo a outros alunos da universidade.

O desenvolvimento e a avaliação sistemática de programas como o PRONIM visam adequar um processo de ensino-aprendizagem mais contextualizado com a realidade dos nossos ingressantes.

Espera-se que o programa possa ter continuidade nos anos seguintes, sendo que uma das preocupações das professoras é aumentar o número de alunos e bolsistas participantes e estender as ações para novos programas que atinjam o aluno do ensino médio, futuro ingressante dos cursos da FACIP/UFU da cidade de Ituiutaba, MG.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL,D.P. *The acquisition and retention of knowledge: A Cognitive View*. London: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA/ SECRETARIA DA EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Ensino Fundamental.* Brasília, 1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA/ SECRETARIA DA EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, 1998.

COXFORD, A.F; SHULTE, A.P. *As idéias da álgebra*.Tradução de Hygino H.Domingues. São Paulo: Atual, 1995.

VAN HIELE, P. M. *Structure and Insight - A Theory of Mathematics Education*, Orlando: Academic Press, 1986.

AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM: UMA FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM DE CÁLCULO.

Patrícia Oliveira Costa
Universidade Federal de Uberlândia – Mestrado em Educação –
Bolsista CAPES - FACED/UFU
E-mail: patriciacosta_mat@yahoo.com.br
Arlindo José de Souza Júnior
Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Matemática
E-mail: arlindoufu@gmail.com
Flávia Borges Arantes
Universidade Federal de Uberlândia – Faculdade de Matemática
E-mail: flaviabarantes@gmail.com

Resumo:

Nesse artigo apresentamos a investigação que estamos realizando sobre a prática colaborativa de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral na Universidade. Este projeto está ocorrendo através de reuniões periódicas entre dois professores da Faculdade de Matemática e de uma aluna do curso de Mestrado em Educação. Nestas reuniões são produzidos e socializados saberes docentes relacionados ao uso educacional de diferentes mídias (vídeos, Web Quest, Software Modellus e Sistema de Gerenciamento de Curso - Moodle).

Desenvolvemos um trabalho colaborativo utilizando um sistema de gerenciamento de cursos (Moodle) e o software (Modellus) procurando realizar uma prática integrada em torno do processo de Ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral. O nosso interesse é o de compreender como as Tecnologias da Informação e Comunicação, podem contribuir para o processo de produção dos projetos dos alunos nos encontros presencias e virtuais.

Esta investigação está sendo aprimorada durante o processo de produção e análise de dados obtidos através das observações das aulas, da aplicação de questionários e do acompanhamento do trabalho desenvolvido no sistema de gerenciamento de cursos.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral, Modelagem e AVA.

Introdução:

O projeto que está sendo desenvolvido é constituído de quatro objetivos principais:

O primeiro diz respeito ao fato da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral ser historicamente considerada como problemática, devido, principalmente, ao seu alto índice de reprovação. Este fato vem provocando insatisfações tanto nos alunos como nos professores.

O segundo diz respeito à utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem destas disciplinas, quer seja como elemento de motivação dos alunos, quer seja por se procurar realizar uma educação no mundo atual, e no mundo atual o computador esta presente.

O terceiro diz respeito ao desenvolvimento de práticas pedagógicas que incorporem as aplicações do Cálculo.

O quarto diz respeito à dificuldade dos alunos em visualizações, das matérias de Cálculo que são em sua maioria ministradas apenas teoricamente, ou seja, a capacitação desse aluno na teoria e na aplicação.

Ultimamente, observa-se um número crescente de pesquisas envolvendo esta temática. A partir do final da década de noventa, observamos o surgimento de grupos no interior das Universidades Brasileiras que desenvolveram trabalhos educativos muito importantes relacionados a tecnologias da informação e comunicação (TIC) no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral.

Há um grande número de professores e pesquisadores que utilizam softwares como o Modellus, Derive, Mathematica, Maple, dentre outros, na ação de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral, atendendo as necessidades tecnológicas de capacitação e de estilos de aprendizagem dos mais variados cursos. No decorrer dessa pesquisa procuramos conhecer e analisar uma diversidade de softwares.

Caminhando...

Desenvolvemos um trabalho colaborativo utilizando um sistema de gerenciamento de cursos (Moodle) e o software (Modellus) procurando realizar uma prática integrada em torno do processo de Ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral. No planejamento dessa disciplina o trabalho de projetos foi organizado em

torno do desenvolvimento de atividades. O nosso interesse nesta investigação tem sido o de compreender como as tecnologias da Informação e Comunicação, podem contribuir para o acompanhamento do processo de produção dos projetos dos alunos nos encontros presencias e virtuais.

Esta investigação ocorre na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, do curso de Engenharia Mecânica e do curso de Engenharia Mecatrônica da Universidade Federal de Uberlândia. O processo de produção de dados está se desenvolvendo através das observações das aulas, da aplicação de questionários e do acompanhamento do trabalho desenvolvido no sistema de gerenciamento de cursos.

Vários softwares podem ser trabalhados, dentre eles o Modellus, pois permite a visualização e cálculos relacionados nesta disciplina, em particular ferramentas de produção de gráficos de funções e de cálculo de integrais definidas por vários métodos numéricos com apoio visual. Ou seja, esse software é muito eficiente quando se trata de Cálculo levando em consideração a seguinte ementa: equações, funções, gráficos, limites, derivadas, integrais, áreas e volumes.

Software Modellus - Versão 2.5

O Modellus, que pode ser encontrado no site http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus é de origem portuguesa da Universidade Federal de Lisboa. Construído em linguagem C++, o software possui interface de janelas das quais possui sete tipos de distintas funções, integradas pelo mesmo modelo matemático:

Janela Modelo: Nessa janela digitamos as propriedades de todos os objetos a serem criados nas demais janelas. Podem-se escrever funções iterações e equações diferenciais ordinárias. Além de poder integrar numericamente. A variável independente é inicialmente designada por t, mas pode ser designada por qualquer outra letra.

Janela Controle: Nesta janela encontram-se as opções relativas à variável independente.

Janela Condições Iniciais: Nessa janela podemos atribuir valores distintos aos parâmetros de uma família de funções que constituirão "casos", que podem ser analisados separadamente ou sobrepostos nas demais janelas.

Janela Tabela: O programa permite por essa janela o acompanhamento dos valores das variáveis envolvidas no modelo nos diferentes casos.

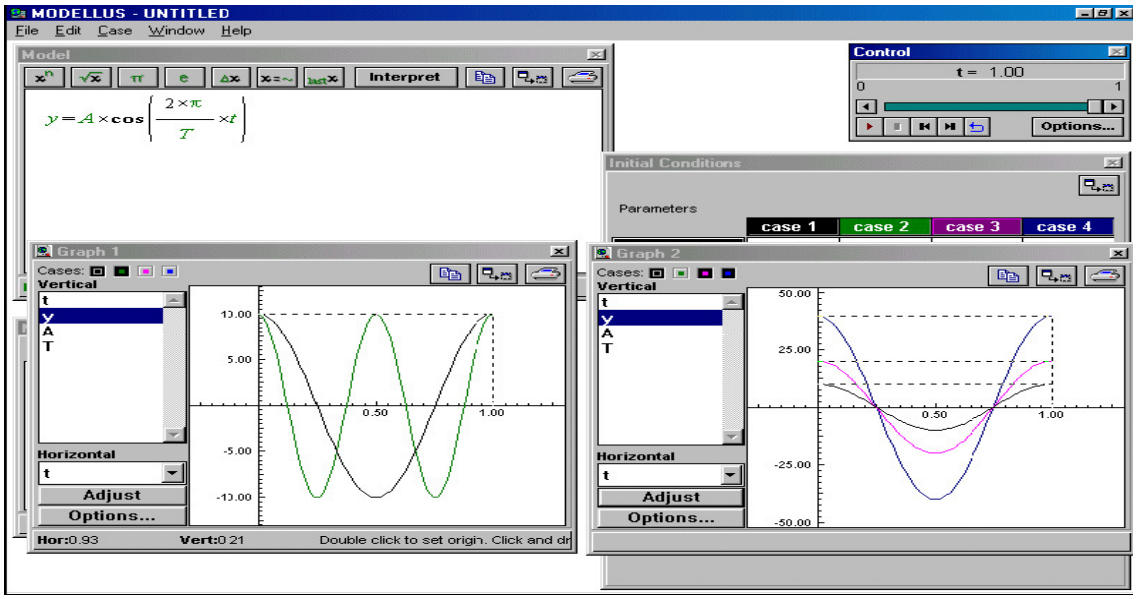


Figura 1: Modelagem no MODELLUS 2.5

Janela Notas: Permite ao autor do modelo inserir algum comentário sobre ele, funciona como um bloco de notas.

Janela Gráfico: Podem ver-se múltiplas representações de relações matemáticas. Por exemplo: equações, tabelas, gráficos e animações.

Janela Animação: Nesta janela estão integrados diversos recursos para permitir a criação de objetos que simulem o modelo matemático criado, permitindo visualizarmos e manipularmos os mesmos. Aqui, diversos recursos são oferecidos para que o usuário decida sobre a construção do modelo.

A versão dois do Modellus permite também a utilização de fotografias, vídeos, gráficos, etc., como registros de informação para construção de modelos. Uma vez colocadas essas imagens como "fundo" numa janela de "Animação", podem utilizar-se "ferramentas de medida" de coordenadas, distâncias, áreas, declives e ângulos. As medidas assim efetuadas podem ser utilizadas para construir modelos, modelos esses que podem depois ser comparados com as imagens ou podem ser utilizados para construir animações.

Observamos que o software utilizado é de fácil manejo e de domínio público, tornando ainda mais fácil a familiarização dos ambientes computacionais com o ensino de Cálculo.

Seguindo as críticas referentes ao software mencionado anteriormente, buscamos analisar outros recursos tecnológicos aplicados no ensino, deparamos com algumas experiências descritas por pesquisadores de instituições de ensino superior, que descreveram aplicações em sala de aula.

Ambientes Virtuais de Aprendizagem - Plataforma Moodle

Nosso entendimento de AVA vai além da idéia de um conjunto de páginas educacionais na Web ou de sites com diferentes ferramentas de interação e de imersão (realidade virtual). Essa interação, contudo, não significa apenas apertar teclas ou escolher opções de navegação. Entendemos que um ambiente virtual de aprendizagem é um espaço social, constituindo-se de interações cognitivo-sociais sobre ou em torno de um objeto de conhecimento.

A expressão "ambientes virtuais de aprendizagem" (AVA) tem sido utilizada, de modo geral, para se referir ao uso de recursos digitais de comunicação utilizados para mediar à aprendizagem. Está relacionada ao desenvolvimento de condições, estratégias e intervenções de aprendizagem num espaço virtual na Web, organizado de tal forma que propicie a construção de conceitos, por meio da interação entre alunos, professores e objeto de conhecimento.

Importante é destacar que um AVA não precisa ser um espaço restrito à educação à distância. Embora freqüentemente associado a ela, na prática, o ambiente virtual é também amplamente utilizado como suporte na aprendizagem presencial.

BAIRRAL (2007) considera o ambiente virtual como sendo "um complexo sistema interacional que envolve múltiplos elementos, de diferentes tipos e domínios". Nos seus estudos sobre discurso, interação e aprendizagem Matemática em ambientes virtuais de aprendizagem, identifica uma lacuna sobre o impacto da utilização de ambientes virtuais de aprendizagem no ensino superior. Nos seus projetos

> a aprendizagem matemática é desenvolvida em ambientes virtuais específicos, sejam presenciais ou semi-presenciais. Tais cenários são vistos como um contexto de trabalho onde os interlocutores (professores, alunos, tutores, investigadores) interagem colaborativamente com diferentes artefatos e em distintas situações de aprendizagem que propiciam a construção do conhecimento.
>
> BAIRRAL (2007, p. 25).

VALENTE e MATTAR (2007), explicam que existem diferentes "ferramentas de tutoria" e que em português elas utilizam as denominações de AVA (acrônimo para Ambientes Virtuais de Aprendizagem), plataformas virtuais ou simplesmente ambientes virtuais. Dentre as diferentes plataformas virtuais existentes,

em nossa pesquisa destacaremos a Plataforma de Ensino Moodle (acrônimo de *Modular Object Oriented Dynamic Learning Enviroment*), a qual é disponibilizada em sua versão 1.5.4 + pela Universidade Federal de Uberlândia e que também constituiu uma ótima ferramenta em nosso trabalho.

Essa plataforma é um Sistema de Gerenciamento de Cursos (ou *Learning Management System* – LMS, que indicaremos neste texto por Moodle) que conjuga um sistema de administração de atividades educacionais com um pacote de *software* desenhado para ajudar os educadores a obter alto padrão de qualidade em atividades educacionais que desenvolvem. O Moodle é um *software* livre, o qual foi desenvolvido pelo australiano Martin Dougiamas e teve a sua primeira versão (versão 1.0) disponibilizada ao público em 2002. VALENTE e MATTAR (2007), esclarecem que existe um código oficial do Moodle, que é sempre modificado colaborativamente por profissionais do mundo todo e que "Várias instituições, no Brasil e no mundo, têm migrado para essa plataforma. A partir do momento em que a *Open University britânica* passou a utilizar o Moodle, muitas universidades se convenceram que o produto era estável".

Nossa intenção era fazer com que as aulas de Cálculo 1 ficassem ligadas com a informática, para que o aluno tivesse acesso a todas as aulas, dia de provas, trabalhos e pudessem tirar dúvidas on – line com os professores e os demais alunos.

Para os alunos terem acesso ao Moodle, eles devem se cadastrar no mesmo e em particular na Plataforma de Cálculo Diferencial e Integral da Química Industrial ou da Ciência da Computação, de forma que cada aluno cadastre em sua respectiva disciplina. Será disponibilizado a eles um login junto com uma senha que somente eles devem saber. As plataformas contêm atividades para os alunos, dentre elas:

- Questionários: é necessário saber a familiaridade dos alunos com o computador e a internet;
- Fóruns: para que os alunos deixem suas opiniões em relação à aula, plataforma e software MODELLUS, tirem dúvidas e compartilhem conhecimento;
- Apresentação no Power Point da aula, contendo exemplos e explicações;
- Aplicativos de limites, derivadas e Integrais;
- Listas de exercícios sobre o conteúdo da disciplina de Cálculo;
- Tutoriais explicando de forma sucinta como fazer uma modelagem simples;
- Modelagens envolvendo funções, limites, derivada e Integral;

- Manual do Modellus;
- A versão do Modellus 2.5 para que os alunos possam baixar no seu computador;
- Vídeos sobre a história do Cálculo.

As aulas e as monitorias sobre a plataforma e o Modellus são ministradas em um laboratório de Ensino, disponibilizado pela direção do curso de Matemática – UFU. No contrato pedagógico, foi estabelecido que os trabalhos devessem ser entregues na própria plataforma por um link em cada atividade, sendo cada aluno responsável por seu envio. A plataforma não aceita envio de trabalhos atrasados, cabendo a cada professor responsável determinar hora, data e tamanho do arquivo.



Figura 2: Plataforma do curso de Engenharia Mecatrônica

A possibilidade de organizar a disciplina Cálculo Diferencial e Integral 1 no Moodle forneceu-nos possibilidades de reflexão e verificação das formas pelas quais suas ações educativas contribuem com as relações de ensino e aprendizagem, além de ampliar as possibilidades de diálogo com os alunos por meio da participação de diferentes fóruns. A respeito dos fóruns, PULINO FILHO (2006) argumenta que se trata de uma forma de comunicação assíncrona, porque não ocorre ao mesmo tempo. Além disso, permite que cada participante tenha um tempo pessoal para elaborar sua participação em uma discussão.

Por meio do Moodle, os estudantes acompanhavam a agenda das respectivas disciplinas e depositavam as atividades desenvolvidas, integrantes de projetos temáticos. Para a orientação cronológica dos trabalhos realizados, disponibilizamos no Ambiente Virtual, um calendário para a disciplina, com um cronograma e com as datas

para entrega de atividades, na forma virtual, no próprio Moodle e também de forma impressa, ao final do curso. Além disso, constavam no Ambiente Virtual as formas de avaliação do processo, textos e materiais de auxílio.

As atividades entregues pelos discentes, por meio do Moodle, ficam à disposição de forma online para que eles possam revisá-las, caso seja necessário. Essa característica do Moodle propicia trocas de informações entre professores e alunos, favorecendo a construção de saberes em espiral, além de reduzir custos com impressão.

Algumas Considerações Finais:

A princípio os alunos de tiveram aversão, principalmente àqueles que faziam a matéria pela segunda vez, estavam acostumados a aulas somente teóricas e sabiam que para obter resultados teriam que trabalhar muito. Tivemos longos debates, a fim de discutimos qual seria a melhor maneira de orientá-los, para que não ficassem sobrecarregados.

Para fazer as modelagens no Software, o aluno precisava conhecer bem o conteúdo a ser trabalhado, pois caso contrário, não saberia o porquê de uma parábola ficar mais aberta ou fechada, se o gráfico do logaritmo de $x+1$ está cortando o eixo x no lugar correto, se as assíntotas do limite tocam a função ou mesmo se o Modellus calculou através de integral, a área da roda gigante corretamente, por exemplo.

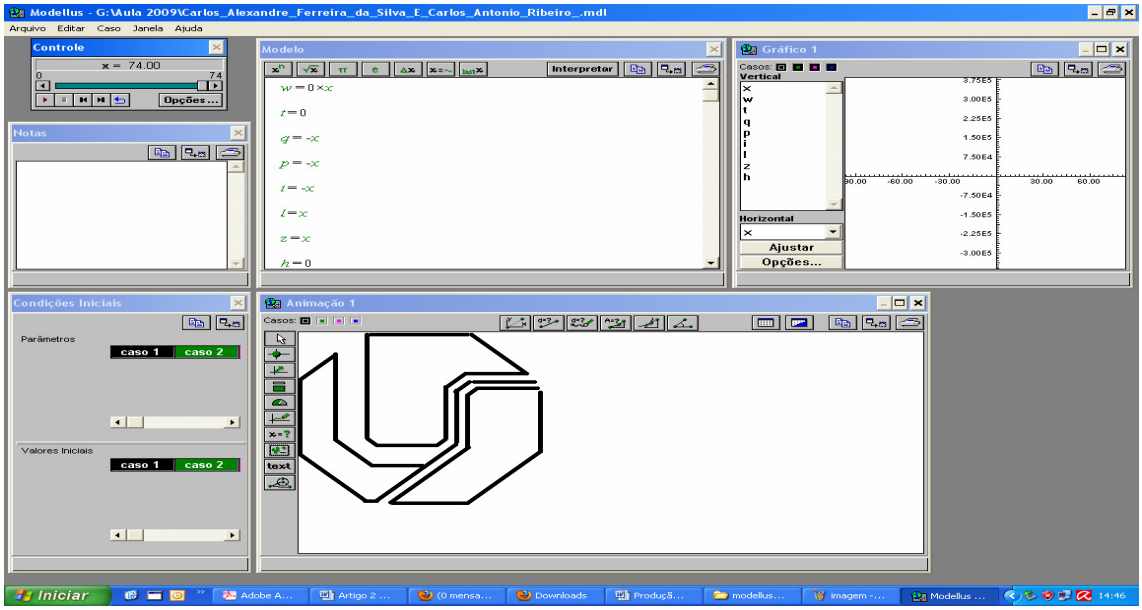


Figura 3: Trabalho do Modellus de uma dupla de alunos do primeiro período do curso de Engenharia Mecânica - UFU.

Com o passar do tempo, todos, inclusive eu, fomos aprimorando os conhecimentos teóricos e práticos, até que os alunos começaram a utilizar comandos antes desconhecidos pra nós, fazendo modelagens cada vez mais expressivas.

Esta prática de ensino a distância faz com que os alunos se sintam mais a vontade, se abram mais, pois a aula virtual é de certa forma equiparada com as aulas presenciais.

Portanto, diferentemente das inovações anteriores, a natureza da mudança, que a inserção dos meios infotelecomunicacionais promove no campo do fazer docente, afeta não só o professor, mas também o aluno. Este passa a ser solicitado a interagir com diferentes meios e sujeitos e a compartilhar o conhecimento, para construir novas relações, fazendo e desfazendo as informações dadas, reconstruindo-a em novos espaços, em diferenciados significados e novas formas de organização.

A intervenção do professor num ambiente virtual de aprendizagem deve ser muito bem planejada. Primeiramente, ele deve ampliar seus conhecimentos para que aprenda a dominar as formas de comunicação interpessoal/grupal e as de comunicação audiovisual/telemática. Estabelecer uma relação empática com os alunos, pois a preocupação, a forma de relacionarmos com eles são fundamentais para o sucesso pedagógico. Os alunos percebem se o professor gosta de ensinar e se, principalmente, tem afinidade com eles e isso facilita a sua prontidão para aprender.

Mas o processo de ensino-aprendizagem em ambientes virtuais de aprendizagem deve ser um processo autônomo, principalmente para o aluno. Cabe ao professor fazer a mediação. A independência também parece estar interligada à autonomia, ou seja, refere-se ao fato de o estudante assumir responsabilidades na construção de significados em um ambiente colaborativo e interativo.

O professor, tanto no ambiente presencial como no ambiente on-line, sob a perspectiva da autonomia, precisa estar disposto a ceder o controle e permitir que os aprendizes também participem das decisões no processo de ensino/aprendizagem, e estes últimos precisariam estar dispostos a engajar-se e a ter responsabilidades em sua própria educação.

O educador deve conceber estratégias pedagógicas mais eficazes num ambiente virtual de aprendizagem para identificação de obstáculos (concepções prévias errôneas) dos alunos, assim planejando sua superação.

Algumas dessas estratégias seriam: a busca permanentemente pelo diálogo; conteúdos e atividades de aprendizagem com ênfase na auto-aprendizagem e no

desenvolvimento da criticidade dos alunos; consonância dos conteúdos e atividades com os objetivos de aprendizagem; imagens para melhor compreensão dos conceitos abordados, ligações entre os itens do conteúdo; questões para reflexão ao longo do texto, especialmente para relacionar a teoria com a prática, atividades de aprendizagem problematizadoras, que possibilitem a reflexão e reconstrução do conhecimento e a resolução de problemas em grupo que pode ser uma estratégia para superar as dificuldades encontradas e, assim, os alunos se interagem e cooperam em ambientes virtuais.

Referências Bibliográficas:

BAIRRAL, M. A. **Discurso, Interação e Aprendizagem Matemática em ambientes virtuais a distância**. Seropédica, RJ: Editora Universidade Rural, 2007.

PULINO FILHO, A. R. **Livro do Moodle: Um Sistema de Gerenciamento de Cursos.** Versão 1.5.2+. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental Universidade de Brasília, 2006.

VALENTE, C. e MATTAR J. **Second Life e web 2.0 na educação: o potencial revolucionário das novas tecnologias**. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

GRUPOS DE ESTUDO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTIDA: UMA INICIATICA DE PESQUISA-AÇÃO

Patrícia Nádia Nascimento Gomes – UFLA, paty.ufla@yahoo.com.br
Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita – UFLA, mgbastos@ufla.br

Resumo: Apesar de constantes e recentes explorações em Educação Matemática, os grupos de estudo têm mostrado resultados significativos tornando-se uma estrutura de pesquisa-ação e trocas de experiências, por meio de uma diversidade de olhares sobre o ensino da matemática proporcionando uma nova visão na tentativa de diminuir as dificuldades enfrentadas por alunos e professores dentro das salas de aula.

Ensinar matemática vem sendo um grande desafio para os professores devido ao grande número de problemas a serem enfrentados e caminhos a serem seguidos. Para diminuir a distância entre professores, pesquisadores e Educação Matemática sugere-se esforços coletivos para lidar com questões cada vez mais complexas e com uma quantidade de literatura sobre um dado tema que se multiplica a cada dia.

O objetivo deste trabalho é relatar experiências da formação de um grupo de estudos em Educação Matemática, GEEMA alfa Grupo de Estudos e m Educação Matemática, com interesse de difundir a importância da formação de um grupo de pesquisa. E como a formação do grupo abre várias portas para pesquisas aproximando as novidades da educação e as novidades tecnológicas do professor de matemática da educação básica e criando vínculos com os professores universitários.

Palavra Chave: educação, professor pesquisador, participação coletiva.

Ensinar matemática não tem sido uma tarefa fácil para muitos professores, que trabalham na difusão do que conhecem e acreditam em relação à matemática. Tinoco (1991) vê a educação matemática como um ramo do conhecimento que visa à compreensão dos fenômenos que ocorrem nas ligações entre os três vértices do triângulo (aluno, professor, saber) e as influências que essas ligações sofrem do sistema escolar e da estrutura social em geral. Para uma melhor compreensão desta tão temida disciplina deve

atribuir a cada vértice do triângulo suas funções e objetivos para que entre cada vértice haja uma relação de cumplicidade e reciprocidade.

No aluno devemos valorizar a capacidade de questionar e propor soluções, deixando de lado os métodos nos quais aos alunos cabe apenas repetir os passos que o professor ensinou com a reprodução de exercícios sem saber o porquê e para que esta sendo feito, defendendo assim os métodos de resolução de problemas propostos por Polya, e mais tarde, sendo completado com as visões de Onuchic e seus colaboradores que tratam o ensino da matemática de uma maneira diferente partindo de uma atividade matemática e não da definição de um conceito ou teorema, mas o problema de modo que antes da introdução de um conceito matemático o aluno passe por um processo de resolução de problemas construindo assim um campo de conceitos que tomam sentido num campo de problemas.

O saber matemático não é apenas método de resolução de exercícios passados pelo professor para seus alunos, o saber docente deve ser um saber reflexivo, plural e complexo porque histórico, provisório contextual, afetivo, cultural, formando uma teia, mais ou menos coerente e imbricada, de saberes científicos – oriundos das ciências da educação, dos saberes das disciplinas, dos currículos – e de saberes das experiências e da tradução pedagógica, segundo Fiorentini e Castro (2003:126). Entre aluno e professor deve haver uma troca de conhecimentos de modo que a aula de matemática tenha sentido de ser ministrada, tendo o aluno prazer em aprender de modo que o professor cumpra seu papel de mediador de conhecimentos.

O papel do professor deve ser conduzir/mediar o processo de ensino aprendizagem dominando o conteúdo e relacionando-o com o cotidiano vivido pelo aluno proporcionando ao aluno uma aprendizagem significativa, dinâmica, atualizada quanto às mudanças sociais e tecnológicas, buscando na matemática, fundamentos que proporcionem aos alunos acesso a cultura matemática acumulada pela humanidade.

Ensinar matemática requer do professor mais do que preparar suas aulas, hoje os professores precisam cativar seus alunos para que neles desperte o interesse em aprender. Por tantas dificuldades a ser enfrentadas pelos professores em suas salas de aulas juntamente com os avanços tecnológicos e sociais, que tendem a abrir as salas de aula para métodos de ensino que possa concorrer com a internet, televisão, etc. Não basta

simplesmente lecionar é preciso estar preparado físico, emocionalmente e profissionalmente para que consiga atingir os objetivos de sua profissão.

Com tantas cobranças em ser bom professor e estar preparado para enfrentar as salas de aula na condução do processo educativo os professores tem a necessidade de uma formação continuada, e como ajuda e enriquecimento a essa formação houve-se a criação de grupos de estudo e pesquisa em educação matemática, onde são compostos por professores que vêem a necessidade de compartilhar, discutir, debater e avaliar seus conhecimentos e métodos de ensino.

Um grupo de estudo existente é o grupo PRAPEM fundado em 1995 por Dario Fiorentini (1998) que obeteve a idéia de sua formação a partir da

> ...insatisfação de professores e alunos da Área de Educação Matemática da FE/Unicamp em relação a duas tendências dominantes de investigação e prática pedagógica em matemática: uma, técno-instrumental, que adota a forma de explicações cientificas objetivas, isto é, explicações casuais, e que segue o modelo da racionalidade técnica, oriundo das ciências empírico-analíticas, cujo interesse é produzir modelos racionais de intervenção na prática escolar e, outra, prático-pragmática que nega a reflexão teórico-epistemológica e ético-política, limitando-se a descrever/interpretar superficialmente e genericamente a prática pedagógica (p.5).

Como exemplo citado acima a formação do grupo PRAPEM, cada grupo de estudos tem o porque de sua formação buscando ajuda e troca de experiências que possam enriquecer a prática pedagógica, abrindo assim campos de pesquisa do interesse do grupo e laços de colaborativos e reciprocidade.

O professor ao querer fazer parte de um grupo de estudos deve ser de por vontade própria, tendo o grupo todos os seus componentes voluntários, para que se torne um grupo colaborativo, onde todos participam espontaneamente, sem serem coagidos. Ao formar de um grupo se existir professores coagidos, obrigados a participar, o grupo pode deixar de ser colaborativo e passara ser de colegialidade artificial (colaboração não espontânea nem voluntária; sendo compulsória, burocrática, regulada administrativamente e orientada para

objetivos estabelecidos em instância de poder; sendo previsível e fixa no tempo e espaço) ou balcanização (colaboração que divide) como define Hargreaves (1998).

Em consideração a importância da escrita e trabalho colaborativo do grupo Claudia segundo PINTO, 2002, p. 164 itinerante do Grupo de Sábado faz a seguinte síntese:

> Se...todo mundo escrevesse e formasse um grupo na própria escola, como o nosso grupo de sábado, em que se lê sua história com cuidado e (o outro) fala: "Pôxa, que legal, será que você não pensou nisso também quando fez isso?" Eu acho super legal isso. Vai mostrando o olhar do outro, porque, afinal de contas, para quem você esta escrevendo? (...) Cada um dando uma idéia, sempre complementa. Embora, às vezes, eu ache que eles queriam que eu escrevesse outra história... modificando, modificando... pondo tantas idéias... isso também é positivo, mas a pessoa precisa falar: "Não, não vou modificar. Quero escrever assim.

Um ponto importante do estudo em grupo é a reflexão em conjunto sobre os problemas vivenciados pelos professores em uma sua sala de aula, tendo dentro do grupo sugestões de atividades a serem realizadas dentro de suas salas, não deixando de lado o relatório sobre as atividades para a discussão em grupo após sua realização para discussão e reflexões de pontos bons e ruins, sendo também material de análise para diferentes realidades encontradas dentro do grupo. A partir de reflexões e experiências que permite além da partilha de conhecimentos a geração de novos conhecimentos.

Motivos para a mobolização de professores a participarem de grupos de estudo não faltam: busca de apoio e parceiros para compreender e enfrentar os problemas complexos da prática profissional; enfrentar colaborativamente os desafios da inovação curricular da escola; desenvolver projetos de inovação tecnológica como, por exemplo, incorporar tecnologias de informação e comunicação – TIC – (computador, internet, vídeos...) na prática escolar; buscar o próprio desenvolvimento profissional; desenvolver pesquisa sobre a própria prática, entre outros.

A iniciativa de querer trabalhar em grupo pode ser apenas uma conseqüência da insatisfação do professor com a sua postura em sala de aula. Na tentativa de encontrar nos grupos integrantes que estejam passando por situações parecidas podendo compartilhar

problemas, experiências e objetivos comuns. Essa identificação permite aos integrantes uma melhor interação entre si facilitando a vivência em grupo com pessoas dispostas a compartilhar espontaneamente algo de interesse comum, sendo um detalhe que pode ser fundamental para que o grupo consiga avançar na conquista de seus objetivos.

O trabalho em grupo tem como interesse ajudar os professores que se preocupam com o que estão ensinando, como estão ensinando e se seus alunos estão aprendendo em uma ajuda mutua para o desenvolvimento de estudos e projetos individuais e coletivos de pesquisa que têm como objetivo de investigação a atividade pedagógica da matemática e os processos de formação e constituição profissional do professor de Matemática (FIORENTINI, 2003, p. 7-8).

Em um grupo de estudo professores do ensino fundamental, médio e professores do ensino superior, se unem para abrir campo de pesquisas não só para estudos científicos, mas pesquisas voltadas para as salas de aula, que estejam relacionadas com questões de ensino-aprendizagem-avaliação, tanto sob a perspectiva do aluno quanto do professor.

Um grupo de estudos que tenha como seus membros tanto professores de nível superior, quanto professores do ensino fundamental e médio vêm a diminuir a distância que atualmente existe entre o mundo dos professores-pesquisadores e o mundo dos acadêmicos, criando um laço de cooperação entre professores e pesquisadores reconhecendo-se que a experiência vivida por um professor em sua sala de aula pode complementar as pesquisas acadêmicas, onde juntos podem implantar e verificar os resultados encontrados podendo trabalhar a teoria junto com a prática, sendo denominada como pesquisa-ação sendo muitas vezes entendida como sinônimo de pesquisa coletiva ou cooperativa acerca de um problema, "no quais os pesquisadores e os participantes representativos [...] do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo" (THIOLENT,1998, p.14).

De acordo com a concepção de Thiolent podemos sintetizar um processo de pesquisa-ação com os seguintes passos:

1- Os participantes estruturam a cena de suas salas de aula a partir da reflexão conjunta na plenária;
2- Agem diferencialmente dentro da margem de liberdade profissional ou acadêmica;
3- Trazem os resultados da ação para o novo debate na plenária (Souza, Linardi e Baldino, 2002, p.11).

A pesquisa-ação pode ser individual ou coletiva, porém de forma coletiva envolve participantes que cooperam com os pesquisadores, sendo assim uma pesquisa de análise critica das escolas, onde não se estuda sobre os professores e sim uma pesquisa junto com os professores, ou seja, uma pesquisa colaborativa.

Em um estudo realizado pelo GDS (Grupo de Sábado) podemos sintetizar uma metodologia de trabalho em grupo na qual todo o grupo se envolva em uma pesquisa-ação:

A pesquisa tem como ponto de partida problemas enfrentados pelos professores em suas salas de aula, que tem no grupo um suporte para reflexão coletiva e uma busca na literatura pertinente ao caso, onde cada membro do grupo se envolve na busca de referenciais teóricos sobre o referido problema. Só depois de estudar e refletir sobre o problema que são planejadas atividades a serem desenvolvidas na(s) sala(s) onde foram encontradas o problema, a cada atividade realizada o professor retorna ao grupo com um prévio registro reflexões individuais e registros escritos pelo alunos, para em grupo façam-se interpretações e compreensões sobre os resultados encontrados para assim toda a pesquisa se torne um texto que possa ser publicado para conhecimento de outros professores interessados.

O Grupo de Sábado acreditavam que através da pesquisa-ação estariam: rompendo com a racionalidade técnica, a qual coloca a prática e a formação do professor em um nível inferior subordinado à teoria ou à perspectiva acadêmica; projetando o professor com usuário critico dos conhecimentos de seu campo de atuação e como sujeito que reflete e produz novos conhecimentos a partir da prática; valorização dos saberes e experiências dos professores.

A participação de professores em grupos de estudos vem a enriquecer o desenvolvimento profissional de cada um, em uma constante formação, atribuindo a estes não só o papel de professor, mas também o de pesquisador.

Os professores deixam de ser apenas objetos de pesquisa e tornam-se pesquisadores onde suas pesquisas realizadas em equipe estejam direcionadas para suas salas de aula.

A partir do exposto acima e observando um grupo de estudos em Educação Matemática formado por professores universitários e professores da educação básica (ensino fundamental II e médio) da região do município de Lavras - MG no ano de 2009,

no departamento de Educação da UFLA. Foi possível observar o quanto às atividades de um grupo deste pode interferir nas atitudes de seus componentes.

Dentre os integrantes do grupo os professores de dispuseram a um trabalho colaborativo, tornando-se professores pesquisadores, despertando assim o interesse em se aprofundarem mais em sua linha de pesquisa. Saindo do grupo professores para o mestrado, professores para coordenação de curso junto a outras universidades, professores que ainda não lecionavam começaram a lecionar.

A formação do grupo proporcionou aos integrantes um maior aprofundamento sobre pesquisas em Educação Matemática, tendo assim uma maior visão de como solucionar problemas enfrentados em suas salas de aula.

Referências Bibliográficas:

BORBA, M. C. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** Belo Horizonte, 2004.

COLEÇÃO FORMAÇÃO DE PROFESSORES. São Paulo: Autores Associados. 2006.

FIORENTINI, D. (org.) **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares.** Campinas: Mercado de Letras, 2003.248 p.

FIORENTINI, D. **Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil**. Zetetiké, Ano 3, nº. 4, novembro de 1995, p.1-37.

FIORENTINI, D. e CASTRO. F. C. **Tornando-se professor de matemática: O caso de Allan em Prática de Ensino e Estágio Supervisionado.** In: FIORENTINI, Dario (org.) Formação de Professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP, Marcado de Letras, 2003.

FIORENTINI, D; SOUZA JR, A.J.; MELO. G.F.A. **Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos**. In GERALDI, C.M. G; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E.M.A. (Org) Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras, 1998. p.307-335.

HARGREAVES, A. **Os professores em tempo de mudança: o trabalho e a cultura dos professores na idade Pós-Moderna. Portugal.** MacGraw-Hill, 1988.

ONUCHIC Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely G. **Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO,

Maria Ap. Viggiani; BORBA, **Marcelo de Carvalho. Educação Matemática: pesquisa em movimento.** São Paulo, SP: Cortez, 2004.

PINTO, R. A**. Quando professores de Matemática tornam-se produtores de textos escritos.** 2002. 246p. Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática) – FE/Unicamp. Campinas, SP.

POLYA, C., **A Arte de Resolver Problemas**, Ed. Interciência, 1978.

SOUZA, A. C. C.; LINARDI, P. R.; BALDINO, R. R.. **Pesquisa-Ação Diferencial**. Zetetike (UNICAMP), v. 10, p. 09-41, 2002.

THIOLLENT, M. J. M.. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 8. ed. SÃO PAULO: CORTEZ, 1998. v. 01. 108 p

TINOCO, Lucia. **Quando e como um professor está fazendo Educação Matemática**. Bolema**,** n°7, ano 6, 1991.

SABER CRÍTICO SOBRE O USO DA INTERNET NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Patrícia Oliveira Costa
Universidade Federal de Uberlândia – Mestrado em Educação –
Bolsista CAPES - FACED/UFU
E-mail: patriciacosta_mat@yahoo.com.br
Carlos Alessandro Nunes
Universidade Federal de Uberlândia – Mestrado em Educação - FACED/UFU
E-mail: carlosalessandro.nunes@gmail.com
Arlindo José de Souza Júnior
Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Matemática
E-mail: arlindoufu@gmail.com

Resumo:

Atualmente presenciamos uma discussão sobre as contribuições que a utilização da internet pode trazer ao desenvolvimento do processo educativo. Entendemos que como pesquisadores, devemos possuir um olhar crítico sobre a inserção do "mundo digital" no interior das nossas escolas, uma vez que em muitas instituições escolares encontramos diferentes práticas pedagógicas desenvolvidas nos laboratórios de informática. Neste estudo pretendemos fazer uma reflexão crítica sobre um site muito utilizado pelos alunos em suas pesquisas, o Wikipédia.

Para fundamentar esta análise, neste trabalho, problematizaremos as discussões sobre como a utilização da "enciclopédia digital" Wikipédia nas aulas de Cálculo, pode ser compreendida através da reflexão sobre o conhecimento escolar e quais os benefícios e prejuízos que ela proporciona aos alunos. Assim inicialmente faremos uma breve introdução sobre os saberes docentes e discentes em meio as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Palavras-chave: Internet, Wikipédia e Conhecimento Matemático.

A Construção dos Saberes

Observamos que na construção do saber, as tecnologias da informação e comunicação – TIC passam a dominar os espaços locais e temporais. Na atual sociedade a informação é obtida facilmente e rapidamente, por meio de diferentes mídias. Lucci (2004) explica que vivemos em uma "Sociedade do Conhecimento", baseada no capital humano. A informação é um meio, nós somos os sujeitos do processo, pois conhecimento somente é encontrado nas pessoas, que usam a informação como matéria-prima para formar significados e consequentemente torná-la útil através de ações.

Entendemos por conhecimento o produto da ação do sujeito pensante, sendo este o caminho para a compreensão da realidade. A Educação em geral diz respeito à grande tarefa de se construir. O homem precisa existir pela formação social e histórica, o que não é uma tarefa individual e sim coletiva. O saber escolar é necessário para o saber do homem. A educação tem como objetivo específico produzir o conhecimento escolar, pelo qual participa do objetivo geral da sociedade de formar o homem, o resto é "***transbordamento"*** (NÓVOA, 2007).

Uma das características do conhecimento escolar é a intervenção didática, não é suficiente ter teorias escolares se você não tem a prática escolar, pois o processo ensino/aprendizagem é um processo dinâmico, social e dialético. Para que haja aprendizagem é importante que se tenham dois elementos: o primeiro é o fato de se ter um ensinante e um aprendiz; o segundo é preciso ressaltar: ambos devem querer aprender; ambos são sujeitos do processo, e o aluno não pode se contentar em ser apenas o receptor. A educação é livre, o homem se constrói neste projeto como sujeito na construção de sua realidade e não como receptor passivo da mesma. O professor deve respeitar o sujeito aluno, lembrando que o professor é somente um dos sujeitos, o conhecimento não é exclusividade dele.

O professor passa por um período de "transição de paradigmas" (CUNHA, 2005). Sabemos que a universidade não constitui uma redoma em relação à sociedade, ou seja, a universidade está inserida em um contexto social maior que ultrapassa os seus muros. Neste sentido, estamos vivenciando uma sociedade da informação e comunicação, que demanda à universidade um repensar a sua prática, há tempos tradicional, o que implica se atentar para a metodologia e os recursos didáticos utilizados.

Como tradicional, entendemos que a universidade às vezes, se desvincula das transformações da sociedade e não abarca em seu processo ensino-aprendizagem uma metodologia e recursos didáticos que favoreçam a inserção do aluno na sociedade atual.

Sabemos que a metodologia comumente utilizada pelo professor nas universidades é o giz, o quadro-negro e exposições orais com o intuito de propiciar o aprendizado. Embora com o advento das tecnologias, estamos presenciando uma nova forma de ensinar, não baseada somente nos recursos didáticos, mas também na metodologia utilizada pelo professor.

Sendo assim, o centro do desenvolvimento e do processo ensino-aprendizagem passa a ser a interação do educando e do seu papel ativo no processo de construção do conhecimento. O ensino começa a ser personalizado, cabendo ao aluno o papel de sujeito de sua própria história. A figura do professor é descentralizada, fazendo com que o conhecimento passe a ser colaborativo. Assim, o aluno e o professor têm a oportunidade de ser autor de seu próprio aprendizado. Destacamos que a vinculação da universidade com a sociedade não está estritamente na inserção das novas tecnologias, mas sim, na forma como a universidade fará uso das TIC no processo ensino-aprendizado, pois é possível utilizar os recursos tecnológicos e realizar uma aula tradicional. Para exemplificar nossa análise, temos o vídeo "Tecnologia e Metodologia" (Fonte: http://br.youtube.com/watch?v=IJY-NIhdw_4).

O uso da tecnologia não se limita apenas a usar o *PowerPoint* em substituição ao retro-projetor ou indicar aos alunos a busca na internet sobre este ou aquele assunto. A universidade precisa preparar-se de acordo com a demanda da comunidade para lidar com alunos da chamada geração digital e tecnologias. Hoje, os alunos entram nas universidades conectados às redes digitais por celulares, computadores portáteis e TV's interativas, possibilitando interação com outros sujeitos múltiplos e com variados processos de aprendizagem.

Entendemos que a inovação tecnológica está inserida no contexto da sociedade como um todo e possibilita à universidade ampliar seu espaço de comunicação, fazendo uso das TIC como uma forma de ampliar a comunicação entre os sujeitos da instituição e mesmo da universidade com outras instituições. Neste sentido, podemos contribuir com um processo de comunicação que extrapola a sala de aula, ou seja, novas formas de considerar a produção de conhecimento re-significando o tempo-espaço de aprendizagem.

Dentre as novas tecnologias aplicadas à educação, podemos citar a utilização de ferramentas colaborativas como ambientes virtuais de aprendizagem, wikis e blogs. Atualmente, está sendo cada vez mais comum, a utilização e a participação de Softwares Livres (Linux).

Conhecimento Escolar e Tecnologias de Informação e Comunicação:

A universidade não é responsável pela transmissão de todo o conhecimento humano. O ambiente universitário não pode deixar de ser um espaço coletivo de colaboração e partilha do conhecimento pelo debate e livre contribuição.

Hoje, no interior da universidade aparece um novo desenho em sala de aula, o professor e o aluno estabelecem uma nova relação, não mais a relação professor e aluno da escola clássica, ou seja, o aluno não está mais submetido às quatro paredes, nem a postura de recepção que sempre se observou na escola, onde o professor transmitia, na maioria das vezes, um conhecimento pronto e acabado. Com o surgimento da Internet e da Sociedade do Conhecimento, surgiram novos modos de se produzir conhecimento. A universidade deverá preparar-se para a sociedade tecnológica e informacional.

A aceleração propiciada pela tecnologia, a quantidade enorme de informações que estamos expostos diariamente, habitam o cotidiano dos milhares de alunos e professores que frequentam as escolas. Diante deste contexto, surgem diversas cobranças em relação ao papel desempenhado pelo professor e à aprendizagem dos alunos. É necessário que o professor saiba como utilizar a tecnologia de informação e comunicação em benefício do saber escolar, afim de que ele mesmo possa utilizar o recurso na construção do conhecimento.

Ainda estamos nos aprimorando e não sabemos utilizar a técnica ou as novas tecnologias com afinco. Devemos nos preocupar, pois quanto mais eficiente elas sejam mais perigosas se tornam. Lembrando que o conhecimento, escolar ou não, não é produzido pela ação dos instrumentos e sim pelo homem.

A tecnologia apresenta-se como meio, como instrumento para colaborar no desenvolvimento da aprendizagem. Não é a tecnologia que vai solucionar ou resolver o problema educacional. Poderá colaborar, no entanto, se for usada adequadamente, para o desenvolvimento educacional dos nossos estudantes.

As tecnologias precisam ser escolhidas de acordo com o que se pretende que os alunos aprendam. Como o processo de aprendizagem abrange o desenvolvimento intelectual, afetivo, o desenvolvimento de competências e atitudes, pode-se deduzir que a tecnologia a ser usada deverá ser variada e adequada a estes objetivos. É importante não esquecer que a tecnologia possui um valor relativo: ela somente terá importância se for adequada e eficiente para o conhecimento escolar. As tecnologias não se justificarão por si mesmas, mas pelos objetivos que se pretenda que elas alcancem que no caso,

serão de aprendizagem. As tecnologias podem envolver um saber acumulado, enquanto professor e aluno o produzem. Os resultados somente podem agir pela ação e interferência de um sujeito que põe o saber já definido em ação.

Entretanto, a grande intenção do ensino tradicional foi sempre oferecer um conteúdo acabado aos alunos. Embora o conteúdo oferecido tivesse certa qualidade reconhecidamente científica. Com a internet e este acesso rápido e gratuito, tanto o aluno e o professor tem a sua mercê um grande leque de informações sempre atualizadas. Lembrando que cada vez temos mais informações e não necessariamente mais conhecimento. Lógico que a informação verdadeira e qualitativa é importante na produção de qualquer conhecimento, mas é necessária uma comunicação entre os sujeitos, gerando um diálogo construtivo e participativo de ambos, a informação não constitui sozinha o conhecimento.

A internet tem hoje inúmeros recursos que combinam publicação e interação. Existem portais de publicação mediados e outros abertos, baseados na colaboração de voluntários. O site Wikipédia, desde sua popularização, vem sendo alvo de críticas. É uma enciclopédia virtual e de livre edição, o que coloca sua confiabilidade em questão. A Wikipédia adquire informações atualizadas rapidamente, o site está sempre atualizado. Além disso, a abrangência dos assuntos vai muito além de uma enciclopédia convencional. O principal mérito da Wikipédia é dar informações gerais sobre algo que, se for significativo aos interesses do leitor, pode ser aprofundado, através de outras fontes. O site tem a vantagem de apresentar informações não acabadas, que estão em constante transformação, mas a inconsistência e a sua adulteração constante, enfraquecem essas informações.

As críticas sobre a Wikipédia geram em torno da veracidade de seu conteúdo e da sua livre edição. A vantagem de ser de livre edição torna-se um grande perigo acadêmico e científico, pois pessoas desconhecedoras do assunto ou mal intencionadas podem modificar o texto deteriorando-o. O uso livre e aberto é muito importante para a interferência de diversas pessoas na construção de um conhecimento adequado, com diversidade de análises do momento em que estamos vivendo. Este uso, entretanto, deve estar marcado pelo objetivo comum de construir um conhecimento que faça sentido para o conjunto das pessoas que o buscam com seriedade científica.

A maioria dos alunos universitários utiliza a Wikipédia para pesquisas de assuntos abordados em sala de aula. Durante dois semestres observando as aulas de Cálculo I de duas professoras da Universidade Federal de Uberlândia percebemos que

havia ambiguidades entre os assuntos abordados na aula e os textos trazidos pelos alunos, resultados de pesquisas em sites como o Wikipédia. Era necessário que as professoras esclarecessem de forma sucinta o que havia sido abordado em sala e o que os alunos pesquisavam no site.

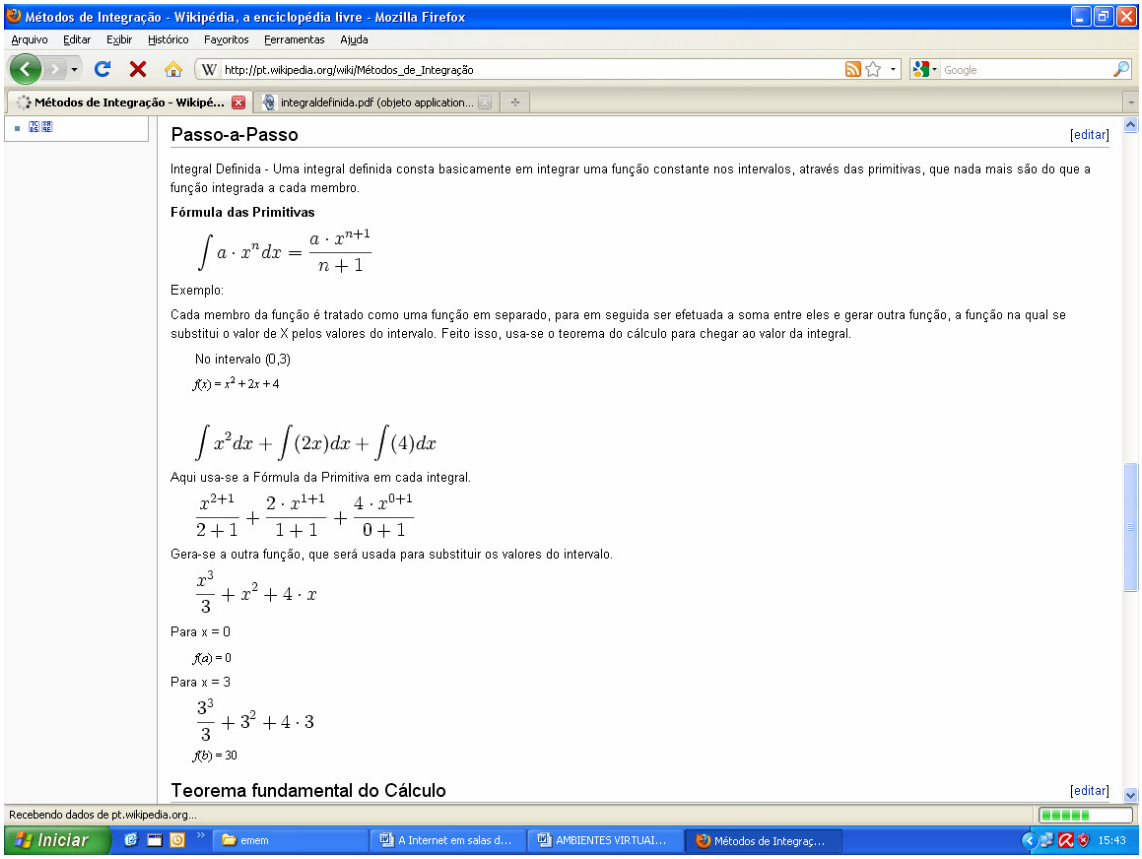


Figura 1: Resolução de um exercício que gerou dúvidas nas aulas de Cálculo I.

Um exemplo que comumente acontece no site é a resolução mecânica dos exercícios, muitas vezes incompletas e sem justificativas, deixando os alunos sem explicações ou entendimento sobre o resultado dos exercícios. É preciso ressaltar que mesmo tendo o site como recurso, os alunos precisam retomar as notas de aula ou mesmo a bibliografia recomendada pela professora.

Defender a credibilidade de uma enciclopédia livre e colaborativa na qual os leitores são os próprios editores é uma tarefa difícil. Um dos principais argumentos que vai contra a enciclopédia colaborativa, é o fato do conhecimento gerado por ela ser do senso comum, talvez gerado pelo próprio processo globalizante.

Considerações Finais

Atualmente, vivemos em tempos de abertura, onde quem edita é a comunidade em geral. Apesar das crescentes críticas, acredita-se que a Wikipédia sobreviverá,

porém, seu modelo terá de ser refinado. Quando um grupo interessado, que tenha fontes, se propõe a escrever sobre algo, o conteúdo pode ser de excelente qualidade. Assim o papel do professor é de potencializar a aprendizagem utilizando diversos recursos que tenham qualidade para uma aprendizagem segura e significativa. É imprescindível que ele tenha cuidado com as suas escolhas.

O uso da tecnologia é inovador, muitas universidades utilizam, mas se faz necessário a ampliação da autonomia do professor em prol dessa tecnologia, ele deve tomar seu lugar na produção de saberes como um dos sujeitos. Quanto a Wikipédia, querendo ou não, nossos alunos e até nós mesmos (professores) iremos usar algumas informações lá contidas. Não devemos barrar, censurar ou mesmo limitar tal uso, mesmo com atitudes coercitivas, pois o fato de buscar, usar, copiar e colar, é inerente a esta geração de alunos que está a nossa volta. Simplesmente o que deveríamos fazer com qualquer informação seja ela de fonte acadêmica ou de senso comum, é pesquisá-la e criticá-la. A aceitação de qualquer informação, sem a crítica e a pesquisa, não traz beneficio a ninguém, muito menos a esta sociedade onde os paradigmas mudam tão rápido... Assim, hoje não importa a fonte da informação, mas sim nosso trabalho sobre ela, ou seja, a pesquisa e a critica que fazemos sobre esta informação. Logo, é necessário que os cursos de formação de professores, passem a abordar o trabalho com Wikipédia na universidade de forma critica.

O professor não pode ficar fora deste contexto, deste mundo virtual que seus alunos dominam. Nas aulas de Cálculo I, os alunos e as professoras não deixaram de utilizá-la, somente tomaram o cuidado para que além da Wikipédia, outras fontes serviriam como referência. Por isso, couberam as professoras direcionar os objetivos significativos de suas aulas, aproveitando o que a Wikipédia podia oferecer de melhor. O interessante desta utilização foi que fomentamos o senso crítico, para que os alunos não se limitassem em uma única fonte, seja ela qual for. Nesta prática consciente de pesquisa, percebemos a necessidade de sempre ir além, até que as informações se convergissem e nos déssemos por "satisfeitos". Mesmo não podendo receber o selo de confiável, a Wikipédia pode ser considerada válida, se ao término do trabalho, os sujeitos educacionais puderem comprovar ou contestar seu conteúdo.

Para finalizar, o desenvolvimento das Tecnologias Informacionais de Comunicação e o uso da comunicação mediada por computadores para promover a socialização do conhecimento está apenas começando, e torna especulações sobre o seu futuro muito frágeis, podendo causar conseqüências ambíguas e contraditórias.

Referências Bibliográficas

CUNHA, M. I. **O professor universitário na transição de paradigmas.** Araraquara, São Paulo. JM Editora, 2005.

LUCCI, E. **A Era Pós Industrial: a Sociedade do Conhecimento e a Educação para o Pensar**, 2004. Disponível em http://www.hottopos.com/vidlib7/e2.htm, acesso em maio de 2008.

NÓVOA, A. **Desafios do trabalho do professor no mundo contemporâneo.** São Paulo: SINPRO, 2007.

DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL E PRÁTICA REFLEXIVA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: UMA EXPOSIÇÃO DE CONTEÚDOS MATEMÁTICOS.

Prof. Ms. Paulo César Xavier Duarte - UNIVÁS-MG. pcxd@univas.edu.br

Resumo:

O objetivo desse trabalho é analisar o desenvolvimento profissional e a prática reflexiva do professor de matemática através de considerações gerais de importantes teóricos como Perez, Ponte, Schon, entre outros, bem como mostrar um estudo dessa análise envolvendo um grupo de professores de matemática dos ensinos fundamental e médio, que tem como produção uma exposição prática de conteúdos desenvolvidos com alunos desses ensinos.

Palavras-chave

Desenvolvimento profissional; prática reflexiva; professor de matemática.

Introdução

Analisando de uma maneira geral os vestibulares, o SAEB e até mesmo o processo educativo em si, notamos um descontentamento geral de alunos, com a baixa aprendizagem; de professores e funcionários da educação, com os baixos salários e as insuficientes verbas para manutenção das escolas; falta de laboratórios, *salas-ambiente*, atendimento pedagógico aos alunos, coordenação e de assessoria pedagógica. Esse descontentamento nos leva a refletir sobre o artigo 2^0 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB 9394/96 que ressalta o sonho de uma nova educação, que em lugar de formar indivíduos com habilidades específicas, almeja criar ambientes que possam preparar e educar cidadãos críticos, atuantes e livres, que liberem energia em atividades em grupo; no pensar e no fazer modernos, que sejam questionadores, que participem de uma educação mais humana e fraterna com o emotivo e o artístico presentes; enfim, que os futuros cidadãos formados sejam cidadãos atuantes e reflexivos em nossa sociedade.

O professor é um dos principais agentes de transformação. E que a profissão docente exige um contínuo desenvolvimento profissional ao longo de toda sua carreira, pois esse é um suporte fundamental ao seu aprimoramento. E isso é de inteira

responsabilidade do professor e visa torná-lo mais apto a conduzir o ensino da Matemática ajustado às necessidades e interesses de cada aluno, contribuindo assim para melhoria das instituições educativas. A realização pessoal e profissional envolve diversos domínios, como a Matemática, o currículo, o aluno, a aprendizagem, a instrução, o contexto de trabalho e o autoconhecimento. A chave da competência profissional é a capacidade de equacionar e resolver problemas da prática profissional. Assim,

> a formação do professor deverá constituir novos domínios de ação e investigação, de grande importância para o futuro das sociedades, numa época de acelerada transformação do ser humano, que busca desenvolver seu projeto de *cidadania*.Exige-se hoje, da profissão docente, competências e compromissos não só de ordem cultural, científica e pedagógica, mas também, de ordem pessoal e social, influindo nas concepções sobre Matemática, Educação e Ensino, escola e currículo (PEREZ, 2002, p.60).

Realmente essas visões levam as instituições formadoras a repensarem as diretrizes dos cursos de formação de professores, fazendo com que a reflexão do professor, bem como sua prática e seu desenvolvimento profissional sejam fatores de suma importância para a busca de uma educação eficiente.

Desenvolvimento profissional e reflexão

Para um desenvolvimento profissional de qualidade, a reflexão é sem dúvida, um dos princípios essenciais e é vista como um processo em que o professor "[...] compila dados, descreve situações, elabora teorias, implementa e avalia projetos e partilha suas idéias com colegas e alunos, estimulando discussões em grupo" (PEREZ, 2002, p.61).

Porém, para o professor demonstrar tais atitudes é preciso livrar-se de quaisquer preconceitos e possuir uma enorme disposição em aceitar e desenvolver novas idéias e ter coragem e disposição para adotar novas atitudes. Pois, segundo Canavarro e Abrantes (1994, p.293), o professor é considerado:

> um profissional que desempenha um papel exigente e complexo, e não uma espécie de técnico que apenas aplica receitas em situações conhecidas e predeterminadas. Reconhecemos que existem muitas rotinas no seu trabalho, mas há igualmente muitos 'casos ' únicos e difíceis, muitos desafios para os quais precisam mobilizar saberes e competências de diversos domínios, alguns mais acadêmicos e outros de natureza mais prática.

Indiscutivelmente, tais saberes e competências constituem um conhecimento profissional que está em constante evolução. E convém destacarmos que os elementos cruciais da concepção de formação continuada são: a reflexão sobre a prática pedagógica e a colaboração e discussão entre os professores.

Para Ponte (1996, p.194), "a noção de desenvolvimento profissional é relativamente recente nos debates sobre a formação de docentes dos diversos níveis de ensino". Ponte destaca a importância desse desenvolvimento, pois uma sociedade em constante mudança impõe à escola responsabilidades mais pesadas. Conseqüentemente, segundo ele, os conhecimentos e competências iniciais adquiridos pelos professores tornam-se insuficientes para o exercício das suas funções durante toda sua carreira.

Citamos agora, outro pesquisador da mesma linha de trabalho, Schon, que destaca ser de grande importância a noção do saber escolar. Para ele, esse é o conhecimento que os professores devem possuir e transmitir aos alunos. "É uma visão dos saberes como fatos e teorias aceitas, como proposições estabelecidas na seqüência de pesquisas"(SCHON 1995, p.81).

Ele comenta também a respeito do sucesso dos alunos no dia-a-dia e do contraste com o fracasso escolar, dizendo:

> Se o professor quiser familiarizar-se com esse tipo de saber, tem de prestar atenção, ser curioso, ouvi-lo, surpreender-se e atuar como uma espécie de detetive que procura descobrir as razões que levam crianças a dizer certas coisas. Esse tipo de professor esforça-se por ir ao encontro do aluno e entender o seu próprio processo de conhecimento, ajudando-o a articular o seu *conhecimento-na-ação* com o saber escolar, que exige do professor uma capacidade de individualizar, isso é, de prestar atenção a um aluno, mesmo numa turma de trinta, tendo a noção do seu grau de compreensão e das suas dificuldades (SCHON, 1995, p.82).

Esse processo de reflexão não exige palavras, mas é possível olhar retrospectivamente e refletir sobre a reflexão-na–ação. Após a aula, o professor pode

pensar no que aconteceu, no que observou, no significado matemático que lhe deu. Agora, refletir sobre a ação é uma ação, uma observação e uma descrição, que exige palavras.

Capacitação dos professores e a exposição de temas matemáticos

Para desenvolver os aspectos destacados acima, procurei a Escola Estadual Cel. Gabriel Capistrano, de São Sebastião da Bela Vista- MG, cidade próxima a Pouso Alegre- MG, sede da UNIVÁS- Universidade do Vale do Sapucaí, onde sou professor Assistente do Departamento de Matemática. Apresentei tais reflexões para o Diretor e Supervisor e também aos professores de Matemática e logo se mostraram receptivos a desenvolverem as teorias destacadas pelos teóricos citados e iniciou-se a atuação dos professores.

Essa atuação começou com a participação desses na capacitação por nós conduzida, realizada em forma de palestras, oficinas, jogos e debates envolvendo temas da Matemática e da Educação Matemática.

Isso nos remete a CHALITA (2001) que nos diz,

> não há conhecimento estático , tudo está em constante transformação e é preciso que se acompanhem as mudanças no conhecimento para que não se envelheça com ele. O aprender a aprender não envelhece nunca. Trata-se de habilidade, de uma constante perspectiva de lançar-se ao novo através de cursos, leituras de livros, revistas, jornais, internet, pesquisas, análise de outros profissionais.

Durante seis meses, foram realizados seis encontros, com duração de três horas cada um:

1º Encontro: Apresentação do grupo participante do programa (figura 1) e discussão das propostas e das estratégias de trabalho.

2º Encontro: Discussão sobre os trabalhos de Paulo Freire relativos a Educação Popular e suas aplicações na Comunidade Escolar participante do PAIE.

3º Encontro: Realização de oficinas com trabalhos na área da Matemática Financeira, como aplicações em poupança, rendimentos envolvidos, consórcios inflação, entre outros.

4^0 Encontro: Trabalhos com oficinas de Matemática privilegiando a análise gráfica, utilizando jornais e revistas .Trabalhamos também montagens de poliedros através de papel, cola e tesoura.

5^0 Encontro: Discussão e oficinas sobre novas metodologias de ensino, como o uso de calculadoras eletrônicas e de computadores em salas de aula.

6^0 Encontro: Trabalhos em formas de leituras de um texto matemático, maneiras de realizarmos resumos, esquemas, relatórios.Trabalhamos com o alvo para obtermos uma interpretação correta dos problemas propostos aos educandos.

Durante os próximos seis meses, desenvolvidos da mesma maneira, os trabalhos prosseguiram. Vejamos:

1^0 Encontro: Trabalhos, desafios, curiosidades Matemáticas, adivinhações, jogos, enfim, maneiras diversas de trabalharmos os conteúdos da disciplina de uma forma dinâmica e interativa.

2^{0}Encontro: Estudos de diversos textos extraídos do livro "O Homem que Calculava", de Malba Tahan (procuramos selecioná-los a fim de utilizarmos em salas de aula).

3^0 Encontro: Análises do texto da Folha de São Paulo, de 25/02/2003, intitulado "Um Cálculo no Meio do Caminho ".Debatemos os temas abordados e procuramos os detalhes envolvidos nesse debate para levarmos para as salas de aula.

4^0 Encontro: Trabalhos dentro das salas de aula, com participação dos professores e alunos, em que cada professor participante planejou e executou as suas

aulas (nos moldes do PAIE, por nós trabalhados até o momento da capacitação, isso é: jogos, painéis, debates, oficinas).

5^0 Encontro: Reflexões sobre as diversas maneiras de avaliação, seus objetivos, suas estratégias, bem como os resultados esperados por cada modalidade avaliativa analisada.

6^0 Encontro: Estratégias para realização de uma exposição pública envolvendo temas Matemáticos, instrumento que utilizaremos para aplicarmos os diversos conceitos trabalhados nessa capacitação.

Após e durante esses encontros, e conforme citamos anteriormente, a atuação dos professores de Matemática da Escola Estadual Cel Gabriel Capistrano foi intensa e teve como ponto culminante uma exposição de temas matemáticos, temas que foram orientados por eles e desenvolvidos pelos alunos, aberta a toda comunidade do município e região.

- Ao planejarem tal exposição, os professores elaboraram seus objetivos, os quais relatamos:
- " Levar os alunos ao gosto pela Matemática;

- mostrar que a Matemática é desafiadora, divertida e muito interessante;

- inserir a grande importância da Matemática no cotidiano;

- desenvolver e motivar o trabalho usando a melhor socialização;

- mostrar aos alunos que não só aprendemos matemática para resolver problemas, mas também aprendemos Matemática resolvendo situações problema."

Notamos que os professores atuantes estavam dando ênfase,

> numa metodologia que desenvolva atitude, que desenvolva capacidade de 'matematizar' situações reais, que desenvolva capacidade de criar teorias adequadas para as situações mais diversas, e na metodologia que permita

> o recolhimento de informações onde ela esteja, metodologia que permita identificar o tipo de informação adequada para uma certa situação e condições para que sejam encontrados, em qualquer nível, os conteúdos e métodos adequados (D'AMBRÓSIO,1986, p.14).

Portanto, passaremos a descrever agora como se desenvolveu essa exposição, destacando-se que todas as propostas de atividades abrangeram alunos do Ensino Fundamental e Médio e tais atividades foram escolhidas de acordo com os conteúdos desenvolvidos em cada série escolar.

Para os 6^{os} anos ficou determinado o assunto Geometria, contando com o apoio dos professores de Educação Física, pois foi idealizada através deles, uma dança com motivos geométricos, onde os alunos formavam círculos, quadrados, retângulos utilizando seus corpos como moldes para essas figuras. .

Já as turmas dos 7^{os} anos se encarregaram das atividades em curiosidades e desafios matemáticos. Jogos, dominós, quebra-cabeças, indagações, cálculos, problemas, mistérios e desafios, seqüências, dentre outras. As atividades eram bastante diversificadas; confeccionadas em caixinhas, toquinhos, caixas de fósforo, papéis coloridos, papel-cartão, cartazes, faixas interativas onde os participantes aguardavam os resultados tentando, muitas vezes, prevê-los. Os alunos, distribuídos em grupos menores, se responsabilizaram por suas tarefas, executando-as de acordo com suas habilidades. Ao acertar o desafio, o participante recebia, como prêmio, um pirulito ou balas.

Os alunos das 8^{os} anos - 1^{o} ano do ciclo avançado – também se destacaram. Trabalharam o tema 'Dados Estatísticos da Cidade'. Que surpresa! Quanta coisa interessante foi trabalhada.

A turma dos 9^{os} anos - em parceria com a unidade básica de saúde municipal, trabalhou o assunto 'Massa Corpórea', focalizando a massa, estatura, pressão arterial dos visitantes, numa análise dentro dos padrões de desenvolvimento normal do ser humano. Um profissional da saúde do município, uma enfermeira, acompanhou e realizou com os alunos tais coletas de dados e orientou os visitantes que se disponibilizaram para tais ações.

Para as turmas A e B do 1^{o} ano do ensino médio foram trabalhados os temas: coordenadas, ângulos, localização espacial, fuso horário, escala geográfica. Foi dado um destaque especial aos graus entre meridianos e paralelos e cabe destacar que um enorme

mapa ‘mundi’ foi confeccionado pelos alunos e suas explicações foram habilmente proferidas aos visitantes.

As turmas de 2º ano do ensino médio discutiram as ‘ Operações Matemáticas do dia-a-dia‘.Utilizaram como material de apoio: faturas de energia elétrica, de telefone, de água, taxas, impostos. Analisaram os juros embutidos nas prestações dos produtos anunciados nos jornais de propaganda das grandes lojas de eletrodomésticos, enfim, além de trabalharem a matemática da vida, os visitantes foram estimulados a observar esses cálculos e incentivados a gastar menos energia, água e a evitar juros excessivos em suas compras. Também apresentaram sugestões de tarefas diárias que auxiliam na perda de calorias

Finalmente, as turmas do 3º ano do ensino médio trabalharam alguns aspectos históricos da Matemática. Traçou uma linha do tempo descrevendo o progresso da Matemática, destacando os Babilônios e as primeiras formas de numeração, passando pelos Gregos e suas contribuições chegando até os dias atuais e, para isso, utilizaram cartazes, painéis e um computador interligado à internet focalizando feitos dos matemáticos de uma maneira bem ampla.

A turma B trabalhou alguns matemáticos Gregos e suas contribuições para a humanidade, como Pitágoras, Tales de Mileto e Euclides de Alexandria. Essa turma também destacou as obras de Malba Tahan, pois suas histórias narram “[...] acontecimentos mais banais da vida, comparações inesperadas que denotavam grande agudeza de espírito e raro talento matemático” (TAHAN, 2002, p.19). Seus diversos livros foram expostos numa mesa para serem manuseados e conhecidos pelos visitantes: também era contada, pelos alunos, a vida do autor, despertando em todos grande interesse. Abriam-se assim novos horizontes para a aprendizagem Matemática.

Considerações finais

Com todos esses relatos, percebemos que os professores realmente procuraram através dessa exposição, buscar um novo paradigma no ensino da Matemática e que os alunos, através de jogos, painéis, debates,entre outros, habilitaram a tornar-se cidadãos reflexivos, reivindicadores e ativos em nossa sociedade capazes de produzirem, opinarem e, até mesmo, reivindicarem melhores condições nos diversos aspectos de suas vidas.

Referências Bibliograficas

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Lei de diretrizes e bases da educação** Nacional. Brasília: MEC/SEF, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros curriculares nacionais - matemática.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

CANAVARRO, A. P, ABRANTES, P. Desenvolvimento profissional de professores de Matemática: uma experiência num contexto de formação. In: Mourão A . P. et. all. **V Seminário de Investigação em Educação Matemática – Actas**. Associação de professores de Matemática, 1994.

CHALITA, Gabriel. **Educação - A solução está no Afeto**.São Paulo, Gente, 2001.

PEREZ, G. **Desenvolvimento profissional e prática reflexiva**. Bolema, Rio Claro, n. 17, p.71 a 82, 2002.

PEREZ, G. Formação de Professores de Matemática sob a Perspectiva do Desenvolvimento Profissional. In: Bicudo, M. A . V. (org.). **Pesquisa em educação matemática:** Concepções e Perspectivas. São Paulo: EDUNESP, 1999,pp.263-282.

PEREZ, G. **Pressupostos e reflexões teóricas e metodológicas da pesquisa participante no ensino de geometria, para as camadas populares**. Campinas, 1991. Tese (Doutorado em Educação).Faculdade de Educação, Unicamp.

PONTE, J. P. Perspectiva de desenvolvimento profissional de professores de matemática. In: PONTE, J. P. et al. **Desenvolvimento profissional dos professores de matemática – Que formação?** Lisboa: Sociedade Portuguesa de Ciência da Educação, 1996.

SCHON, D. **Formar professores como profissionais reflexivos**. In: NÓVOA, A .(org.) Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

TAHAN, M. **O Homem que calculava**, 55ed .Rio de Janeiro: Record, 2001.

RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE O DIAGNÓSTICO DO CONHECIMENTO DOS ALUNOS DE ESCOLAS DA REDE PÚBLICA E PRIVADA DO MUNICÍPIO DE LAVRAS/MG NA RESOLUÇÃO ALGÉBRICA E GEOMÉTRICA DE INEQUAÇÕES

Rafael Correia Fonseca – Universidade Federal de Lavras - faell2007@hotmail.com
Maria do Carmo Pacheco de Toledo – Universidade Federal de Lavras – mctoledo@dex.ufla.br

Resumo

O relato de experiência de um trabalho realizado junto aos alunos do 1º e 3º ano do Ensino Médio de quatro escolas da rede pública e privada do município de Lavras/MG é apresentado neste artigo. O objetivo desse trabalho foi diagnosticar o conhecimento desses alunos na resolução algébrica e geométrica de inequações. Após a análise dos dados obtidos, pode-se constatar que esses alunos tem deficiências na resolução algébrica e não conhecem a resolução geométrica de inequações.

Palavras-chave: Funções, Resolução de desigualdades, Ensino e Aprendizagem

1. Introdução

O conceito de função é um dos mais importantes da área de Matemática e ultrapassa o próprio domínio matemático, pois tem vasta aplicação nos diversos campos do conhecimento humano. Por exemplo, o tamanho de uma população é função do tempo, a amplitude de impulsos elétricos gerados no músculo cardíaco, cuja representação gráfica é o eletrocardiograma, também é função do tempo e a pressão de um gás, a volume constante, é função da temperatura.

As funções reais de uma variável real são o tema central do programa de Matemática da primeira série do Ensino Médio, sendo a função linear o modelo matemático para os problemas de proporcionalidade que é, provavelmente, a noção matemática mais difundida na cultura dos povos e seu uso universal data de milênios. A função quadrática é o modelo matemático que descreve o movimento uniformemente variado e o seu estudo tem origem na resolução da equação do segundo grau. A função exponencial é um modelo matemático para descrever, por exemplo, a variação de um capital aplicado a juros fixos, em função do tempo, bem como a desintegração

radioativa. A função logarítmica tem a propriedade de transformar produtos em somas, sendo essa propriedade a motivação original para a introdução dos logaritmos no início do século 17 e de sua popularidade, até bem recentemente, como um eficiente instrumento de cálculo (LIMA, 2006).

Além disso, alguns meios de comunicação (jornais e revistas) tem reportagens que usam gráficos de funções lineares, exponenciais e logarítmicas para fundamentar diversos argumentos e a sua leitura e interpretação tornam-se fundamentais para a compreensão da informação tratada. Por causa da importância do estudo de funções e do fato que gráficos de funções são comparados quando inequações são resolvidas, foi aplicado um instrumento diagnóstico para verificar o domínio, de alunos do 1º e 3º ano do Ensino Médio de quatro escolas da rede pública e privada do município de Lavras/MG, na resolução algébrica e no conhecimento de resolução geométrica de inequações.

Várias pesquisas tem sido feitas sobre a resolução de inequações e mostram a dificuldade de aprendizagem desse assunto (CAMPOS, 2008, CLARA, 2007, FONTALVA, 2006 e TRALDI Jr., 2004).

A metodologia utilizada consistiu na elaboração e aplicação de algumas inequações aos alunos do 1º e 3º ano do Ensino Médio, de quatro escolas da rede pública e privada da cidade de Lavras – MG, durante o período de novembro a dezembro de 2008, sendo realizada individualmente, sem aviso prévio e qualquer tipo de consulta.

As inequações foram divididas em duas partes, a primeira visando a resolução algébrica e a segunda, constando de inequações com o mesmo grau de dificuldades da primeira parte, mas para resolução geométrica de tais inequações.

2. Objetivo das questões

O objetivo das questões da primeira parte foi obter um diagnóstico dos conhecimentos desses alunos com relação à resolução algébrica de inequações, visto que livros didáticos de Matemática que analisamos trabalham o assunto inequação apoiados nos procedimentos algébricos.

Com relação à segunda parte o interesse era a resolução geométrica de inequações, pois entendemos que a análise dos gráficos proporciona uma melhor visão do que estamos fazendo ao resolver inequações, ao contrário da resolução algébrica.

As questões aplicadas foram:

1. Resolva as seguintes inequações:

a) $2x + 2 \geq 8$
b) $3 – 2x \leq x – 12$
c) $x > x^2$
d) $x^2 – 9 > 3x – 9$

2. Em cada item construa, em um mesmo plano cartesiano, os gráficos das funções envolvidas e resolva a inequação analisando os gráficos construídos:

a) $2x – 2 > 0$
b) $2x – 2 > ¾\ x – 1$
c) $x^2 > x$
d) $x^2 – 1 < x + 1$

3. Resultados e Discussão

Cada questão foi avaliada em quatro categorias, Acerto total, Acerto parcial, Erro total e Questões em branco e também fizemos uma avaliação dos erros mais comuns cometidos pelos alunos.

3.1. Resolução Algébrica

A maioria dos alunos (75%) acertou a primeira questão, 9% obtiveram acerto parcial, 13% erro total e apenas 3% as deixaram em branco (Figura 1). Em relação à segunda questão (Figura 2), houve piora com relação ao conhecimento dos alunos, visto que 37% erraram a questão em sua totalidade, 33% dos alunos alcançaram acerto total, 24% acerto parcial e 6% deixaram em branco. É importante observar que, com relação a essa questão, a soma dos percentuais de acerto total e parcial é maior que a soma dos percentuais de erro total e questões em branco. Os dados referentes à terceira questão (Figura 3) mostram que aproximadamente metade dos alunos (47%) não souberam resolver a questão deixando-a em branco, apenas 7% obtiveram acerto total, 14% erram totalmente e 32% obtiveram acerto parcial. É importante salientar que a soma dos percentuais de erro total e questão em branco corresponde a 61% dos alunos, o que mostra alto índice de desconhecimento da resolução desse tipo de inequação. Ao observar os resultados da quarta questão (Figura 4), percebe-se que a percentagem de acerto total (5%) continua diminuindo, mas em relação ao acerto parcial (57%) houve uma melhora.

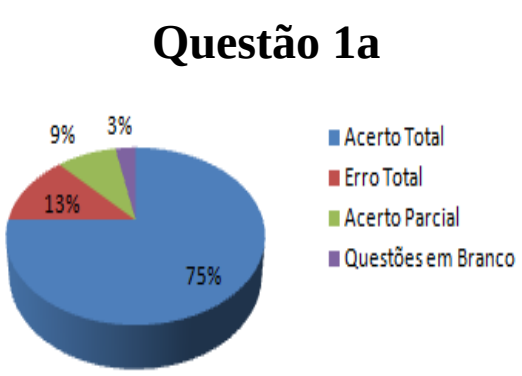


Figura 1 – Percentual da 1ª Questão

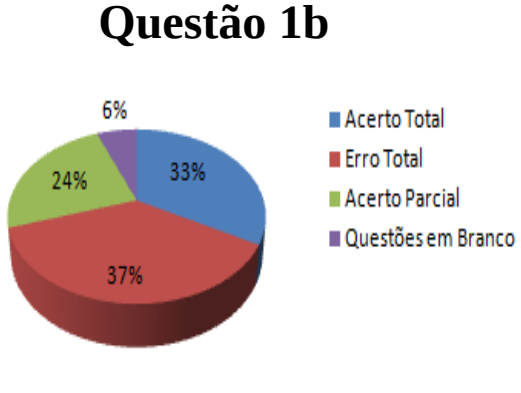


Figura 2 – Percentual da 3ª Questão

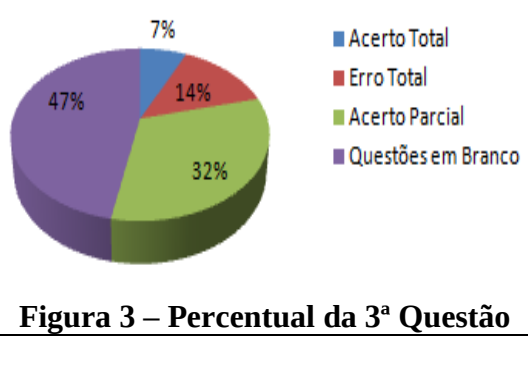


Figura 3 – Percentual da 3ª Questão

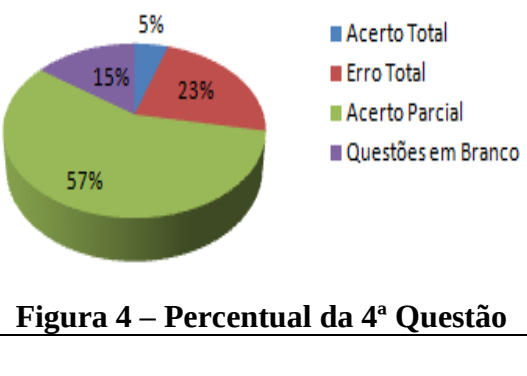


Figura 4 – Percentual da 4ª Questão

3.2. Resolução Geométrica

Com relação à segunda parte da avaliação, verificou-se na primeira questão (Figura 5) que 45% dos alunos não conseguiram resolver a questão, deixando-a em branco, somente 5% alcançaram o acerto total, 37% dos avaliados erraram totalmente e 13% tiveram acerto parcial. Em relação à segunda questão (Figura 6), a percentagem de questões em branco (52%) aumentou em relação à questão anterior como também o acerto total (2%), porém houve uma diminuição quanto à percentagem de alunos que tiveram erro total (34%) e acerto parcial (12%). Em relação à terceira questão (Figura 7) notou-se acentuada deficiência na resolução de inequações geometricamente, uma vez que a soma dos percentuais de erro total (31%) e questões em branco (55%) corresponde a 86% dos alunos avaliados, sendo que não houve acerto das questões em sua totalidade e somente 14% obtiveram acerto parcial. Resultados semelhantes foram obtidos na quarta questão (Figura 8) para a qual também verificou-se a inexistência de

acerto total das questões, com 56% de alunos que deixaram a questão em branco que somados aos 33% de alunos que apresentaram erro total representa um índice de 89% de desconhecimento do assunto, o qual é extremamente alto.

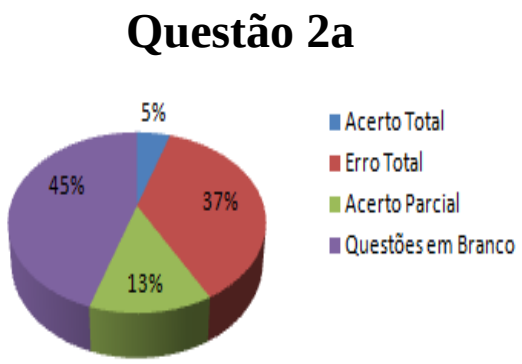


Figura 5 – Percentual da 1ª Questão

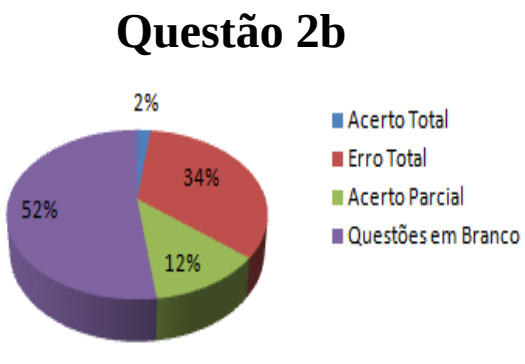


Figura 6 – Percentual da 2ª Questão

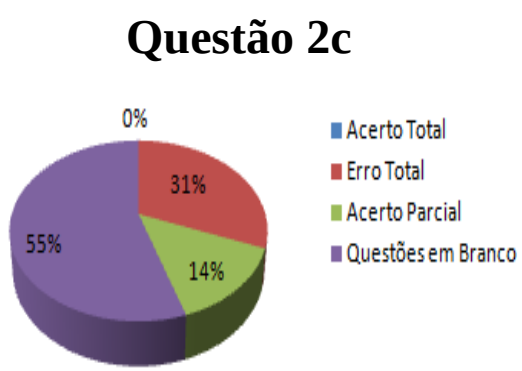


Figura 7 – Percentual da 3ª Questão

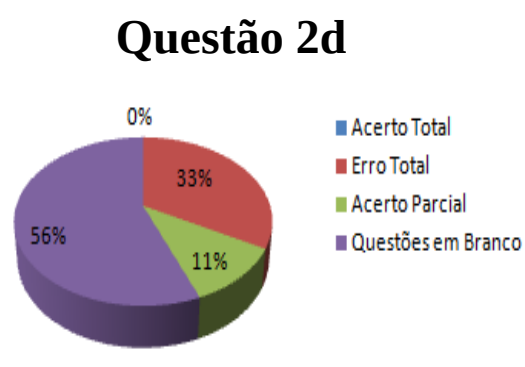


Figura 8 – Percentual da 4ª Questão

3.3. Identificação dos Erros

Os erros mais comuns cometidos pelos alunos foram avaliados, tabulados e transformados em percentagem a fim de possibilitar melhor comparação e análise.

3.3.1. Resolução Algébrica

1. Multiplicar a inequação por –1 em apenas um dos membros e alterar o sinal da desigualdade.

Exemplo: $-2x > 8$

$x < 4$

Esse erro foi cometido por 25% dos alunos. Esses alunos sabem que ao multiplicar uma desigualdade por um valor negativo é preciso inverter o sinal da desigualdade, mas cometem um erro provavelmente ligado aos procedimentos para resolução de equações.

2. Multiplicar a inequação por –1 em apenas um dos membros e não alterar o sinal da desigualdade.

Exemplo: $-2x > 8$

$x > 4$

Esse erro foi cometido por 32% dos alunos. Uma percentagem maior de alunos não sabe que ao multiplicar uma desigualdade por um valor negativo é preciso inverter o sinal da desigualdade.

3. Multiplicar a inequação por (-1) em ambos os membros e não alterar o sinal da desigualdade.

Exemplo: $-2x > 8$

$x > -4$

Esse erro foi cometido por 28% dos alunos. Nesse erro percebemos que o problema está no entendimento de multiplicar uma desigualdade por um valor negativo.

4. A inequação é resolvida corretamente, mas a solução dada é um ponto.

Exemplo: $3x > 15$

$x < -5$

$x = -5$

Esse erro foi cometido por 38% dos alunos. Nesse caso os alunos basearam-se em procedimentos de resoluções de equações.

5. A solução da inequação é dada com a seguinte notação ‘ > =’.

Exemplo: $2x > 6$

$x >= 3$

Esse erro foi cometido por 36% dos alunos avaliados. É um erro ligado a notação.

6. Alterar o sinal da desigualdade sem multiplicá-la por um número negativo.

Exemplo: $3x > x + 2$

$3x - x < 2$
$2x < 2$

Esse erro foi cometido por 40% dos alunos avaliados.

7. Uma resolução, não totalmente correta, que vale a pena transcrever é

$x + x^2 > 0$
$x(1 + x) > 0$
$x > 0$
$1 + x > 0$

Essa resolução foi feita por 32% dos alunos avaliados. Nesse tipo de resolução parece que os alunos decoraram os procedimentos para equação e os estão usando aqui. Mas vale a pena ressaltar que para esse maneira de resolução faltou apenas considerar as duas partes negativas, ou seja, $x < 0$ e $1 + x < 0$.

3.3.2. Resolução Geométrica

Na resolução geométrica analisamos, em cada questão, a percentagem de alunos que construíram corretamente os gráficos das funções envolvidas, mas não fizeram a análise gráfica ou a análise foi feita de forma incorreta e a percentagem de alunos com acerto total. Com relação à primeira questão 3% dos alunos apenas construíram os gráficos corretamente, diminuindo para 2,3% na terceira questão e para 2% na quarta questão. Observamos que apenas 5% dos alunos avaliados tiveram acerto total na primeira questão e 2% na segunda questão e não houve acerto total na terceira e quarta questões.

4. Conclusões

Das análises que fizemos podemos concluir que existe uma grande deficiência por parte dos alunos na resolução algébrica de inequações e praticamente desconhecem a resolução geométrica, ou seja, uma abordagem funcional gráfica.

Essa conclusão nos preocupa, pois o ensino desse assunto, no Ensino Básico, tem se apoiado nos procedimentos algébricos e estes não estão permanecendo.

Entendemos que a resolução geométrica de inequações auxilia o processo ensino/aprendizagem, uma vez que proporciona uma visão melhor do que estamos

fazendo ao resolvermos inequações, e assim sendo, pode vir a contribuir de maneira significativa no aprendizado e na qualidade do ensino.

Referências Bibliográficas

CAMPOS, T.M.M., SOUZA, V.H.G. Resolução de desigualdades com uma incógnita: uma análise de erros. http://www.fisem.org/descargas/14/Union_014_007.pdf Consultado em 02/09/2009.

CLARA, M.S.H.C. **Resolução de inequações logarítmicas:** um olhar sobre a produção dos alunos. http://www.pucsp.br/pos/edmat/mp/dissertacao/margarete_hungria_castro_clara.pdf Consultado em 02/09/2009.

FONTALVA, G.M. **Um estudo sobre inequações:** entre alunos do ensino médio. http://www.sapientia.pucsp.br//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2587 Consultado em 02/09/2009.

LIMA, E.L., et al. **A matemática do ensino médio**. Rio de Janeiro: SBM, 2006. (Coleção do Professor de Matemática).

TRALDI Jr., A. **A importância dos registros de representação no estudo de sistemas de inequações.** http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/03/CC12650113898.pdf Consultado em 02/09/2009.

ATIVIDADE INVESTIGATIVA DE MATEMÁTICA: POSIÇÃO RELATIVA DE RETAS NO PLANO CARTESIANO

Renato Frade[1]
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC-MG
renatofrade2001@yahoo.com.br
Eliane Sheid Gazire[2]
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC-MG
egazire@terra.com.br

RESUMO: Este artigo apresenta um relato de experiência de Investigação Matemática, como uma possibilidade de prática inovadora. A investigação na sala de aula foi realizada em uma turma da 3ª série do Ensino Médio de um colégio particular de Belo Horizonte. Foram planejadas quatro questões acerca de posição relativa de retas, com o intuito de que os alunos, em um ambiente exploratório, formulassem conjecturas ou hipóteses, testando-as empiricamente ou racionalmente, verificando sua validade ou não. O material da análise é constituído de registros escritos pelos alunos. A atividade desenvolvida permitiu que os alunos expressassem o pensamento, estimulassem a criatividade e despertassem o interesse pelos estudos. Nessa proposta, o aluno descobre e constrói conceitos.

Palavras-chave: Investigação Matemática, ambiente exploratório, conjecturas.

1. Introdução

O interesse pela investigação matemática e sua influência no cotidiano profissional do professor tem alcançado cada vez mais relevância na pesquisa em Educação Matemática, uma vez que o conceito de investigação matemática, como atividade de ensino-aprendizagem, traz para a sala de aula o espírito da Matemática dinâmica que permite uma visão mais completa desta ciência. Para Ponte *et al* (2003):

> O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com os seus colegas e o professor. (PONTE *et al*, 2003, p.23).

[1] Professor de Matemática da rede estadual de Minas Gerais e da rede particular de Belo Horizonte e Contagem. Mestrando do 5º Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da PUC-MG.
[2] Doutora em Educação Matemática pela UNICAMP. Professora do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da PUC-MG.

Nesta perspectiva de trabalho, na qual o aluno é convidado a ser o sujeito da aprendizagem, amplia-se o processo de formação, pois ultrapassa a mera repetição de fórmulas e aplicação de um conceito já pronto, exigindo reflexões e (re) construções que compõem a base de um pensamento crítico. Buscou-se um saber fazer baseado na Investigação Matemática, uma possibilidade de prática inovadora.

Um ambiente de Investigação Matemática pode ser caracterizado como exploratório e de formulação de conjecturas ou hipóteses, as quais são testadas empiricamente ou racionalmente, verificando sua validade ou não. Ao se propor uma atividade investigativa, o professor deve estar preparado, também, para situações não previstas por ele. Muitas das vezes, o alunado faz considerações imprevisíveis, o que é interessante, pois enriquece o saber docente e o leva a investigar a própria prática.

Pretende-se, com essa atividade, inquirir a relevância da *exploração* e *generalização* numa prática investigativa, enquanto processo didático-pedagógico que possibilita ao aluno experimentar Matemática, observar padrões e regularidades presentes no objeto matemático, fazer analogias e generalizar. Segundo Abrantes "o professor deve ter consciência dos processos matemáticos utilizados em cada investigação, nas várias formas e profundidade com que devem obrigatoriamente aparecer ao longo de toda a escolaridade" (ABRANTES, 1997, p.16).

Percebe-se, na atividade investigativa, a busca por metodologia alternativa àquelas utilizadas no ensino tradicional, estimulando o envolvimento do aluno que permite a ele um pensamento holístico (ao relacionar tópicos), aspectos essenciais ao raciocínio matemático e necessário a uma aprendizagem significativa.

2. Fundamentação teórica

Diversos autores apontam para a importância do trabalho com investigação matemática na sala de aula. Tomando por base Ponte *et al* (2003),

> *A* investigação matemática tem sido concebida como uma atividade matemática que tem as seguintes características:
>
> 1. Exploração inicial de uma tarefa, situação-problema ou questão matemática;
> 1. Levantamento de conjecturas acerca dessa questão ou tarefa;
> 2. Verificação/teste das conjecturas;
> *3.* Busca de uma prova/demonstração ou argumentação que valide as conjecturas. (PONTE *et al*, 2003, p.20).

Do ponto de vista didático, tem-se falado, ainda com base nesses autores, de um lado, sobre a *tarefa investigativa* – que é a situação-problema desencadeadora da atividade investigativa e que é preparada previamente para ser levada à sala de aula e, de outro, a *atividade investigativa* – que corresponde ao trabalho que acontece no momento em que os alunos desenvolvem, a partir da tarefa proposta, a investigação propriamente dita em todas as suas fases.

Segundo Fiorentini *et al* (2004, p.29) "as aulas exploratório-investigativas são aquelas que servem, geralmente, para introduzir um novo tema de estudo ou para problematizar e produzir significados a um conceito matemático." (FIORENTINI *et al*, 2004, p.29). Dependendo da forma como essas aulas são desenvolvidas, a atividade pode restringir-se apenas à fase das explorações e problematizações.

Investigar é procurar conhecer o que não se sabe. Para os matemáticos, investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as suas respectivas propriedades.

A investigação nas aulas de Matemática pode desenvolver posturas favoráveis a especulações de caráter científico, onde o foco do trabalho é o aluno e retira do professor a tarefa de único orientador de estudo. Frota (2005) destaca que:

> Práticas investigativas introduzidas na sala de aula de matemática parecem ser cruciais para o desenvolvimento de uma postura especulativa e colaborativa. Nesse sentido há um deslocamento do foco da aula, do professor para o aluno. Atividades investigativas podem validar uma concepção de matemática como algo dinâmico, o conhecimento matemático como algo em construção, o desenvolvimento de idéias e processos como sinônimos do pensar e fazer matemáticos. (FROTA, 2005, p.1)

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais, as atividades de investigação surgem em associação estreita com a resolução de problemas, entendida no documento como "eixo organizador do processo de ensino e aprendizagem de Matemática". Referindo que "a situação problema é o ponto de partida da atividade matemática. […] .Conceitos, idéias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas" e sublinha-se que o aluno "deve" ser estimulado a questionar a sua própria resposta, a questionar o problema, a transformar um dado problema numa fonte de novos problemas, a formular problemas a partir de determinadas informações, a analisar problemas – que admitem diferentes respostas em função de certas condições. (PCN`s, 1998, p.40)

3. Metodologia

Segundo Brocardo (2005), uma aula de investigação deve ser desenvolvida em três fases, a saber: "(...) (i) introdução da tarefa (...) (ii) realização da investigação (...) e (iii) discussão dos resultados, em que os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado (...)". (BROCARDO, 2005, p.25).

Para tanto, a pesquisa foi realizada durante o mês de março de 2009, em um colégio particular de Belo Horizonte. O estudo ocorreu em um contexto natural de sala de aula e desenvolveu-se com 22 duplas. O tempo destinado à realização da atividade seria de 100 minutos, sendo 20 minutos para a organização da sala de aula e da apresentação da tarefa. Os alunos formaram as duplas por afinidade entre eles, sem qualquer intervenção do professor. Disponibilizou-se para a realização da tarefa lápis, borracha, régua, transferidor, papel e caneta.

Inicialmente, os alunos foram orientados a executarem a atividade de forma autônoma, uma vez que o objetivo do trabalho seria alcançado com esta estratégia. Nesta concepção, Brocardo (2005) afirma que:

> (...) Existe, por vezes, a idéia de que, para que o aluno possa, de fato,investigar, é necessário deixá-lo trabalhar de forma autônoma e, como tal, o professor deve ter somente um papel de regulador da atividade (...) Desse modo, o professor é chamado a desempenhar um conjunto de papéis bem diversos no decorrer de uma investigação: desafiar os alunos, avaliar o seu progresso, raciocinar matematicamente e apoiar o trabalho deles. (BROCARDO, 2005, p.25).

É importante ressaltar, ainda, que os alunos haviam trabalhado o conceito de localização de um ponto em um plano cartesiano, além de Função Polinomial do 1º Grau, trabalhado na 1ª série do Ensino Médio. Estes tópicos são fundamentais como conhecimentos prévios[3], necessários à realização da atividade investigativa.

A atividade proposta utilizou a investigação como meio para verificar a posição relativa das retas. Foi conduzida, portanto, pelo método que mais se assemelha ao que Ernest (1996, p. 32) chamou de "*descoberta guiada*", que consiste, basicamente, na formulação do problema ou escolha da situação pelo professor, que tem um objetivo em mente. O professor implementa sua idéia a partir de escolha própria, sem determinação do tema pelos alunos e os conduz de forma a alcançarem o objetivo desejado.

[3] Expressão utilizada por Jean Piaget

4. Discussão e Resultados

Deu-se início à atividade e durante a execução os alunos demonstraram preocupação no momento de redigirem as observações realizadas, bem como qual seria a linguagem matemática (coeficientes angulares e lineares) e a simbologia adequadas (retas paralelas, concorrentes, perpendiculares ou não) em cada item.

Diante desse fato, o professor orientou os alunos a registrarem as observações conforme seus conhecimentos prévios.

A atividade foi composta de 4 itens, quer sejam:

1) Represente graficamente, em um mesmo sistema de eixos, os gráficos das retas da família $y = ax + b$ onde $a = 2$ e $b \in Z / -2 \leq b \leq 1$ e, em seguida, registre o que observou.

Este item teve como objetivo a percepção de que as retas são paralelas, uma vez que os coeficientes angulares são iguais.

A forma de resolução mais evidente entre as duplas foi a "experimentação", o que parece confirmar a hipótese de que a indução, a exploração e a generalização são processos importantes na construção do conhecimento matemático, pois, uma atividade de investigação possibilita ao aluno experimentar Matemática, observar padrões e regularidades presentes no objeto matemático, fazer analogias e generalizar.

Esquema reproduzido abaixo (FIGURA 1)

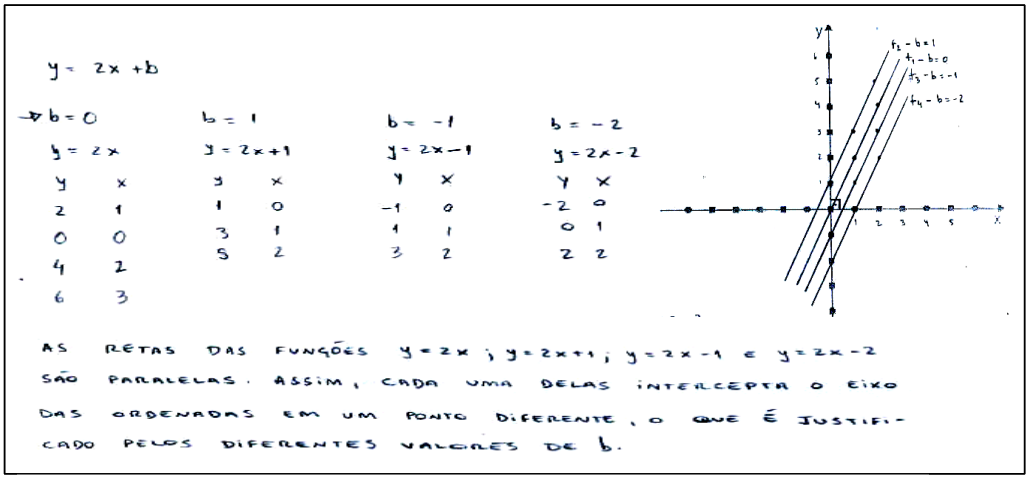


FIGURA 1: RETAS PARALELAS

2) Represente graficamente, em um mesmo sistema de eixos, os gráficos das retas da família $y = ax + b$ onde $b = -2$ e $a \in Z / -2 \leq a \leq 1$ e, em seguida, registre o que observou.

O segundo item da atividade aplicada, teve por objetivo a confirmação de que as retas são concorrentes, uma vez que os coeficientes angulares são diferentes.

Esperava-se que num primeiro momento, os alunos ainda resolvessem esse item de forma experimental, observando padrões e regularidades, mas que, posteriormente, fossem capazes de fazer abstrações e generalizações.

Esquema reproduzido abaixo (FIGURA 2)

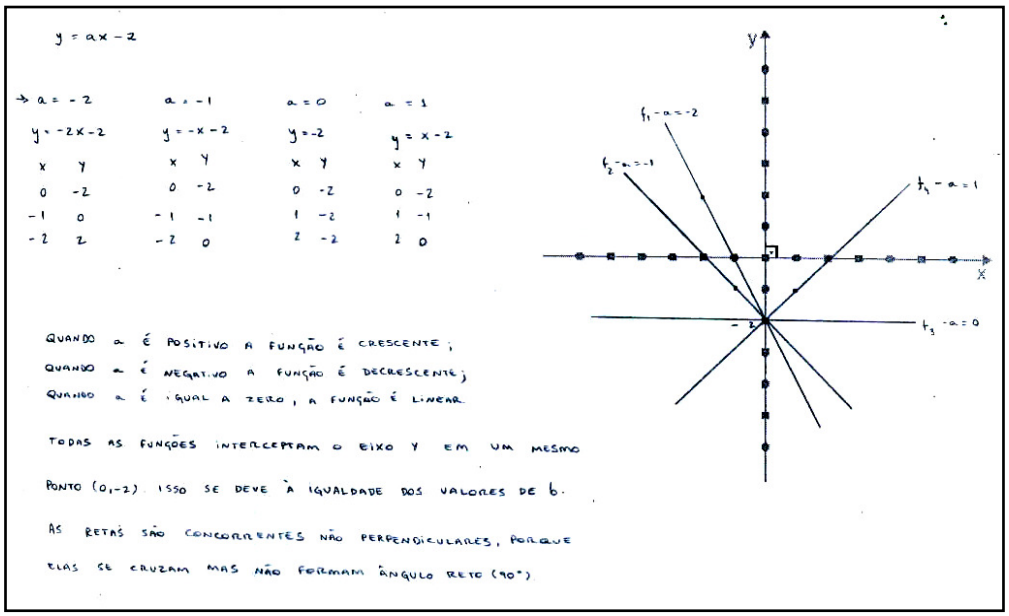


FIGURA 2: RETAS CONCORRENTES

3) Comparando as representações gráficas das retas e os coeficientes a e b (itens anteriores), é possível estabelecer alguma relação? Registrem suas idéias.

Esperava-se que após a resolução das atividades anteriores, os alunos generalizassem:

- Duas ou mais retas são paralelas, quando os coeficientes angulares são iguais.
- Duas ou mais retas são concorrentes, quando os coeficientes angulares são diferentes.

Duas duplas surpreenderam-me, argumentando que as retas no item 2 são concorrentes não perpendiculares. Questionei, então, qual o argumento dado para tal informação. A justificativa foi de que, ao utilizar o transferidor, verifica-se que o ângulo formado é inferior a 90º. Outra dupla argumentou, ainda, que as retas são concorrentes não perpendiculares, porém, o argumento foi de que após realizar o item 4 obteve tal constatação, como vemos a seguir:

" O coeficiente a indica se a função y = ax +b é crescente ou decrescente : a > 0 crescente , a < 0 decrescente. O coeficiente b indica onde a reta da função intercepta o eixo das ordenadas (y) . Na questão 1, o valor de a é fixo, já na questão 2, o valor de b que é fixo. Isso faz com que na 1ª questão as retas sejam paralelas, enquanto na 2ª, elas são concorrentes não perpendiculares".

4) Represente graficamente, em um mesmo sistema de eixos, os gráficos das retas r_1, r_2, r_3 e r_4 e, em seguida, faça um relato conforme o observado nos quatro itens.

$r_1: y = -\frac{3x}{4} + 3$, $r_2: y = \frac{4x}{3} - 4$, $r_3: y = \frac{-3x}{4} + 5$ e $r_4: y = \frac{4x}{3} - 1$

Esperava-se que, neste item, os alunos, além de generalizarem o observado nos itens anteriores, percebessem como caso particular de retas concorrentes, a perpendicularidade. A figura 3 ilustra tal situação:

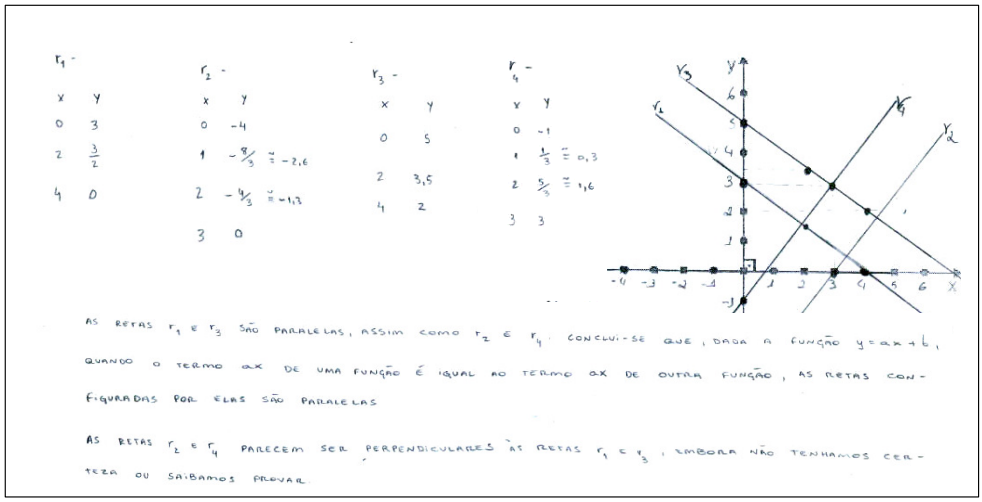


FIGURA 3: RETAS PERPENDICULARES

Para apresentar os resultados obtidos nas atividades, foram construídos gráficos para cada questão avaliada, nos quais se poderiam localizar e identificar as diferentes respostas e níveis de aprendizagem.

Os gráficos apresentam os resultados dos desempenhos dos alunos em cada questão. Para cada atividade foram estabelecidos de três a cinco pontos de referência que correspondem às situações: *previsto, além do esperado, parcialmente correto, não perceberam nenhuma relação, incorreto e em branco.*

- Na situação de *previsto* estão os alunos que expressam domínio do conteúdo dado;
- Na situação de *além do esperado* estão os alunos que expressam domínio em competências complexas, além do que se espera;
- Na situação de *branco* estão os que deixam a questão em branco.

- Na situação de *parcialmente correto* estão os que conseguem alcançar alguns estágios em que se encontram as competências mais simples da área do conhecimento testada;
- Na situação de *não perceberam nenhuma relação* estão os que não fazem relações, e simplesmente reproduzem enunciados;
- Na situação de *incorreto* estão os que respondem incorretamente;

Item 1

- *Previsto*: construíram o gráfico corretamente, confirmando que as retas eram paralelas.
- *Além do esperado*: fizeram menção ao crescimento das funções e utilizaram termos como coeficientes angulares e lineares.
- *Parcialmente correto*: construíram o gráfico corretamente, mas não fizeram nenhuma observação.

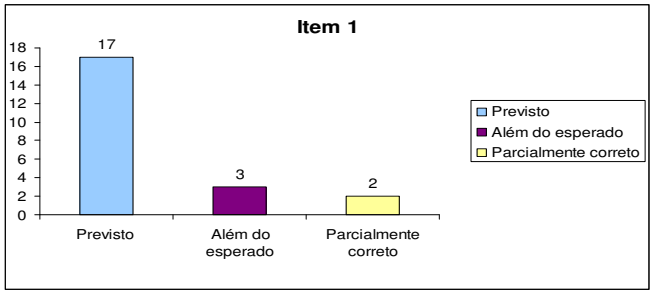


GRÁFICO 1: RETAS PARALELAS

Item 2

- *Previsto*: construíram o gráfico corretamente, confirmando que as retas eram concorrentes.
- *Além do esperado*: fizeram menção ao crescimento ou decrescimento das funções, utilizaram termos como coeficientes angulares/lineares e concluíram que as retas interceptavam em um mesmo ponto.
- *Parcialmente correto*: construíram o gráfico corretamente, mas não fizeram nenhuma observação.

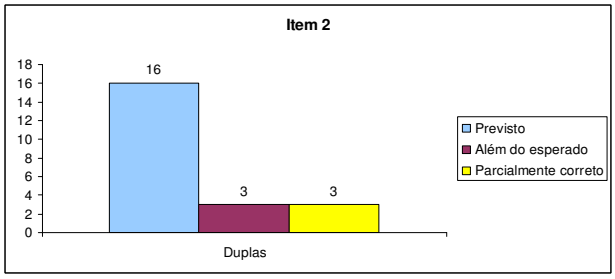


GRÁFICO 2: RETAS CONCORRENTES

Item 3

- *Previsto*: generalizaram
- *Além do esperado*: concluíram que as retas no item 2 eram concorrentes, porém não perpendiculares.
- *Não perceberam nenhuma relação*: reproduziram relatos dos itens 1 e/ou 2.
- Na situação de *branco* estão os que deixam a questão em branco.
- *Incorretamente*: escreveram observações errôneas.

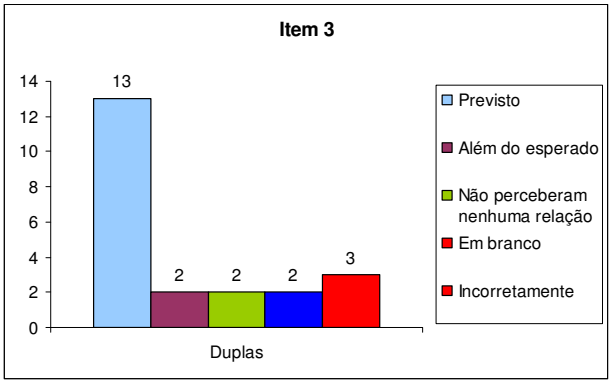


GRÁFICO 3: RETAS PARALELAS X RETAS CONCORRENTES

Item 4

- *Previsto*: construíram o gráfico corretamente, confirmando que as retas eram perpendiculares;
- *Além do esperado*: fizeram menção ao crescimento ou decrescimento das funções, utilizaram termos como coeficientes angulares/lineares;
- *Incorretamente*: construíram o gráfico de forma errada e fizeram observações errôneas.

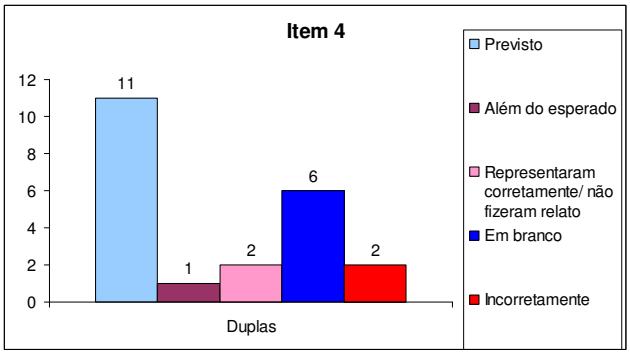


GRÁFICO 4: RETAS PERPENDICULARES

Após a execução da atividade, em outra aula, realizou-se uma discussão da qual obtiveram-se os seguintes depoimentos:

"A atividade proposta pelo professor foi fundamental para que eu aprendesse a analisar, buscar conhecimentos prévios e aliá-los á proposta de formular uma conclusão sem a ajuda do professor, ou seja, descobrir que é possível achar respostas sem decorar. (…) Investigar e analisar são passos muito importantes para verdadeira retenção do conhecimento". *(Aluno A)*

"A atividade investigativa sugerida pelo professor foi no início um pouco confusa pela minha dificuldade na interpretação das questões. Após entendê-las, percebi a intenção de fazer-nos procurar a resposta sem que a matéria fosse explicada". *(Aluno B)*

"Inicialmente, quando o Renato propôs a atividade diagnóstica fiquei um pouco surpresa e pensei que não conseguiria resolvê-la, porque não sabia a matéria e, realmente, achei que seria um desafio.

Durante a resolução da atividade proposta, percebi que não seria tão difícil quanto imaginei, o próprio enunciado lhe dá algumas dicas e leva a uma conclusão sobre a matéria." *(Aluno C)*

"As atividades desse tipo instigam o aluno a pensar. Simplesmente "entregar a matéria" pode levar, não à aprendizagem, mas sim á memorização.

(Aluno D)

5. Considerações finais

Os dados obtidos nesta pesquisa apontam que é fundamental o trabalho em sala de aula com atividades investigativas. Além disso, a atividade possibilitou momentos de trocas, diálogos, discussões e validações das próprias conclusões, além de estímulo à investigação como ação do cotidiano da vida escolar do aluno.

Em síntese, avalia-se que as atividades investigativas em Matemática – por sua potencialidade pedagógica em mobilizar os múltiplos sentidos sobre um conceito ou noção matemática, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos para o estudo da disciplina - são uma alternativa didático-pedagógica e sociocultural pertinente ao ensino com classes heterogêneas. Nessa perspectiva, pretendo dar continuidade às experiências e pesquisas.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto/Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. V. 3: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

ERNEST, P. Investigações, resolução de problemas e pedagogia. In: ABRANTES, P.; LEAL, L. Cunha; PONTE, J. P. (Orgs.). **Investigar para aprender matemática:** Textos selecionados. Lisboa: Projeto Matemática Para Todos e Associação de Professores de Matemática, 1996, p. 25-47.

FROTA, Maria Clara R. **Experiência Matemática e Investigação Matemática**. V Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática, Porto, 2005.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. (1991). **Investigações Matemáticas na Sala de Aula.** Coleção Tendências em Educação Matemática. : Editora Autêntica, 2006.

SILVA, A., VELOSO, E., PORFÍRIO, J., ABRANTES, P. O currículo de matemática e as Actividades de Investigação. In: ABRANTES, P.; PONTE, J. P.; FONSECA, H.; BRUNHEIRA, L. (Eds.), **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: Projecto MPT e APM, 1999, p. 69-85.

A RELAÇÃO ENTRE MODELAGEM MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS INFORMÁTICAS

Rodrigo Dalla Vecchia, Universidade Luterana do Brasil, rodrigovecchia@gmail.com
Lucas Gabriel Seibert, Universidade Luterana do Brasil, lucasseibert@hotmail.com

RESUMO: Este relato de experiência apresenta experimentos relacionados à Modelagem Matemática e às tecnologias informáticas, visando enfatizar a inter-relação entre estas tendências em Educação Matemática. As atividades foram realizadas na disciplina de Laboratório de Matemática Aplicada e em cursos oferecidos pelo laboratório de Matemática da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), onde são desenvolvidos trabalhos voltados à aplicação do cálculo diferencial e integral em situações do cotidiano com o uso das tecnologias informáticas, tendo como público alvo os alunos dos cursos de Engenharia e Matemática

Palavras-chave: Modelagem; Tecnologias Informáticas; Cálculo Diferencial e Integral

REFERENCIAL TEÓRICO

A busca por associações entre situações do cotidiano e a Matemática é um tema que preocupa e instiga pesquisadores de Educação Matemática em todo Brasil. Dentre as tendências que investigam essas inter-relações, destacamos a Modelagem Matemática. Vários são os autores que se empenham em como a Modelagem pode contribuir para a Educação Matemática como um todo, abrangendo concepções e intencionalidades diversas. Dentre eles podemos destacar Biembengur e Hein (2007), Bassanezi (2004), Barbosa (2007), Borba e Villarreal (2005), Borba, Malheiros e Zulatto (2007).

Apesar de nosso objetivo didático parecer estar mais relacionado ao pragmatismo ou ao ensino da matemática nas atividades descritas aqui, entendemos que abrangemos – na reunião geral das atividades propostas em sala de aula – uma intenção em buscar não só uma resposta a um problema, mas sim a análise crítica do contexto que a envolve. Nesse sentido, nos sentimos em ressonância com a perspectiva abordada por Barbosa (2001), que assume uma perspectiva sócio-crítica de Modelagem

Matemática. Para este autor, o foco principal dessa visão é abranger o conhecimento da matemática, de modelagem matemática e o reflexivo, preocupando-se em criar um cenário investigativo[1] onde os alunos possam "[...] indagarem situações por meio da matemática, sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento" (BARBOSA, 2001, p. 5)

Em nosso ponto de vista, intimamente associado à Modelagem Matemática, está a investigação que envolve tecnologias informáticas. Essa relação entre informática e o processo de ensino e aprendizagem da Matemática é investigada e defendida por vários autores, como por exemplo Borba e Penteado (2001), que afirmam que, com a inclusão desses recursos, existe a possibilidade de uma estruturação de conceitos e conjecturas, bem como de uma reorganização do pensamento. Tais expectativas são expostas em sua definição de informática:

> [...] [a informática é] uma nova extensão da memória, com diferenças qualitativas em relação às outras tecnologias de inteligência[2] e permite que a linearidade de raciocínio seja desafiada por modos de pensar, baseados na simulação, na experimentação e em uma "nova linguagem" que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantânea . (BORBA e PENTEADO, 2001, p. 48).

Acreditamos que esta quebra de linearidade provocada pela presença de tecnologias produz novas perspectivas e possibilidades, tanto para a Educação Matemática em si, quanto especificamente para a Modelagem Matemática. Como justificativa para esta afirmação, citamos Borba, Malheiros e Zulatto (2007, p. 100) que afirmam que com o advento de recursos[3] computacionais:

> [...] diversas das atividades que hoje são apresentadas em sala de aula não serão mais problemas [...]. Sendo assim, parece que apenas enfoques pedagógicos que valorizem a busca, a elaboração e a reflexão, a partir do que já é conhecido, é que poderão sobreviver em termos educacionais.

Corroborando com esta afirmação, focaremos nossa atenção na discussão e apresentação de exemplos que relacionam Modelagem Matemática e tecnologias informáticas, relatando um experimento ocorrido na disciplina de Laboratório de Matemática Aplicada da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)

---

[1] Para Skovsmose (2000, p.69), "cenário para investigação" é um ambiente que pode dar sustentação a um trabalho investigativo e apresenta diferentes ambientes de aprendizagem, em que há referências à matemática pura, à semi-realidade (entendida como uma realidade construída para efeitos didáticos) e à realidade propriamente dita.

[2] Oralidade, escrita e informática são considerados uma extensão da memória por Lévy (1993).

[3] Nessa citação é dado um enfoque principal pelos autores no uso da Internet, porém acredito que esta afirmação possa ser expandida para todos os recursos tecnológicos.

CONTEXTO

A disciplina de Laboratório de Matemática Aplicada tem como objetivo principal desenvolver conexões que relacionam a Matemática com situações do cotidiano. Além de atividades desenvolvidas pelos professores, os alunos são instigados – e isso constitui a essência da disciplina – a investigarem, por meio da matemática, situações de seu cotidiano. Nesse universo, alunos de cursos de engenharia e matemática podem trabalhar com atividades relacionadas ao seu interesse pessoal ou profissional buscando, com o auxílio da Modelagem Matemática, criar suas próprias estratégias de ataque ao problema investigado.

Antes da discussão evolvendo estes problemas de natureza aberta, são elaboradas algumas atividades específicas, com objetivos pontuais. No presente relato de experiência, focaremos nossa atenção a um desses trabalhos que intitulamos de "problema da corda". A escolha por particularizarmos se deve ao fato de acreditarmos que este possui uma natureza simples, porém com um grande potencial para discussões envolvendo argumentos físicos e matemáticos específicos do cálculo diferencial e integral

O PROBLEMA DA CORDA

O problema da corda consiste em modelar a posição de um ponto específico de uma corda, que é balançada por dois alunos com o intuito de realizarem um movimento de deslocamento vertical com amplitude e velocidades com a menor variação possível assemelhando-se a um movimento harmônico simples. O objetivo principal é discutir translações, rotações, reflexões, amplitude e período de funções trigonométricas, bem como aplicar conceitos do cálculo diferencial e integral para encontrar velocidade e aceleração do ponto modelado em determinado instante.

O material[4] necessário para realizar tal experimento é: corda, filmadora, régua para quadro ou fita métrica, computador, projetor (opcional), quadro negro e giz (ou equivalente). Para minimizar possíveis erros recomendamos o uso de uma corda grossa (de 2 a 3 cm de diâmetro). Caso não haja acesso a uma filmadora é possível utilizar a

[4] A funcionalidade dos objetos ficará mais clara ao longo da descrição.

câmara de um aparelho celular. Entretanto, cabe salientar que, quanto maior a qualidade de reprodução, melhor o experimento poderá ser visualizado.

A construção do modelo matemático não é baseada em etapas pré-definidas ou específicas. Para iniciar as atividades, apenas é mostrado o movimento a ser analisado. Os materiais que podem ser utilizados encontram-se separados em uma mesa cabendo aos alunos relacioná-los com o experimento. Senso assim, o encaminhamento do processo é variado, dependendo das atitudes e decisões tomadas pela turma. Não é raro que para o mesmo movimento surjam mais de um modelo.

Nesse relato, expressaremos uma seqüência de acontecimentos que reflete as atitudes tomadas para obtenção da solução do problema proposto. Apesar de afirmarmos que não existe uma única forma de resolução, parece haver certas características e estratégias que ocorrem com maior freqüência. Os dados apontados aqui mostram um exemplo que caracteriza esse padrão.

EM BUSCA DA SOLUÇÃO

A primeira necessidade encontrada na busca por encontrar o modelo que representava o movimento da corda foi criar um sistema de medida para que os dados fossem coletados. Com a régua, que media 100 cm, foi feito uma marcação no quadro que envolvia toda sua dimensão (Figura 1).

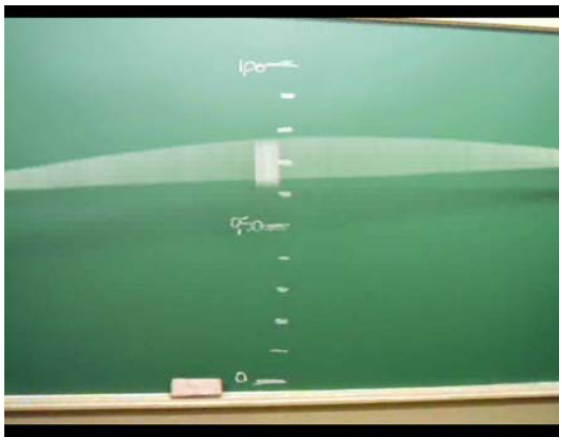


Figura 1: Desenvolvimento do Experimento

Importante salientar que neste caso – e em praticamente todos os casos – houve uma preocupação com que a amplitude da corda fosse equivalente a toda a amplitude do sistema referencial. As duas abordagens mais comuns são uma variação de 0 a 100 centímetros ou de -50 a 50 centímetros no sistema referencial, sendo que a utilizada por este grupo de alunos foi a primeira (Figura 1).

Após o ensaio de alguns movimentos com o intuito de minimizar os erros na busca de um movimento próximo do harmônico, o experimento foi filmado. Com isso foi possível compilar os dados no computador. Para que o movimento pudesse ser analisado quadro a quadro utilizou-se o utilitário do *Windows* chamado *Windows Movie Maker* que possibilitou uma visualização com uma precisão de 8 centésimos de segundo (0,08 s). Mesmo com esta precisão, a visualização de alguns pontos não foi nítida, ocasionando discussões sobre como descrevê-los e conseqüente necessidade de serem feitas aproximações (Figura 2).

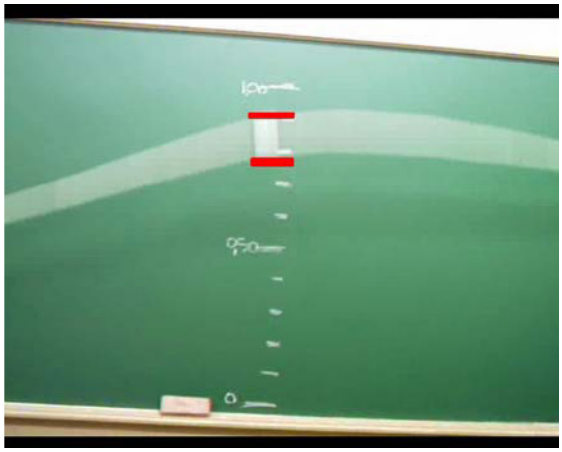


Figura 2: Dificuldade de Visualização do Ponto.

Tempo (segundos)	Altura (centímetros)
0	100
0,08	85
0,16	60
0,24	25
0,32	5
0,40	0

Dentre as várias oscilações filmadas os alunos escolheram por consenso a que julgaram possuir um movimento mais uniforme e com melhor visualização.Optou-se em iniciar a coleta de dados a partir do ponto onde a corda atingia sua amplitude máxima. Tal decisão foi tomada por este ser o momento em que a visualização era a mais nítida, uma vez que neste instante o ponto a ser analisado estava com velocidade nula. O tempo necessário para que ocorresse um ciclo completo foi de 80 centésimos de segundo e os dados coletados podem ser observados na tabela 1.

0,48	10
0,56	32
0,64	63
0,72	90
0,80	100

Tabela 1: Dados coletados no experimento: tempo x posição.

Após a coleta dos dados, feita em formato tabular, o gráfico foi esboçado. Ao analisar a natureza do mesmo, evidenciou-se que o modelo a ser utilizado poderia ser dado por uma função trigonométrica. Observando amplitude, deslocamento vertical e período, chegou-se à seguinte função trigonométrica que modela o movimento:

$$s = 50 + 50.\cos\left(\frac{2\pi}{0,8}.t\right)$$

onde s é a distância, medida em cm e t é tempo, medido em segundos.

Tendo em mãos o modelo, foi possível fazer uma análise comparativa entre a situação real e sua representação matemática por meio tabular e gráfico (Tabela 2 e Figura 3).

Tempo (segundos)	Altura Real (centímetros)	Altura Modelo (centímetros)
0	100	100
0,08	85	90,45

0,16	60	60,45
0,24	25	34,54
0,32	5	9,55
0,40	0	0
0,48	10	9,55
0,56	32	34,54
0,64	63	65,45
0,72	90	90,45
0,80	100	100

Tabela 2: Comparativo Real x Modelo

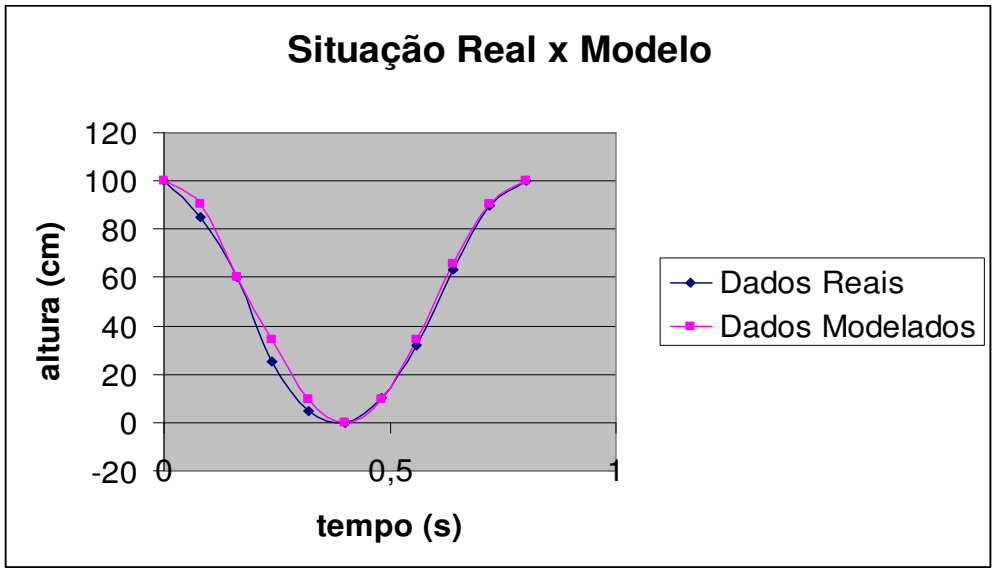


Figura 3: Situação Real x Modelo

Partindo desse modelo comparativo foi possível iniciar uma discussão sobre possíveis erros na modelagem do fenômeno. Em análise com envolvendo a turma, obteve-se os seguintes apontamentos sobre possíveis erros:

- Erro na leitura dos dados.
- Erro ocorrido pela não harmonia no movimento de balanço da corda.
- Erro influenciado pela gravidade.
- Erro influenciado pela resistência do ar.
- Erro no posicionamento da câmara e paralaxe.

Além da visão crítica de um modelo matemático e do processo de modelagem matemática como um todo, foi possível adentrar em discussões envolvendo taxas de variação, obtendo assim a velocidade e a aceleração do ponto modelado. Tal discussão

iniciou-se com a pergunta: por que existem instantes onde a coleta de dados é mais visível que em outros? Essa discussão surge do erro ocorrido na leitura de dados e conduz à discussão acerca da velocidade. Dessa forma, usando as regras de derivação, foi possível encontrar as seguintes funções:

- Velocidade: $v = -125\pi.sen\left(\frac{2\pi}{0,8}.t\right) cm/s$
- Aceleração: $a = -312,5.\pi^2.\left(\frac{2\pi}{0,8}.t\right) cm/s^2$

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tivemos, com esse relato, a intenção de exemplificar a relação entre Modelagem Matemática e Tecnologias Informáticas. Por meio de um experimento simples, que pode ser usado tanto no ensino médio quanto no ensino superior, foi possível trabalhar conceitos relativos à trigonometria e ao cálculo diferencial e integral.

Cabe salientar que a natureza do experimento não permite que o trabalho seja realizado sem a interferência de meios informáticos. Acreditamos e defendemos que a inclusão de Tecnologias da Comunicação e Informação associadas à Modelagem Matemática podem contribuir para que a construção do conhecimento possa ser evidenciada de forma prática, potencializando o aprendizado do aluno e instigando o espírito crítico na análise e formulação de modelos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática**: Concepções e Experiências de Futuros Professores. Rio Claro: UNESP, 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. 2.ed. São Paulo: Contexto, 2004.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Contexto, 2007.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: U.S.A., Springer, 2005.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; ZULATTO, R. B. A. **Educação a Distância online**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

SKOVSMOSE, O. **Cenários para Investigação**. Bolema, v.13, n. 14, p. 66-91, Unesp: Rio Claro, 2000.

QUESTÃO DE PESQUISA:
O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO

Rosineide Monteiro Rodrigues – UNIBAN,
rosineidemrodrigues@gmail.com

Angélica da Fontoura Garcia Silva – UNIBAN,
angelicafontoura@gmail.com

RESUMO

Este artigo tem por finalidade apresentar o processo de construção da questão de pesquisa do trabalho de investigação, que se encontra em fase de elaboração do protocolo de pesquisa. Para contextualizar, inicialmente será apresentado o projeto de pesquisa: sua temática principal, seu objetivo, o enredo e o cenário em que ocorre a investigação. Será um momento no texto, em que o desenvolvimento profissional docente terá uma abordagem menos abreviada, buscando situá-lo no contexto dos documentos curriculares prescritos em vigência, tanto no âmbito federal, quanto no estadual. Para tal, uma breve caracterização do Currículo do Estado de São Paulo vigente a partir de 2008 será apresentada. Como também será feita uma descrição: do quadro teórico principal, dos procedimentos metodológicos e do caminho tomado para a escolha dos sujeitos de pesquisa. Por fim, serão apresentadas algumas considerações acerca do tema. Mas, o objetivo primordial deste artigo é descrever a trajetória de elaboração da questão de pesquisa que norteia o estudo em andamento.

Palavras-chave: Desenvolvimento Profissional Docente. Professores que Ensinam Matemática. Questão de Pesquisa.

O TRAJETO DE CONSTRUÇÃO DE UMA QUESTÃO DE PESQUISA

Na trajetória de uma investigação científica, a questão de pesquisa é *um norte*. No processo de elaboração de nosso trabalho de pesquisa ela tem seguido um caminho de construção, desconstrução e reconstrução, muitas vezes motivado pela demanda emergente da ação realizada na, e para, a busca de respostas à questão formulada. Neste artigo temos por finalidade contar a trajetória de construção de nossa questão de pesquisa, desde a pergunta inicial até aquela que procuraremos responder ou dar indícios de resposta ao final do estudo em andamento.

Inicialmente, apresentamos o contexto dessa história: o tema, o objetivo, o enredo e o cenário de nossa pesquisa. Depois, abordamos a temática desse artigo: a questão de pesquisa, fazendo uma narrativa do processo de sua *gestação*. Após, fazemos uma breve apresentação dos principais referenciais teóricos que dão fundamentação de nosso estudo. Em seguida discorremos sobre os procedimentos metodológicos adotados e sobre a escolha dos sujeitos de pesquisa.

A pesquisa: tema, objetivo, enredo e cenário.

O estudo que estamos desenvolvendo, intitula-se *Desenvolvimento Profissional de Professores de Ensino Médio: os desafios da formação continuada num cenário de uma reorganização curricular*, e está vinculado à linha de pesquisa Formação de Professores que Ensinam Matemática do programa de pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Bandeirante de São Paulo (UNIBAN). Propomos nesse projeto de pesquisa, analisar quais mudanças e permanências relacionadas ao desenvolvimento profissional docente são observadas por professores que ensinam matemática no ensino médio, em escolas estaduais do município de Santo André, SP, em um enredo de formação continuada de professores em serviço no cenário de implementação do Currículo do Estado de São Paulo, em vigor a partir do ano de 2008.

Os currículos prescritos para a Educação Básica, segundo Fiorentini (1995), são resultado de vários movimentos que podem ser justificados pela busca de transformação qualitativa no ensino, os quais aconteceram ao longo da história da Educação Matemática no Brasil. Somente para pontuar, a partir da década de 90, o país presenciou a publicação de vários marcos legais. Destacamos a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) – Lei nº. 9394/96 – (Brasil, 1996), cujo princípio apresentado foi o da democratização da educação, possibilitando a ampliação das discussões e reflexões sobre a formação de professores e o seu desenvolvimento profissional[1]; o que fomentou debates para uma organização curricular na Educação Básica brasileira, propiciando a elaboração de documentos que visavam apoiar as discussões e o desenvolvimento do projeto educativo das escolas, a reflexão sobre a prática pedagógica, o planejamento das aulas, a análise e seleção de materiais didáticos e de recursos tecnológicos e que podiam contribuir para a formação e atualização profissional dos professores. Como resultado foi publicado os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para as séries iniciais e finais do Ensino Fundamental (Brasil, 1997, 1998).

Quanto ao Ensino Médio, a LDB (Lei 9.394, 1996) conferiu-lhe uma nova identidade, situando-o como etapa final da Educação Básica e definindo-o como a

[1] A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LBD) – Lei nº. 9394 de 1996 – apresenta, dentre outros, um título específico relacionado ao nosso tema, *desenvolvimento profissional docente*: Título VI – "Dos Profissionais da Educação" – composto de sete artigos, que dispõem, entre outras determinações, sobre a formação dos professores. Nela encontramos, por exemplo, o artigo art. 67, que dispõe sobre os sistemas de ensino e considera que os mesmos deverão promover a valorização dos profissionais da educação, assegurando-lhes, inclusive nos termos dos estatutos e dos planos de carreira do magistério público: (...) II – aperfeiçoamento profissional continuado, inclusive com licenciamento periódico remunerado para esse fim; (...) V – período reservado a estudos, planejamento e avaliação, incluído na carga de trabalho; (...).

conclusão de um período de escolarização de caráter geral, conforme seus artigos 22 e 36. Assim, no processo de reforma curricular desse segmento, no ano de 1999, publicaram-se os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 1999), complementados por: PCN+ Ensino Médio (Brasil, 2002) e Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006). Ainda na esfera curricular nacional desse segmento, recentemente, outro programa foi lançado: o Ensino Médio Inovador (Brasil, 2009), que tem como objetivo a melhoria da qualidade do ensino médio nas escolas públicas.

No Estado de São Paulo desde a década de 80 observamos também um movimento de reforma curricular[2]. Neste artigo damos atenção ao que vem acontecendo a partir de 2007. Sob a influência das discussões ocorridas no âmbito federal um *novo* currículo começou a ser elaborado atendendo a uma antiga reivindicação sobre o formato de subsídios que auxiliariam o professor na sala de aula, que começou com a criação da Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP)[3]. A implantação do Currículo do Estado de São Paulo (São Paulo, 2008) pela Secretaria de Estado da Educação (SEE) em sua rede de ensino é uma das ações do projeto São Paulo faz Escola, que integra a agenda do plano de gestão 2006-2010 do governo estadual para a Educação Básica paulista. O projeto propõe um currículo para os níveis de ensino Fundamental (ciclo II – 5ª a 8ª séries)[4] e Médio e está sob coordenação geral de Maria Inês Fini. A Matemática[5] é nesse currículo apresentada como uma área específica.

De acordo com o documento base Proposta Curricular do Estado de São Paulo (São Paulo (Estado), 2008, p.8), tal *inovação* curricular tem por objetivo: organizar o ensino em todo o Estado, contribuindo para a melhoria da qualidade das aprendizagens de seus alunos; garantir uma base comum de conhecimentos e competências; oferecer subsídios aos profissionais que compõem a rede estadual de ensino; atender ao nível de concretização estadual dos PCN. Está organizada em três conjuntos de documentos, complementares, que são subsídios para a sua implementação: (1) Proposta Curricular: documento básico por componente curricular, com os princípios orientadores para a prática educativa; (2) Caderno do Gestor: orientações para a gestão do currículo na

[2] Em nossa dissertação trataremos dessas inovações (ou organizações, ou reorganizações, ou reformas) curriculares em uma sessão própria.
[3] A CENP foi criada para atender a reorganização proposta pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (Decreto nº. 7510/1976, de 29/01/1976).
[4] O Ensino Fundamental de nove anos não está em vigor na rede estadual de ensino de São Paulo.
[5] A área Matemática é coordenada pelo professor Nilson José Machado.

escola; (3) Cadernos do Professor[6]: materiais de apoio às atividades do professor. E, a partir deste ano de 2009, outro subsídio específico foi inserido: o *Caderno no Aluno*.

Escolhemos como foco de nossa investigação o desenvolvimento profissional docente, tomando como fundamentação a acepção dada por Ponte:

> O professor está longe de ser um profissional acabado e amadurecido no momento em que recebe a sua habilitação profissional. (...) Por outro lado, o professor não pode ser visto como um mero receptáculo de formação (...). O desenvolvimento profissional é assim uma perspectiva em que se reconhece a necessidade de crescimento e de aquisições diversas, processo em que se atribui ao próprio professor o papel de sujeito fundamental. (PONTE, 1994, p. 6)

De acordo com este mesmo autor (Ponte, 1995) há uma aproximação entre a noção de formação e a noção de desenvolvimento profissional, porém elas não são noções equivalentes. Em nosso trabalho adotamos essa distinção, assim como Silva (2007) em sua tese de doutorado. Referindo-se a Ponte (1998), a autora explicita os diversos contrates entre as lógicas do desenvolvimento profissional e da formação:

> A formação está intimamente ligada à questão da participação em cursos, produzindo um movimento de fora para dentro, uma vez que o professor é carente de informações. Entretanto, ela se dá de forma compartimentada por assuntos e por disciplinas. Em contrapartida, o desenvolvimento profissional ocorre de múltiplas formas. É um movimento de dentro para fora, desenvolvendo as potencialidades do professor e considerando-o na sua totalidade, ou seja: cognitivo, afetivo e relacional. E, por fim, garantindo a interligação da teoria e prática. (SILVA, 2007, p. 26-7)

Observamos que se por um lado temos uma legislação[7], quanto ao desenvolvimento profissional do professor, que procura valorizar a questão da reflexão da prática docente e registra a importância de condições favoráveis para que isso ocorra, sabemos que devemos considerar que a lei não é suficiente para fornecer condições ideais de trabalho ao professor. Consideramos que esse desenvolvimento é tecido em múltiplos espaços e contextos: no aprendizado com os colegas, no uso de material didático, em processos de formação – inicial ou continuada –, nos diferentes contatos

[6] São organizados por bimestre (volume) e disciplina; indicam as competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos em cada tema ou tópico dos conteúdos, e apresentam situações de aprendizagem com orientações metodológicas e sugestões de aulas, de materiais complementares, de avaliação e de recuperação.

[7] Nesse sentido já no âmbito LDB (1996), fica estabelecido que o professor conduz sua própria formação, refletindo sobre a prática e tomando decisões sobre ambientes de aprendizagem que concretizam o projeto pedagógico elaborado pelo coletivo da escola. Portanto, observamos uma preocupação em atribuir ao professor o papel de tornar-se sujeito da sua própria formação, e promotor de sua própria valorização.

com orientações curriculares prescritas por órgãos oficiais, no Horário (ou Hora) de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC)[8], na prática docente em sala de aula.

Entendemos que no cenário onde ocorre nossa investigação há *espaço* favorável ao desenvolvimento profissional, pois, como ação de implementação curricular, ocorreu um curso[9] – de formação continuada em serviço, institucional –, que teve a finalidade de possibilitar aos professores um aprofundamento dos conceitos e teorias norteadoras do *novo* currículo, bem como das metodologias indicadas nos materiais de apoio; sendo que uma de suas atividades foram os Fóruns de Discussão, os quais, numa análise preliminar de seus dados[10] indicam a interação entre os participantes sobre os temas propostos nas videoaulas[11], a prática pedagógica e a cultura escolar.

A principal base teórica da pesquisa

Para o desenvolvimento desta pesquisa, tomaremos como base um quadro teórico relacionado à formação de professores, levando em conta estudos que tratam do desenvolvimento profissional docente e da reflexão sobre a prática. Para tanto, utilizamos idéias relacionadas à reflexão sobre a prática divulgada por Schön (1983), ampliada pelas discussões de Shulman (1986), Tardif (2000) que procura compreender o processo de aprendizagem da docência e Zeichner (2003) que defende uma prática crítico-reflexiva, principalmente nas reformas ditas "centradas no aluno". Quanto ao desenvolvimento profissional do professor, utilizaremos as dimensões indicadas por Ponte (1994, 1995, 1998).

Se consideramos a importância de analisar o desenvolvimento profissional docente no cenário de uma reorganização curricular, qual deverá ser a questão de pesquisa que favorecerá uma investigação rica em contribuições?

A trajetória da gestação da questão de pesquisa

Quando pensamos em fazer um trabalho de investigação é porque algo nos inquieta, causa perturbação. Para nós a inquietação que motivou nossos primeiros passos foi: *Quais conhecimentos os professores de matemática precisam se apropriar para que seus alunos aprendam melhor e mais?* Como dissemos anteriormente, nosso

[8] HTPC é um tempo-espaço remunerado que compõe a jornada de trabalho dos professores da rede estadual de ensino de São Paulo.
[9] Curso A Rede Aprende com a Rede (em nosso trabalho fazemos uma explanação mais detalhada).
[10] Turma Matemática/Ensino Médio/Santo André.
[11] Videoaulas (VA) atividades que integram o curso A Rede Aprende com a Rede.

trabalho tem seguido um caminho de construção, desconstrução e reconstrução, na procura de respostas ou indícios dessas para a questão de pesquisa formulada, ou buscando reformulá-la em decorrência da demanda emergente da ação realizada nesse processo de elaboração.

A problemática inicial – *Como o professor se organiza na escola para discutir, refletir e implementar as questões específicas de Matemática contidas na Proposta Curricular*[12] *do Estado de São Paulo implantada em 2008?* – foi desenhada mediante a possibilidade de observar um grupo de discussão que se formava na Escola Goiabeira[13], por iniciativa de alguns professores de matemática, que tinham o objetivo de estudar os *Cadernos dos Professores* em encontros distintos aos HTPC, porém sem remuneração. Criamos então a expectativa de constituição de um grupo com características de trabalho colaborativo e de comunidade de aprendizagem, motivados pelo convite[14] recebido para que um de nós participasse dos encontros desse grupo. Vale salientar que desde meados do ano anterior, 2007, as Orientações Técnicas[15] para professores em exercício, promovidas pelas Oficinas Pedagógicas[16] – e na sua maioria sob orientação prévia da CENP –, foram suspensas, por razões que não cabe aqui relatos.

Diante dos impedimentos em acompanhar o grupo de discussão da Escola Goiabeira e pelo fato de que a constituição desse grupo não se concretizou, em julho de 2008, traçamos uma nova estratégia, a qual também contemplava um projeto anterior de estabelecer em Santo André um Grupo de Estudo, semelhante ao *experenciado* por nossa primeira autora no início de sua carreira docente, por intermédio da Oficina Pedagógica da Diretoria de Ensino de Diadema, em 1999, de forma voluntária, como monitora de um grupo, que tinha por objetivo discutir e *experenciar* a resolução de problemas como metodologia de ensino, tendo como referência os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino fundamental (Brasil, 1998) e vivenciar a discussão sobre a prática da *reflexão na ação* e a *reflexão sobre a ação*. O grupo de estudo que se pretendeu constituir na Oficina Pedagógica da Diretoria de Ensino de Santo André em 2008, tinha como finalidade estudar questões relacionadas ao ensino e

[12] Denominação dada ao currículo em implementação durante sua elaboração em 2007, e quando de sua implantação em 2008.
[13] No intuito de manter em sigilo o nome dos envolvidos na pesquisa atribuímos nome de árvores para as escolas.
[14] O convite foi feito por intermédio da Professora Coordenadora dessa escola à primeira autora deste artigo, que na época exercia a função de Professora Coordenadora de Oficina Pedagógica (PCOP) de Matemática..
[15] Reunião ou ação articulada, cujo objetivo é subsidiar a atuação profissional na implementação de diretrizes, procedimentos técnico-administrativo e técnico-pedagógicos e curriculares da educação básica.
[16] Em 1987 são implantadas as Oficinas Pedagógicas, ligadas às Diretorias de Ensino, integradas por docentes habilitados nos diferentes componentes curriculares responsáveis pelas orientações destinadas aos professores.

aprendizagem de Matemática no Ensino Médio no contexto da Proposta Curricular da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo vigente a partir desse ano.

A *demarcação geográfica* Ensino Médio foi escolhida, decorrente de muitos motivos, entre eles porque o *novo* currículo propõe orientações inovadoras para este nível de ensino, sugerindo mudanças metodológicas e conceituais no processo de ensino, que exigem do professor uma nova atitude, uma nova aprendizagem, até uma mudança de paradigmas. Outra razão provém dos baixos índices de rendimento dos alunos, apontados nas avaliações externas: Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP), Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e Programa Internacional de Avaliação Comparada (PISA); como também nas avaliações internas das unidades escolares.

Após autorização dos superiores imediatos, foi feita a divulgação do grupo de estudo por intermédio de comunicação interna entre a Diretoria de Ensino e as escolas sob sua jurisdição, em que, além das informações divulgando o cronograma dos encontros e seus objetivos, havia também uma ficha de inscrição com um questionário, que funcionaria como uma pré-consulta. Isso aconteceu no início de outubro de 2008, gerando a questão de pesquisa: *Como o professor de matemática do Ensino Médio se apropria de conhecimentos num grupo de estudo constituído para a análise das orientações da Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008)?*

Após um período pré-determinado para as inscrições, tivemos retorno de dez professores inscritos, dentre os quais duas Professoras Coordenadoras (PC) com formação em Matemática. O Grupo de Estudo com Professores de Matemática do Ensino Médio de Santo André (GE.MAT.EM-Sto.André) reuniu-se três vezes, duas no mês de novembro e uma em dezembro de 2008. Muitos fatores propiciaram o não sucesso do grupo de estudo. O que foi apontado como mais significativo, justificando a pouca participação ou presença dos professores inscritos, foi o período do ano, com as diversas atividades que lhe são peculiares: SARESP, término do ano letivo e outras que caracterizam esse momento. Assim, o GE.MAT.EM-Sto.André não se constituiu.

Concomitantemente, sendo a única ação de formação continuada proposta pelos órgãos centrais da Secretaria de Estado da Educação, aconteceu o curso *A Rede Aprende com a Rede* – que visava possibilitar aos professores um aprofundamento dos conceitos e teorias que norteiam as Propostas Curriculares de cada disciplina, bem como das metodologias indicadas nos materiais de apoio aos professores – estruturado em dois grupos: professores e mediadores; organizado em quatro módulos, subdivididos cada

um em três atividades: Videoaula, Fórum de Discussão e Videoconferência.[17] O que demandou uma outra questão: *Que avanços relacionados ao conhecimento profissional foram observados nos professores de Matemática mediante a participação em um curso institucional, oferecido como formação continuada para estudo e discussões das orientações referentes à Proposta Curricular (2008) em implementação?*

Uma análise preliminar do banco de dados da turma Matemática/Ensino Médio/Santo André, com as conversas registradas nos fóruns de discussão e o processo de construção desse trabalho direcionaram-nos a uma nova formulação da questão de pesquisa: *Que mudanças e permanências relacionadas ao desenvolvimento profissional docente são observadas em professores de matemática num cenário de implementação de uma inovação curricular?*

Estando num trajeto inacabado, reformulamos novamente nossa questão, para melhor compreensão e manutenção do foco de pesquisa, qual seja: ***Quais mudanças e permanências, relacionadas ao desenvolvimento profissional docente, são observadas por professores que ensinam matemática no ensino médio num cenário de implementação de uma reorganização curricular?***

Na intenção de responder a esta questão serão analisados tanto os relatos registrados nos fóruns do curso como em questionário encaminhados aos professores inscritos além de entrevista semi-estruturada com os sujeitos de pesquisa.

Os procedimentos metodológicos da investigação

A fim de atender aos objetivos deste estudo e responder nossa questão de pesquisa, utilizaremos uma pesquisa de natureza qualitativa, adotando um formato de estudo de caso. Para tanto, escolheremos os sujeitos de pesquisa mediante estudo de um questionário que será encaminhado aos professores inscritos na turma Matemática/Ensino Médio/Santo André, conforme banco de dados do curso A Rede Aprende com a Rede.

As informações obtidas servirão como base para a elaboração de uma entrevista semi-estruturada, que procurará observar e analisar também a influência das inovações propostas sob o ponto de vista do desenvolvimento profissional docente daqueles profissionais. Estas entrevistas serão áudio-gravadas e integralmente transcritas. Além

[17] A primeira edição do curso aconteceu entre os meses de setembro e dezembro de 2008. Outras informações estão disponíveis na *home page*: <http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Home/tabid/825/language/pt-BR/Default.aspx>.

das entrevistas, se necessário, haverá também a observação de uma aula e do contexto escolar, incluindo algumas conversas com outros professores da escola, entre os quais a professora coordenadora. A análise dos dados será realizada com baseada num conjunto de categorias, em parte pré-definidas e em parte emergentes do estudo. O trabalho em andamento está na fase de elaboração do protocolo de pesquisa.

Considerações finais

Compreendemos o professor como um profissional que está em permanente desenvolvimento, afinal sua formação não se encerra na graduação, formação inicial, isso porque o movimento que se instala no contexto educacional vai além de um processo acabado e imutável, ainda mais quando se busca uma aprendizagem adequada e eficiente.

Chamamos a atenção, como o fez Silva (2007, p. 22), para o fato de que a Formação Continuada não deveria promover cursos ou outros eventos centrados na "atualização", mas sim garantir experiências que proporcionassem aos professores oportunidade de pensar e repensar continuamente sua prática e proporcionassem, por intermédio da análise de situação concreta ocorrida na escola, condições de diálogo com seus pares.

Consideramos, portanto importante investigar, *in loco*, os desafios da formação continuada de professores que ensinam Matemática no ensino médio, tendo por cenário o processo desencadeado pela implantação do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, a partir do ano de 2008,

REFERÊNCIAS

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2009.

_____ . Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**: introdução. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

_____ . Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**: Matemática. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998 . Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologias. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC/Semtec, 1999.

_____ . Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF: MEC/SEB, 2002.

_____ . Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006, v. 2.

_____ . Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Ensino Médio Inovador**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ documents/ensino_medioinovador.pdf>. Acesso em: 30 set. 2009.

FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**, Campinas, SP: Unicamp, SP, ano 4, n. 3, p. 1-37, 1995.

PONTE, João Pedro. O desenvolvimento profissional do professor de matemática. **Educação Matemática**. Lisboa: IIE, n. 31, p. 9-12 e 20, 1994.

_____ . Perspectivas de desenvolvimento profissional de professores de Matemática. In: PONTE, J. P. et al. **Desenvolvimento profissional de professores de Matemática: Que formação?** Lisboa: SEM-SPCE, p. 193-211, 1995.

_____ . Da formação ao desenvolvimento profissional. In: **Actas do ProfMat98**. Lisboa: APM, p. 27-44, 1998.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº. 7510 de 29 de janeiro de 1976. Reorganiza a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. São Paulo: **Diário Oficial [do] Estado**, São Paulo: 29 jan. 1976.

_____ Secretaria de Estado da Educação. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática**. Coordenação Maria Inês Fini. São Paulo: SEE, 2008.

SCHÖN, Donald. **The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action**. London: Temple Samith, 1983.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, 15 (2), p. 4-14, 1986.

SILVA, Angélica da Fontoura Garcia. **O Desafio do Desenvolvimento Profissional Docente: análise da formação continuada de um grupo de professores das séries iniciais do ensino fundamental, tendo como objeto de discussão o processo de ensino e aprendizagem das frações**. São Paulo, 2007. 308 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). PUC-SP, São Paulo, 2007.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüência em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**. Belo Horizonte, MG: n. 13, p. 5-24, 2000.

UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA COM FUNÇÕES

Sebastião Leônidas Ferreira [1]– Faculdade Pitágoras - sleof@oi.com.br
Maria Clara Rezende Frota[2] – PUC Minas – mclarafrota@uol.com.br

RESUMO: Este artigo tem como objetivo descrever uma atividade investigativa desenvolvida com alunos de engenharia, em uma disciplina introdutória de Matemática. A atividade teve como objetivo que os alunos tivessem uma experiência matemática com funções, vivenciando os processos de investigar padrões, levantar conjecturas e expressar as idéias através da criação de modelos matemáticos, no caso funções matemáticas. Através da atividade investigativa foi possível perceber deficiências na formação matemática dos estudantes, que não são incentivados a observar, experimentar, investigar, formular suas hipóteses e sobre elas emitir opiniões. Os resultados apontam a importância de propor atividades para o Ensino de Cálculo, com o foco no desenvolvimento dos processos matemáticos, de modo especial o processo de comunicar idéias matemáticas, utilizando uma linguagem formalizada.

Palavras-chave: Atividade investigativa e funções. Modelos matemáticos e funções; Comunicação de idéias do Cálculo.

Introdução

O conceito de função é um dos mais importantes da Matemática e ocupa lugar central no currículo do Ensino Médio e do Ensino Superior, nos cursos em que a Matemática é disciplina fundamental. As funções são utilizadas para modelar fenômenos físicos, biológicos, sociais além de situações do cotidiano.

Os textos didáticos do Ensino Médio e os livros de Cálculo atuais destacam a importância de abordar o conteúdo de funções a partir de situações problemas, que podem ser representadas verbalmente, descrevendo por meio de palavras a relação entre as variáveis do problema, numericamente, apresentando uma tabela de valores, por meio de gráficos e ainda usando a linguagem algébrica (STEWART, 2006).

O estudo de funções desenvolvido através de atividades investigativas pode desempenhar grande importância no desenvolvimento dos processos matemáticos de criação, formulação de hipóteses, generalização e experimentação dos modelos obtidos,

[1] Aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática
[2] Professora do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

tornando-os válidos ou refutando-os. Dessa forma os alunos podem desenvolver uma postura investigativa frente à matemática.

Na disciplina Matemática Básica, ministrada aos iniciantes do curso de engenharia, onde foi desenvolvida a experiência aqui relatada, pretende-se rever alguns tópicos fundamentais para o prosseguimento do curso, sendo o conceito de função um deles. Certamente, todos os alunos iniciantes do curso de Engenharia Elétrica/Civil já tiveram algum contato com esse assunto. Mas, não seria novidade algumas deficiências surgirem da retomada do assunto. Pretendeu-se fazer uma abordagem diferente da supostamente já praticada no ensino fundamental e médio. Escolheu-se uma atividade capaz de envolver os alunos, fazendo-os observar, buscar padrões, experimentar, argumentar, etc, proporcionando momentos para que pudessem "falar matemática", "comunicar matemática" para tornar a matemática mais próxima de sua compreensão.

Inicialmente esse artigo apresenta a atividade investigativa e os processos matemáticos que elas podem desenvolver. O contexto da experiência investigativa é apresentado e o seu desenvolvimento descrito. A análise dos resultados é feita a partir dos objetivos propostos para a atividade, de forma a identificar possibilidades educacionais da experiência proposta e implementada.

Atividades investigativas: elaborando modelos

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), para os matemáticos profissionais, investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as propriedades desses objetos.

Uma investigação matemática desenvolve-se usualmente em torno de um ou mais problemas. Ponte e colaboradores (2006) afirmam ainda que a realização de uma investigação matemática envolve quatro momentos principais. O primeiro consiste em tomar ciência da situação, fazendo explorações preliminares e a formulando questões. No segundo momento são formuladas conjecturas e no terceiro são feitos testes para refinar as conjecturas. O último momento diz respeito à argumentação, à verificação da validade das conjecturas e a uma avaliação do trabalho realizado.

Através de atividades investigativas, o aluno é levado questionar, analisar, experimentar e argumentar, tornando-se sujeito do processo de aprendizagem .

Diversos pesquisadores recomendam as atividades investigativas como uma das estratégias eficazes para o ensino de Matemática. Goldenberg (1999) indica razões para

trabalhar com atividades investigativas em sala de aula: conhecer os modos de pensar matematicamente além dos resultados matemáticos; motivar os alunos uma vez que eles mesmos vão fazer matemática e descobrir fatos; para aprender a compreender as coisas, por em questão, e não apenas memorizar; aprender investigar.

Incentivadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) as atividades investigativas podem provocar uma mudança significativa na sala de aula. São naturalmente estimulantes, desafiando o aluno a buscar estratégias, a formular e testar hipóteses, formalizar e validar ou não essas hipóteses. Aguçam o sentido investigativo, desenvolvendo a capacidade de abstração, generalização e outros processos matemáticos importantes na formação do aluno (SILVA et al, 1999).

Para que a matemática tenha sentido para o aluno é necessário que ele participe da construção deste conhecimento e este tenha sentido na sua vida. Participar como parte fundamental na construção do conhecimento é mais produtivo que ser um "figurante" no processo de ensino. Através de atividades investigativas o aluno vê-se como parte integrante do processo, podendo este, emitir suas opiniões, expor suas conjecturas, generalizações procurando validá-las assim como um pesquisador matemático em sua busca.

"A modelagem matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la" (BASSANEZI, 2004, p.17). Um pesquisador matemático elabora modelos da realidade. A modelagem matemática é por um lado um método científico de pesquisa e por outro uma metodologia de ensino-aprendizagem. Pode fazer com que o aluno seja capaz de mobilizar e desenvolver habilidades de observação, experimentação, podendo atuar como parte principal no processo. Num ambiente de aprendizagem com modelagem, mais importante que chegar a um modelo ideal são os processos pelos quais o aluno é levado a observar, experimentar, elaborar suas hipóteses, mobilizando seus recursos para atingir os objetivos.

O contexto da experiência

A experiência consistiu no desenvolvimento de uma atividade investigativa, envolvendo funções. Pretendeu-se que os alunos, reunidos em grupo, pudessem

observar padrões de regularidade, levantar conjecturas, discutindo e argumentando na elaboração de modelos e na comunicação de suas idéias para os colegas.

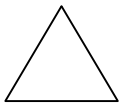
A atividade investigativa foi realizada com 48 alunos estudantes de uma disciplina introdutória, Matemática Básica I, dos Cursos de Engenharia Elétrica/Civil, de uma faculdade do Campus Vale do Aço, em Minas Gerais. A atividade foi desenvolvida em 2 aulas seguidas de 50 minutos cada.

A atividade foi desenvolvida em quatro etapas: 1) sensibilização e motivação, feita pelo professor; 2) desenvolvimento do trabalho em grupo; 3) exposição dos resultados dos grupos para a turma; 4) avaliação da atividade através de um pequeno questionário respondido individualmente.

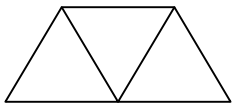
Os alunos formaram grupos de quatro componentes, escolhendo um representante do grupo como encarregado de fazer a exposição das conclusões do grupo. Inicialmente procurou-se sensibilizar os alunos para a importância do desenvolvimento de habilidades matemáticas, comentando sobre os processos matemáticos de abstração, generalização, modelagem e formalização, e o papel que desempenham na aprendizagem de Matemática e para a profissão do engenheiro. Esclareceu-se, ainda, que as atividades deveriam ser realizadas sem a intervenção do professor, que acompanharia o desenvolvimento e execução das mesmas, controlando o tempo e organizando, ao final, a exposição dos resultados pelos grupos.

A atividade aplicada foi adaptada do texto didático adotado em uma escola, onde alguns alunos haviam cursado o ensino médio. A atividade consistiu na apresentação de uma sequência de figuras, formadas por palitos de fósforo (representados por segmentos de retas), a respeito das quais foram feitas duas questões.

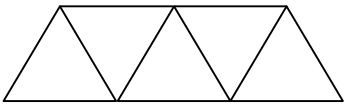
1.



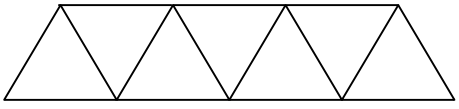
2.



3.



4.



.....

1)Crie três funções envolvendo número da figura, número de palitos e número de triângulos.
2)Elabore duas perguntas cuja resposta possa ser encontrada a partir das funções criadas no exercício 1.

Através da primeira questão procurou-se fazer com que os alunos relacionassem número da figura, número de palitos e número de triângulos, na busca de padrões de regularidade, formulação de conjecturas, elaboração de modelos, testando-os para validá-los ou refutá-los. A segunda questão pretendia que os alunos explorassem os modelos criados, redigindo questões, como uma maneira complementar de levá-los a verificar os modelos.

Os alunos foram orientados a trabalhar primeiro de forma individual, lendo a atividade proposta e tentando responder as questões. Após uma análise individual cada grupo poderia discutir as questões, analisando as respostas dos colegas e debatendo até, se possível, chegar a um consenso dos resultados que seriam apresentados pelo representante, para toda a turma.

Os instrumentos de coleta de dados foram: uma folha contendo o registro das soluções de cada grupo; uma folha com as respostas individuais do questionário de avaliação da atividade preenchido ao final da aula e o protocolo de observação feito pelo professor-pesquisador.

Os alunos criam modelos

As discussões entre os participantes de cada grupo foram ricas, envolvendo os alunos em debates sobre suas conclusões e estratégias diferentes para uma mesma questão. Surgiram dúvidas sobre a validade ou não das conclusões, mas, mesmo aqueles que apresentavam dificuldades no entendimento e na elaboração de estratégias para resolução da questão estavam curiosos com a atividade desafiadora e ansiosos para chegar a um modelo que explicasse a relação entre número de figuras, número de palitos e número de triângulos formados. Tal curiosidade alimentava o desejo de continuar buscando a resolução, diminuindo consideravelmente as conversas e a ociosidade, verificadas em outros momentos de resolução de atividades menos desafiadoras.

Algumas vezes a presença do professor era solicitada por algum grupo, na tentativa de resolver alguns impasses que surgiam, mas a intervenção era feita com o

cuidado de não responder as dúvidas, e, muitas vezes levantar outras, considerando sempre as diversas interpretações possíveis baseadas na exposição dos elementos do grupo.

De modo geral, após a troca de informações, a maioria dos grupos apresentou modelos que relacionavam o número da figura com o número de triângulos apresentado, o número da figura com o número de palitos usados.

O Grupo 5, por exemplo, apresentou as funções, e preocupou-se em fazer uma legenda indicando o que cada letra representava, tornando mais compreensível a interpretação de cada modelo (Figura 1).

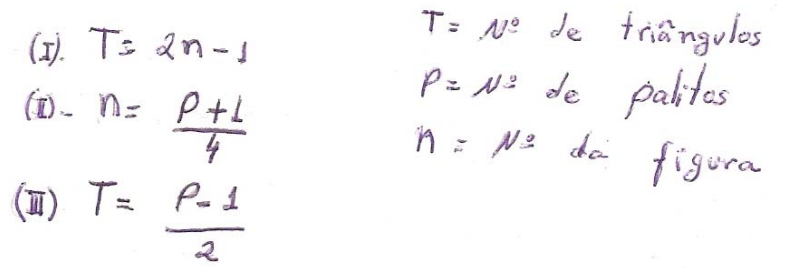


Figura 1: Registro das funções - Grupo 5

Da mesma forma o Grupo 6 apresentou sua resposta indicando o que cada variável representava:1) $f(x) = 2x - 1 \Rightarrow$ x = Número da figura e $f(x)$= Número de triângulos ; 2) $f(x) = 4x - 1 \Rightarrow$ x = Número da figura e $f(x)$=Número de palitos ; 3) $f(x) = 2x + 1 \Rightarrow$ x = Número de triângulos e $f(x)$=Número de palitos.

Já o Grupo 4 não apresentou uma legenda julgando talvez desnecessário, conforme a Figura 2. O fato de não indicar as variáveis num problema pode comprometer o entendimento, mesmo que seja possível perceber facilmente o que cada letra escolhida, no caso, T para triângulos, F para figura e P para palitos.

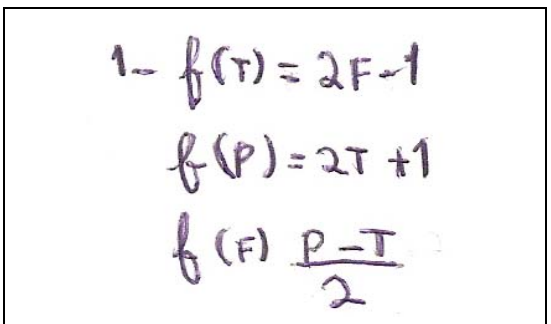


Figura 2: Registro das funções - Grupo 4

Quando observamos que os alunos indicam f(T)=2F-1, percebemos seu desconhecimento ou descuido com o conceito de variável livre e variável dependente. Denotam f(T) a função que fornece o número de triângulos em função do número da figura F, quando deveriam denotar T=f(F), T seria a variável dependente da variável livre F. O mesmo ocorre com as demais sentenças por eles elaboradas. Na terceira sentença a função inclusive é função de P e T, e forneceria o número da Figura F em função do número de palitos e número de triângulos.

O Grupo 2 representou algebricamente as funções:

n=(t+1)/2	p=2n+t	t=(p-1)/2

esclarecendo, através de uma legenda que n representava o número da figura, p o número de palitos e t o número de triângulos. Para chegar a essas conclusões o grupo partiu da construção de uma tabela, que indicava na primeira coluna o número da figura, na segunda coluna número de palitos usados e na terceira o número de triângulos que era possível construir.

Número da figura **n**	Número de palitos **p**	Número de triângulos t
1	3	1
2	7	3
3	11	5
4	15	7

Observando os padrões os alunos concluíram sobre a forma algébrica de expressar as funções. Em seguida, testaram as funções construídas em cada caso verificando sua validade para os casos apontados na tabela. Percebeu-se, por exemplo, que na segunda expressão apresentada por esse grupo, o número de palitos era função de n e t, que indicavam respectivamente, o número da figura e número de triângulos formados. O Grupo 2 demonstrou ser capaz de organizar suas idéias e apresentar essas idéias usando duas formas de representação: tabular e algébrica.

O Grupo 7 apresentou a resposta n=|t-p|/2 como uma função que permitia determinar o número n da figura em função de t triângulos e p palitos. Verificou-se que os alunos desse grupo estavam atentos em relação ao aparecimento do n negativo, o que não era possível, e optaram por utilizar o módulo, mas não perceberam que bastava escrever n=(p-t)/2, já que o número de palitos era sempre maior que o número de triângulos.

O Grupo 3 apresentou as seguintes funções: f(x)=x, p(x)=4x-1 e f(x)= 2x-1, mas não se preocupou em nomear as variáveis, tão pouco em estabelecer o domínio para as funções. A primeira das funções construídas, f(x)=x, apenas associava cada figura a um o número. Nas outras funções a variável livre x indicava o número da figura. O grupo usou a variável p na segunda função (referindo-se a palitos) e na 3ª função a letra f, para indicar fósforo, mesma letra já usada na primeira função. Essa confusão de linguagem levou o Grupo 3 a elaborar a seguinte pergunta, como resposta da segunda tarefa proposta: "Quantos triângulos eu preciso tirar da figura 4 para que a função p(x)=4x-1 tenha o mesmo valor se aplicada à figura 2?" Acredita-se que os alunos queriam perguntar quantos triângulos devemos tirar da figura 4 para que esta fique com a mesma quantidade de palitos da figura 2.

O Grupo 8 apresentou como solução para encontrar o número da figura y em função do total x de triângulos formados a expressão y=0,5x+0,5. porém, não se mostrou preocupado em estabelecer o domínio de validade para a sentença formulada.

Verificou-se a dificuldade que os alunos apresentaram ao expressar suas idéias através da escrita, talvez porque atividades dessa natureza sejam pouco incentivadas. Grande parte dos alunos parece estudar a matemática procurando os "atalhos" que, na maioria das vezes diminuem sua capacidade de argumentação, explicação e clareza nas resoluções; a meta parece ser apenas obter a resposta.

Todos os grupos apresentaram alguma resposta para a primeira tarefa. Apenas o Grupo 9 não conseguiu registrar as funções. No entanto, um dos elementos do grupo solicitou a presença do professor e fez o seguinte comentário "... professor, se o senhor me falar quantos palitos vai usar eu respondo quantos triângulos consegue formar e qual o número da figura, mas não sei passar isso para uma fórmula".

Não houve preocupação dos grupos em generalizar a fórmula obtida, verificando se ela era válida para qualquer valor de n, nem de definir o domínio para cada função construída.

Na segunda questão foi proposto que cada grupo elaborasse duas perguntas para cada uma das funções obtidas no item anterior. Todos os grupos apresentaram o mesmo estilo de questões com o seguinte formato, por exemplo:

1 – Quantos palitos são necessários para formar a figura 6?

2 – Quantos triângulos são formados com 15 palitos?

3 – Qual será o número da figura quanto houver 23 triângulos?

Verificou-se que nesse momento os grupos puderam testar os modelos apresentados, e ainda que de forma pouco refletida, investigaram se a fórmula “funcionava” adequadamente em qualquer caso.

Os alunos avaliam a atividade

Terminadas as tarefas propostas, os alunos responderam individualmente a um questionário que solicitava: avaliar a participação do grupo e de cada colega no grupo, apontar as principais dificuldades encontradas e fazer uma avaliação do tipo de atividade desenvolvida.

Todos avaliaram que os colegas de grupo participaram, destacaram que discutiram bastante as estratégias, cada um fez sua argumentação e procuraram, de modo geral contribuir para a resolução do problema.

Oito alunos apontaram a elaboração das questões como a grande dificuldade. Observou-se que a maior parte dos alunos apontou dificuldades em escrever as funções que relacionavam figuras, palitos e triângulos. As 31 respostas foram semelhantes à do aluno José Alessandro que respondeu sobre a sua dificuldade: “Desenvolver o raciocínio lógico sobre o exercício e colocar no papel”. Seis alunos apontaram que tiveram dificuldade em entender o enunciado da questão. Pode-se constatar, através das respostas, que expressar as observações feitas e as conclusões obtidas usando símbolos é uma dificuldade comum. Como alguns alunos acrescentaram, talvez pela falta de prática com atividades que desenvolvam tais habilidades.

Na terceira pergunta do questionário, pretendia-se saber quais as contribuições que esse tipo de atividade pode oferecer ao aprendizado do aluno. As respostas dos alunos foram semelhantes e indicaram que a atividade foi importante para desenvolver o raciocínio. Os alunos avaliaram o tipo de trabalho desenvolvido de forma diferente: 8 alunos apontaram como regular, 10 apontaram como bom e 26 alunos consideraram interessante. O aluno Daniel colocou: “ É uma questão que exige atenção, concentração e interesse, capaz de ajudar no desenvolvimento da interpretação e raciocínio.” Os demais alunos avaliaram como ótimo o trabalho e destacaram como muito bom o trabalho em equipe.

Considerações finais

Através de uma atividade investigativa com funções os alunos tiveram a oportunidade de experimentar matemática. Tiveram oportunidade de investigar, abstrair, expressar suas conjecturas, testar seus modelos.

Através de atividades em equipe os alunos puderam expressar seus pensamentos aos colegas, aprendendo a verbalizar e aprimorando tal habilidade. O exercício de construir suas conclusões e torná-las acessíveis para os colegas fez com que o aluno fosse sujeito da construção do conhecimento, tornando mais significativo o conteúdo matemático explorado. Experimentando fazer matemática, o aluno a vê próxima de seu cotidiano e passa a valorizá-la ainda mais.

A atividade investigativa contribuiu para o desenvolvimento da abstração, intuição, generalização, elaboração de conjecturas, formulação de modelos etc. Dentre as dificuldades dos alunos, uma delas ficou mais evidente - a formalização de suas idéias na linguagem matemática - evidenciando com isso, a necessidade de trabalhar mais atividades procurando desenvolver tal habilidade.

REFERÊNCIAS

BASSANEZI, R. C.. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2004.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Ministério da Educação - Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC, 1999.

GOLDENBERG, E. P. Quatro funções da Investigação na aula de matemática. In: ABRANTES et al (Org). - **Investigações matemáticas na Aula e no Currículo.** Lisboa:APM, 1999.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

SILVA, A., VELOSO, E., PORFÍRIO, J., ABRANTES, P. O currículo de matemática e as Actividades de Investigação. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: Projecto MPT e APM, 1999, p. 69-85.

STEWART, J.**Cálculo**, v 1, 5ª ed. São Paulo: Pioneira Thompson Lerning, 2006.

INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS NA SALA DE AULA
RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA

Tereza Raquel Couto de Lima[1]
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC-MG
raquel.bq@hotmail.com
Dimas Felipe de Miranda[2]
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC-MG
dimasfm48@yahoo.com.br

RESUMO: Este artigo relata uma experiência que teve como objetivo principal verificar e identificar estratégias utilizadas pelos estudantes durante uma aula com investigação matemática, envolvendo múltiplos e divisores de números naturais. O trabalho foi desenvolvido junto a duas classes do 2ª série do ensino médio de duas escolas públicas, uma estadual e outra federal, no interior do estado de Minas Gerais. Foram planejadas dez questões acerca de um problema de investigação. O material da análise é constituído de gravações em áudio e vídeo, fotos e registros escritos pelos alunos. O trabalho desenvolvido mostra que o ambiente de investigação matemática é muito rico e desafiador, tornando a aprendizagem mais significativa e eficaz.

Palavras-chave: Investigação matemática, resolução de problemas, estratégia de ensino

1. Introdução

Ao procurar esclarecer o que é investigação matemática pode-se partir essencialmente do conceito dado por Ernest (1996) que descreve este processo como: procura, ação de investigar, exame sistemático e inquirição. No entanto, o objetivo desta atividade matemática se inicia a partir de um problema ou questão matemática e se altera durante o processo, durante a busca de solução, quando a pessoa que conduz a investigação formula novas questões que exigem exploração. Nesse tipo de atividade o que importa é o caminho usado para se chegar ao resultado e não o resultado por si só.

[1] Professora de matemática da educação básica da rede pública do estado de Minas Gerais. Mestranda do 5º Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
[2] Doutor em Tratamento da Informação Espacial pela PUC Minas. Professor no Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Durante uma investigação matemática o aluno desenvolve atividades muito próximas às de um matemático profissional. Dessa forma, essa atividade exige que os alunos formulem boas questões e conhecimentos que permitam aos mesmos tomar decisões.

Diversos autores apontam para a importância do trabalho com investigação matemática na sala de aula. No entanto, este tema gera certo receio em diversos professores que encontram dificuldade em propor essas tarefas.

Este trabalho se insere no campo da pesquisa sobre atividades investigativas e busca responder o que são atividades de investigação matemática e quais competências que essa prática pode desenvolver.

O trabalho exigiu uma abordagem inquiridora por parte dos alunos. Os alunos deveriam, inicialmente, encontrar uma solução para um problema que não possui um algoritmo acessível para sua resolução. A busca da solução exigiu que o próprio aluno construísse seu conhecimento; ele deveria agir como um profissional quando se depara com um problema ainda não solucionado por outros matemáticos.

2. Referencial Teórico

> Em contextos de ensino e aprendizagem, investigar não significa necessariamente lidar com problemas muito sofisticados na fronteira do conhecimento. Significa, tão-só, que formulamos questões que nos interessam, para as quais não temos resposta pronta, e procuramos essa resposta de modo tanto quanto possível fundamentado e rigoroso. Desse modo, investigar não representa obrigatoriamente trabalhar com problemas muito difíceis. Significa, pelo contrário, trabalhar com questões que nos interpelam e que se apresentam no início de modo confuso, mas que procuramos clarificar e estudar de modo organizado.
>
> (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2003, p. 9)

A investigação matemática é uma forma de tornar o estudante um indivíduo capaz de construir o próprio conhecimento, tornando-o autônomo, já que esta atividade trabalha e desenvolve processos matemáticos. A atividade investigativa, segundo Silva et al (1999), permite que o aluno desenvolva habilidades como: intuir, experimentar, explorar, abstrair, buscar padrões, conjecturar, formular, testar, generalizar e demonstrar. Ao realizar atividades de investigação, os alunos adquirem entusiasmo pela matemática.

Uma investigação matemática, segundo Ponte et al, normalmente se desenvolve através de um problema. Na tentativa de resolver o problema podemos fazer descobertas que se revelam tão importantes quanto, ou mais, que a solução do problema proposto. Mesmo quando não conseguimos resolver o problema, construímos muito conhecimento durante a busca de uma solução. Investigar é aprender a fazer matemática. Só assim se conhece e aprende a verdadeira matemática. Tornar-se detetive matemático é investigar acerca de mistérios que nos afligem, é buscar a compreensão da natureza matemática, é errar e aprender com os erros.

Podemos prever como uma atividade investigativa irá começar, mas não há como saber qual será o percurso de todo o trabalho percorrido pelos inquiridores. O professor pode fazer intervenções quando essas se fizerem necessárias, mas não se pode saber como os alunos irão reagir a partir deste momento. Cada aula de investigação matemática é única e imprevisível.

Segundo Ponte et al (2003) a realização de uma investigação matemática envolve quatro momentos: primeiro, ocorre a exploração e são formuladas questões. No segundo momento, ocorre a organização de dados e a formulação de conjecturas. Durante o terceiro momento se dá a realização de testes e o refinamento das conjecturas e no quarto momento, ocorre a justificação das conjecturas, sua demonstração e a avaliação do raciocínio. Durante esses quatro momentos pode acontecer a interação entre os interessados em resolver a questão. Essa interação, no entanto, torna-se obrigatória no final, para que ocorra a divulgação dos resultados.

No final de todo o trabalho investigativo é importante a interação de toda a turma para que haja um balanço de toda a atividade realizada, das descobertas e da solução do problema inicial. Neste momento, também é muito importante que os alunos, juntamente com o professor, reflitam sobre toda a atividade realizada. Os alunos, desta forma, desenvolvem a capacidade de comunicação.

O envolvimento ativo dos alunos é essencial para que haja a efetiva aprendizagem da matemática. Ao investigar, o aluno se torna um detetive matemático. Mas para que isto ocorra é necessário deixá-lo trabalhar de forma autônoma.

Ernest (1996) defende que a investigação matemática deve ser utilizada como método de ensino. A utilização dessa atividade é uma perspectiva onde há um ensino mais dinâmico, que ocorre quando o próprio faz descobertas acerca de temas que lhes interessa.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais atribuem uma significativa importância à utilização de atividades investigativas. No entanto, segundo Ernest, a matemática do currículo atual é muito rígida. Os professores têm que cumprir um extenso número de conteúdos, não podendo dispor de muito tempo para esse tipo de prática de investigação. No entanto, não existe um currículo que proíba as atividades investigativas. As atividades de inquirição devem estar presentes na sala de aula sempre que possível e necessário.

O ensino de matemática deve acontecer de forma mais dinâmica, estimulando os alunos a pesquisar e encontrar soluções. O aluno deve ser o protagonista na sala de aula.

3. Desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa foi conduzida durante o primeiro semestre de 2009, junto a duas escolas públicas de ensino regular. O estudo ocorreu em contexto natural de sala de aula e se desenvolveu com dois grupos de alunos: a primeira turma formada por 9 alunos da 2ª série do ensino médio de uma escola estadual de Minas Gerais e o segunda turma com 38 alunos do 2ª série do ensino médio de uma escola técnica federal.

O objetivo desse trabalho foi o de identificar e verificar as estratégias utilizadas na resolução de uma atividade investigativa, envolvendo múltiplos e divisores de números naturais.

Antes que os alunos chegassem para a aula, a sala de aula foi preparada. A sala foi dividida em dois ambientes, onde posteriormente, cada grupo iria trabalhar. Foi disponibilizado: calculadora, papel, caneta e um material composto de cem cartas numeradas de 1 a 100.

Inicialmente foi proposto o problema:

"Num corredor estão 100 portas dispostas lado a lado como portas de quartos em um hotel, numeradas de 1 a 100, todas fechadas. Por este corredor passa uma pessoa vestindo uma camisa estampando o número 1 e move todas as portas que possuem um número múltiplo de 1, ou seja, abre todas as portas. Entende-se por mover o ato de fechar a porta se ela estiver aberta ou abrir a porta se ela estiver fechada. Em seguida, passa outra pessoa, agora com o número 2 estampado na camisa e move todas as portas múltiplas de 3 e assim segue até a pessoa com a camisa número 100. Depois de 100

pessoas terem passado pelo corredor de 100 portas, quantas e quais portas ficarão abertas?"[3]

Inicialmente, a professora verificou se os alunos entenderam bem o problema proposto, mostrando a eles que não se tratava de um simples exercício. Eles deveriam investigar, da forma que achassem melhor, para encontrar a solução. Poderiam usar caneta e papel para desenvolver qualquer cálculo ou algoritmo, calculadora e o material concreto, composto de 100 fichas.

Cada turma foi dividida em dois grupos. Os alunos trabalharam de forma autônoma. Foi adotada uma postura de intervenção mínima.

O segundo momento da pesquisa consistiu na aplicação de um questionário respondido em duplas pela segunda turma e em um trio e três duplas pela primeira turma. O questionário deveria ser respondido por escrito e era constituído de dez questões:

1) Se fossem 400 portas, quantas ficariam abertas? E se fossem 500? E 1000?
2) O que são números quadrados perfeitos?
3) O que são números primos?
4) Existe algum primo quadrado perfeito? Tente explicar por quê.
5) Existe algum quadrado perfeito par? Se sim, exemplifique.
6) O que são números pares?
7) Existe algum quadrado perfeito terminado em 2? Explique.
8) Em que números terminam os quadrados perfeitos?
9) Explique os padrões que você encontrou no problema das portas.
10) Quantos quadrados perfeitos existem entre 1000 e 2000?

O questionário exigia que o aluno investigasse novamente. Para responder às questões os alunos deveriam usar as descobertas feitas com o problema das portas. Os estudantes deveriam descobrir e perceber as relações entre os números. Aqueles alunos que ainda não haviam verificado algum padrão para as portas abertas durante a resolução do problema inicial, teriam a oportunidade de identificá-lo durante a resolução do questionário, que induzia o aluno a perceber as regularidades existentes.

Ao término das atividades os resultados foram socializados nas turmas. O trabalho foi registrado com áudio, vídeo e fotos.

---

[3] Adaptado de <http://www.mensa.org.br/> Acesso em: 20 de fev. 2009

4. Resultados

A primeira atividade gerou muita inquietação nos alunos. Os alunos ficaram muito entusiasmados, com uma atividade tão diferente. Houve uma busca incansável por padrões. Os alunos trabalharam, durante este primeiro momento, em grupos. Enquanto os alunos exploravam o problema proposto a fim de encontrar uma solução, a professora e pesquisadora observava.

Os estudantes, inicialmente, testaram cada uma das portas de 1 a 10. Após terem verificado a posição final de cada uma das dez portas, procuraram localizar alguma lógica no problema para conseguir achar uma solução para as noventa portas restantes. Perguntavam-se o porquê de somente aquelas portas permanecerem abertas. Após algum tempo começaram a levantar algumas hipóteses, tentando generalizar o problema.

Algumas falas dos alunos na tentativa de encontrar padrões são aqui exemplificadas.

Inicialmente os alunos pensaram que o total de portas abertas poderia ser 30, visto que das dez primeiras portas somente três ficaram abertas. Pensaram que o número de portas seria proporcional nos intervalos.

Rita: “Eu creio que são trinta... pela lógica.”

Maíra: “De um a dez, as que “ficou” aberta foi: a um, a quatro e a nove.”

Rita: “A um, a quatro e a nove...”

Paulo: “Então foram três. Vamos ver se até o vinte vai dar mais três, entendeu?”

Nesta conversa há uma tentativa de descoberta de um padrão para a quantidade de portas abertas. Rita verificou que até a porta dez, ficaram três portas abertas. Junto com o grupo ela tentou verificar se da porta onze até a porta vinte também existem três portas abertas. Ao verificar mais algumas portas, os alunos concluíram que este problema não pode ser resolvido desta forma, já que da décima primeira à vigésima porta, somente uma porta ficou aberta. Começaram a buscar uma nova hipótese. Após muitas tentativas, os alunos decidiram testar todas as portas para verificar o resultado. No final do trabalho encontraram dez portas abertas.

Ainda com o intuito de buscar um padrão, uma aluna observou que nas portas abertas de 1 a 100 havia uma “regra”:

Isabela: “Mas olha só, aqui foi 1, 4 e 9 e aqui ficou 9, 4 e 1... voltou.”

Neste momento Isabela verificou que todas as portas abertas terminavam sempre com a mesma numeração.

Pouco tempo depois Rita já conseguiu generalizar uma solução para o problema:
Rita: “Até o dez, deu múltiplo de um, de dois e de três...”.

Neste momento, a professora fez uma intervenção perguntando que nome recebiam esses números. Neste momento um aluno interrompeu dizendo que entre a primeira e a segunda porta aberta havia duas portas fechadas; entre a segunda e a terceira porta aberta havia quatro portas fechadas; entre a terceira e a quarta porta havia mais seis e assim sucessivamente:
Joaquim: “Aumenta de 2 em 2, olha aqui, não é não?”

Isabela descobriu que a diferença entre uma porta aberta e a porta aberta que a antecede é sempre um número ímpar e ilustra esta descoberta na figura abaixo:

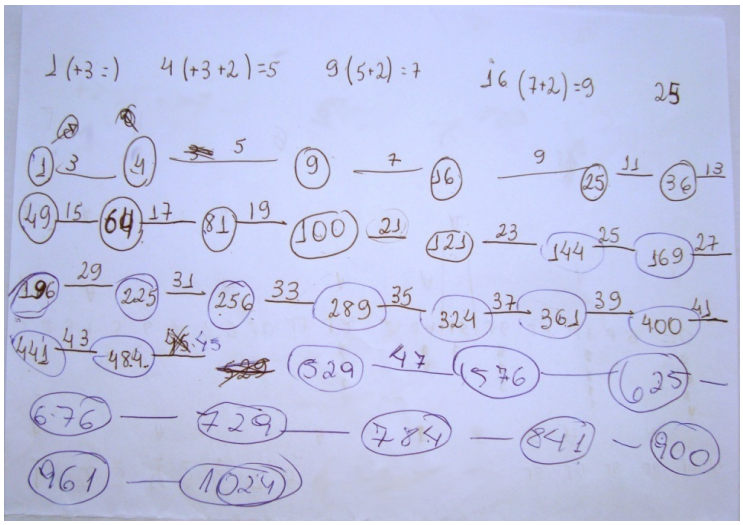


Fig. 01: “Diminuindo qualquer número, porta aberta, da anterior dá um número ímpar.”

Finalmente, depois de algum tempo descobrindo diferentes padrões para o problema Gabriel disse: “Espere aí! Todas as portas abertas têm raiz quadrada exata!” E Natalia completa: “É mesmo. Como é que chamamos estes números? Ah! As portas abertas são com o número quadrado perfeito” E finalmente, os alunos conseguem concluir o trabalho esperado.

Após a resolução do problema, os alunos deveriam responder às dez perguntas do questionário.

Na primeira questão, os alunos deveriam fazer uma ampliação do problema. Como ficaria tecnicamente inviável construir as 400, 500 ou 1000 portas e ainda mais complicado abrir e fechar todas elas, a aplicação de um padrão tornou-se necessária e neste momento, o grupo que conseguiu identificar tal padrão percebeu que é mais

interessante pensar, testar e descobrir o padrão do que construir todas as portas e a seguir aplicar os procedimentos de abrir e fechá-las.

Durante o desenvolvimento do trabalho, os alunos perceberam que as portas que ficam abertas são aquelas que apresentam números quadrados perfeitos. Nesta segunda questão, o que eles deveriam fazer era formalizar tal conceito. Ao tentar explicar o que é um número quadrado perfeito, Pedro concentrou os esforços em construir uma definição para estes números de forma totalmente independente, sem o auxílio da professora ou de livros.

Para saber se existe algum número primo quadrado perfeito, o aluno deveria saber que qualquer número primo tem somente dois divisores, e a partir daí tentar descobrir alguma regularidade. Somente nesta etapa do trabalho os alunos conseguiram perceber o porquê de só as portas com números quadrados perfeitos permanecerem abertas ao final do problema. Só aqui eles observaram mais um padrão: "todos os quadrados perfeitos têm número ímpar de divisores", e por isso permanecem abertas as portas com estes números. As figuras abaixo ilustram bem esta idéia

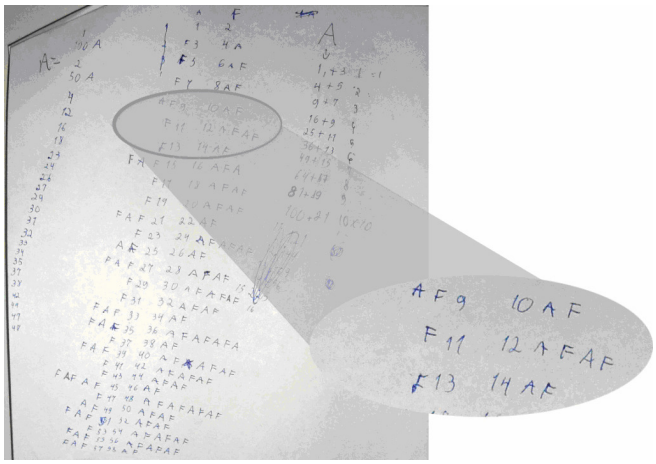


Fig. 02: O aluno escreveu todos os números de 1 a 100 representando as portas e foi preenchendo com A, quando a porta é aberta e F quando a porta é fechada.

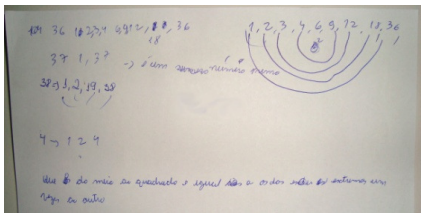


Fig. 03: "O que a pessoa 1 faz, a 36 desfaz, o que a pessoa faz 2 faz, a 18 desfaz e assim segue até que a pessoa 6 faz e não tem quem desfaça".

Inicialmente, os alunos perceberam que o que a primeira pessoa fazia, a segunda desfazia como mostra a figura 02. Nesta figura, o aluno Liniker escreveu todos os números de 1 a 100 representando as portas e foi preenchendo com A, quando a porta é aberta e F quando a porta é fechada. Na figura 03, o aluno Gabriel mostra um diagrama diferente, ele escreveu também todos os números de 1 a 100, mas anotou os números das pessoas que mexiam nas portas. A seguir ele fez uma ilustração usando a porta 36 como exemplo, onde o que a pessoa 1 faz, a 36 desfaz, o que a pessoa faz 2 faz, a 18 desfaz e assim segue até que a pessoa 6 faz e não tem quem desfaça. Isso acontece

porque o 36 tem uma quantidade ímpar de divisores assim como todos os quadrados perfeitos. Como os primos possuem apenas dois divisores, fica incompatível um número ser primo e quadrado perfeito ao mesmo tempo, logo não há primos quadrados perfeitos.

As questões 5, 6 e 7 objetivaram levar o aluno a responder a oitava questão, também a partir de investigações. Quando perguntado se existe algum quadrado perfeito par, eles responderam rapidamente que sim e citaram exemplos, depois tentaram explicar o que são números pares. Em seguida, quando perguntados se existe quadrado perfeito terminado em 2, eles deviam voltar às anotações. Com alguma observação, notaram que não aparece número com esta condição. A seguir, deviam perceber que os quadrados perfeitos terminam sempre em 0, 1, 4, 5, 6 e 9. Entretanto é importante destacar que alguns estudantes perceberam este padrão quando ainda procuravam as portas que ficavam abertas.

Nas duas últimas questões, os alunos deviam registrar todos os conceitos encontrados e, por fim, verificar qual o menor quadrado perfeito maior que 1000 e o menor quadrado perfeito que antecede o número 2000 e quantos outros existem entre estes dois números.

Enfim, todas as questões foram formuladas com o objetivo de fazer o aluno pensar nas questões já resolvidas anteriormente e em novos padrões que ainda não haviam sido descobertos por eles.

O balanço final dessa pesquisa foi bastante positivo. Os alunos refletiram sobre suas descobertas e se comunicavam com muita empolgação. Cada grupo queria mostrar ao outro grupo todos os padrões que foram encontrados, o que demandou uma intervenção da professora, no sentido de analisar o percurso dos alunos.

Nas duas escolas, os alunos foram capazes de desenvolver raciocínios e buscar soluções. A turma 2, dividida em dois grupos, conseguiu encontrar vários padrões e finalmente generalizar a solução. A turma 1, também dividida em dois grupos, alcançou o resultado esperado, no entanto, não conseguiu perceber tantos padrões quantos foram observados pela segunda turma.

5. **Conclusões**

A análise da experiência desenvolvida através, inicialmente, de um problema e depois, da solução de dez questões, mostrou que este é um contexto que pode favorecer

a aprendizagem. A maioria dos alunos se sentiu motivada por esta atividade, conseguindo apresentar soluções criativas e corretas. Alunos aprendem a gostar de matemática e passam a ver esta disciplina com um olhar mais curioso e desafiador.

As investigações matemáticas são atividades que proporcionam experiências únicas como o ato de comunicar-se matematicamente, intuir sobre alguma questão, abstrair, experimentar, testar e generalizar. A partir desta atividade o estudante pode se descobrir e descobrir a verdadeira matemática, que vai muito além da matemática do livro didático.

O professor tem papel importante nesta pedagogia. Ele deve criar um ambiente agradável, onde o aluno se sinta a vontade para investigar, deve também facilitar a aprendizagem do educando e oferecer recursos para o seu sucesso.

Segundo Ponte et al (2003) a exploração de atividades investigativas nas salas de aula implica em menos tempo para outras atividades. Cabe ao professor tomar decisões. Mas vale ressaltar que esta atividade, quando trabalhada em certo conteúdo, pode ser tão produtiva que o professor pode até não sentir necessidade de trabalhá-lo, ganhando tempo para outros assuntos.

Atividades de inquirição, assim como qualquer outra, devem ser planejadas com antecedência. O professor deve saber que estas atividades na maioria das vezes não respeitam o tempo preestabelecido para o seu término. Não se deve interromper a produção dos alunos.

Esta pedagogia de investigação é muito rica e merece ser explorada na sala de aula. Essas atividades colocam o estudante como elemento atuante e ativo de sua própria aprendizagem. Entretanto, as investigações matemáticas e os processos envolvidos devem fazer parte do currículo escolar e não devem somente ser aceitos como atividades adicionais.

6. **Referências Bibliográficas**

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto/Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. V. 3: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997

ERNEST, P. (1996). **Investigações, resolução de problemas e pedagogia**. In P. Abrantes, L. Cunha Leal e J. P. Ponte (Orgs.), Investigar para aprender matemática: Textos selecionados (pp. 25-47). Lisboa: Projeto Matemática Para Todos e Associação de Professores de Matemática.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. (1991). **Investigações Matemáticas na Sala de Aula.** 2006. Coleção Tendências em Educação Matemática. Editora Autêntica.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 2006, 179 p.

SILVA, A., VELOSO, E., PORFÍRIO, J., ABRANTES, P. O currículo de matemática e as Actividades de Investigação. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: Projecto MPT e APM, 1999, p. 69-85.

MATEMÁTICA ELEMENTAR NO ENSINO MÉDIO: UMA EXPERIÊNCIA DE RETOMADA DE HABILIDADES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Nádia Batista de Freitas (nadiabf@ufmg.br)
Roseane Mara de Oliveira(roseane_mara@hotmail.com)
Vinício Moreira de Souza (viniciovms@hotmail.com)
COLTEC - Universidade Federal de Minas Gerais[1]

RESUMO

Neste trabalho relatamos a nossa participação como monitores na disciplina Matemática Elementar, desenvolvida no Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais. A proposta pedagógica adotada no Colégio para o ensino e aprendizagem de Matemática pressupõe que os alunos tenham algumas habilidades básicas da Matemática do Ensino Fundamental, principalmente aquelas diretamente ligadas às noções básicas de números e álgebra. Nesse sentido, o baixo desempenho de alguns alunos na Matemática no 1º ano pode estar associado à dificuldade com essas habilidades consideradas básicas. Após algumas iniciativas de acompanhamento desses alunos, os professores concluíram por uma alteração curricular, incluindo a "Matemática Elementar" no 1º ano, a partir de 2009. O objetivo dessa disciplina é retomar o estudo de alguns conteúdos do Ensino Fundamental que são necessários para a compreensão dos conceitos trabalhados no Ensino Médio. Para exemplificar o tipo de trabalho realizado na Matemática Elementar, descreveremos como foi organizado e desenvolvido o estudo do tópico de Frações. Refletiremos acerca da contribuição dessa experiência, como monitores na disciplina Matemática Elementar, para a nossa formação como professores de Matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Matemática Elementar; Frações, Aprendizagem.

[1] Os professores Vanessa Sena Tomaz e Airton Carrião Machado são os orientadores dos monitores e coordenadores da disciplina Matemática Elementar.

INTRODUÇÃO

Há mais de quatro anos os professores de Matemática do Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais desenvolvem um acompanhamento com os alunos do 1º ano do Ensino Médio, buscando retomar[2] o estudo de alguns conteúdos do Ensino Fundamental que são necessários para a compreensão dos conceitos trabalhados no Ensino Médio. Até o ano de 2008, esse acompanhamento era feito por monitores, graduandos de Matemática que faziam atendimento a esses alunos em horário extra-turno. A participação dos alunos era voluntária.

Para fazer o atendimento aos alunos, o monitor primeiro participava das aulas da disciplina ministrada pelo professor. Em sala, o monitor tinha a oportunidade de observar como os alunos se envolviam nas atividades propostas, fazer questionamentos sobre a forma como desenvolviam algumas atividades e levantar informações para preparar as atividades que seriam desenvolvidas no acompanhamento. Diante das observações, nós monitores fazíamos anotações e discutíamos com os professores as principais dificuldades encontradas pelos alunos na aprendizagem da Matemática. Esse primeiro contato era de fundamental relevância para nos dar um maior embasamento para iniciar as atividades de acompanhamento escolar.

Muitos alunos que participavam do acompanhamento tinham facilidade em compreender alguns conceitos relacionados aos conteúdos do Ensino Médio, mas não tinham habilidades com as regras operatórias ou não dominavam alguns conceitos básicos, como: fração, potência etc. Além das dificuldades levantadas nas observações das aulas, durante o acompanhamento, percebíamos outras relacionadas aos conceitos fundamentais, o que prejudicava a aprendizagem de novos conceitos que retomavam os anteriores.

Mesmo com todas as iniciativas de envolver os alunos no acompanhamento em Matemática, a freqüência era baixa e os resultados pouco expressivos. Para intensificar o trabalho de acompanhamento dos alunos visando o desenvolvimento de habilidades básicas na Matemática que os subsidiem na aprendizagem da Matemática do Ensino Médio, o projeto de acompanhamento foi reformulado e criado um novo projeto que culminou na criação da disciplina Matemática Elementar.

---

[2] Estamos entendendo retomar como: abordar um conceito já estudado sob uma nova perspectiva para que o aluno possa ressignificá-lo nos diferentes contextos que ele o utilizará.

A DISCIPLINA MATEMÁTICA ELEMENTAR

A proposta da disciplina Matemática Elementar baseia-se na criação de um espaço no currículo do primeiro ano do Ensino Médio no COLTEC para trabalhar habilidades matemáticas não desenvolvidas no Ensino Fundamental, que são exigidas na Matemática do ensino médio, a partir de um estudo sistemático e situado de conceitos básicos da Matemática Elementar. Um dos objetivos desta disciplina é diminuir o alto índice de repetência na disciplina Matemática do 1º ano do Ensino Médio e melhorar a participação dos alunos nas aulas de matemática.

O grupo de trabalho é composto por três professores doutores em Educação Matemática e três monitores graduandos em Matemática. A Matemática Elementar é uma disciplina obrigatória do currículo organizada em módulos: Números Racionais (operações e representação); razões, proporções e regra de três; elementos de álgebra (expressões algébricas e equações) e potência e raízes (representação e operações), dadas respectivamente nessa ordem. O aluno pode ser dispensado dessa disciplina, caso demonstre nível satisfatório de proficiência nos conteúdos da Matemática Elementar. Para selecionar os alunos que deverão cursar a disciplina e, consequentemente, os que serão dispensados, os alunos foram submetidos no início do ano letivo a testes diagnósticos que constavam de questões que exigiam domínio de habilidades matemáticas em nível fundamental.

Para elaborar a programação da disciplina e preparar os testes diagnósticos algumas habilidades foram definidas pelos professores em blocos de conteúdos, tendo como referências os documentos curriculares oficiais e a proposta pedagógica para o ensino de Matemática adotada no Colégio. Os testes diagnósticos foram preparados com questões direcionadas a testes as habilidades.

NÚMEROS, OPERAÇÕES E GRANDEZAS
realizar operações com números reais aplicando propriedades de potência
resolver problemas envolvendo grandezas diretamente e inversamente proporcionais e porcentagem
resolver problemas envolvendo variações percentuais avaliando a relação entre as grandezas em situação de desconto sucessivos

determinar divisor comum de dois números
localizar e ordenar números reais na reta
realizar operações com números racionais identificando a noção de inverso de um numero.
Ordenar, multiplicar e somar frações.
resolver expressão numérica, em forma de binômio, aplicando propriedades de potências(produto notáveis) e raízes.
ÁLGEBRA
resolver equação do 1o grau com frações
resolver inequação e identificar intervalo de números que satisfazem uma desigualdade
resolver expressão algébrica usando propriedade de potência e raízes
resolver uma expressão algébrica usando fatoração(produtos notáveis)
compreender e estabelecer as relações de variação de grandezas reconhecendo um padrão
resolver inequação com frações, exigindo operar com o simétrico de um numero e cujo intervalo solução envolve números negativos.
determinar as raízes de uma equação do 2o grau, aplicando propriedade distributiva e desenvolvendo um binômio.
resolver equação do 2o grau com frações e incompleta com c=0
resolver uma equação do 2o grau para discutir a existência de raízes para um equação do 2o grau.

Os alunos que não foram dispensados passaram a freqüentar 2 horas de aula semanais, mais os plantões agendados com os monitores. Em sala de aula, são trabalhadas listas de exercícios preparadas pelo grupo responsável. Ao trabalhar as listas em sala, a cada aula, aparecem “novos erros” que obrigam a equipe a estudar sobre eles e construir novas listas para “cobrir esses buracos”. Muitas vezes, trata-se de erros que aparecem porque os alunos não dominam os conceitos matemáticos do ensino fundamental, outras vezes eles precisam apenas de organizar as noções que aprenderam no Ensino Fundamental, adquirindo assim mais autonomia para usar esses conceitos em outras situações dentro da própria matemática do Ensino Médio ou em outras disciplinas.

O trabalho do monitor em sala de aula consiste em atendimentos individuais ou em pequenos grupos aos alunos, juntamente com o professor, durante o

desenvolvimento das atividades. Essas atividades tem o formato de listas de exercícios que são resolvidas pelos alunos no decorrer da aula. Quando percebemos que a dúvida é geral, nós ou o professor vamos ao quadro de giz e explicamos para todos os alunos aquela dúvida.

Para cada lista proposta em sala há outra lista para ser resolvida em casa. Os problemas propostos na lista de aula são parecidos com os da lista de casa, para que em sala os alunos possam tirar suas dúvidas com os professores e em casa, tirem as dúvidas dos erros das listas feitas em sala. As atividades feitas em casa são entregues aos monitores para a correção. Nesta correção procuramos analisar os erros dos alunos para identificar se é problema de interpretação do enunciado, domínio de conceitos, ou se é falta habilidade com as operações. Caso percebamos que o erro é recorrente, direcionamos o aluno para um plantão com nós monitores, que ocorre em outro dia além do dia da disciplina.

A avaliação para mudança de módulo é feita qualitativamente e quantitativamente pela análise da presença e participação do aluno em sala de aula, comprimento de tarefas, participação nos plantões, sala, entrega das listas de casa e por meio dos resultados dos testes que os alunos são submetidos no momento em que o professor avalia que o aluno já desenvolveu habilidades. Caso o aluno apresente bom desempenho neste teste, confirmando a avaliação qualitativa anterior, ele é considerado apto para iniciar um novo módulo.

O TRABALHO COM FRAÇÕES

De um modo geral, identificamos que ao tentar resolver problemas que envolvem idéias e procedimentos relacionados a frações, os alunos apresentam dificuldades. Nos exemplos a seguir, tentaremos evidenciar algumas dessas situações.

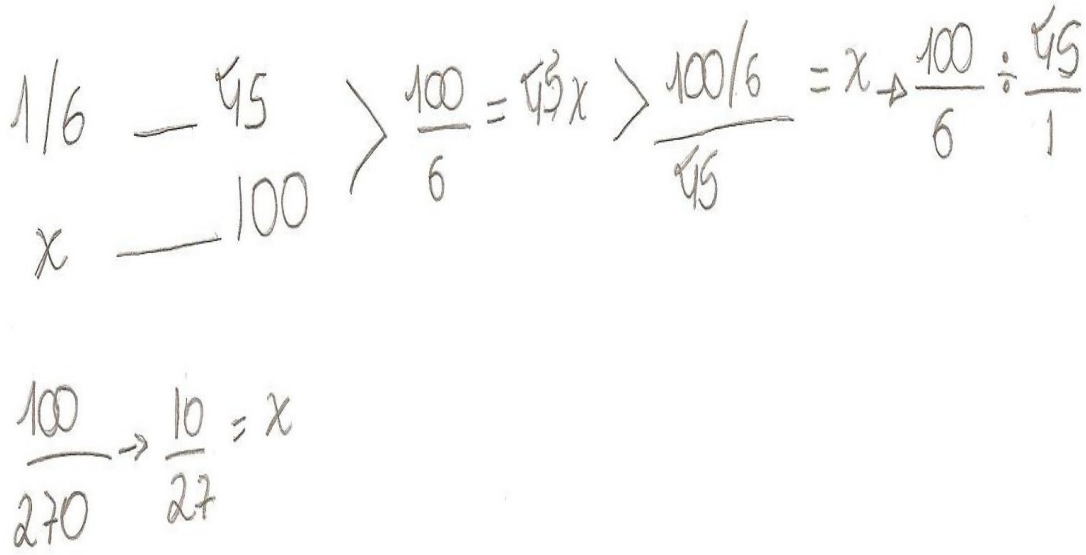
Exemplo 1:

Este problema foi retirado do teste diagnóstico. Nele tentamos abordar o significado de fração como operador.

> " Em uma pesquisa sobre a preferência por um dos cursos técnicos do Coltec, 45% demonstrou interesse pelo curso técnico em Informática. Apenas um sexto dos que apresentaram essa preferência realmente vieram a escolher o curso de Informática. Com relação ao total de entrevistados, qual foi o percentual daqueles que realmente escolheram o curso técnico em

Informática?”

RESOLUÇÃO DO ALUNO:



Na resolução do aluno podemos observar que ele utiliza a noção de fração como parte-todo o que acarreta o erro porque a noção embutida no problema é de operador.

Após a análise da primeira lista do módulo de frações a dificuldade dos alunos em usar diferentes idéias de frações na resolução de problemas ficou mais evidenciada, como podemos verificar no segundo exemplo.

Exemplo 2:

“ Numa festa há 38 homens e 22 mulheres. Encontre a razão:

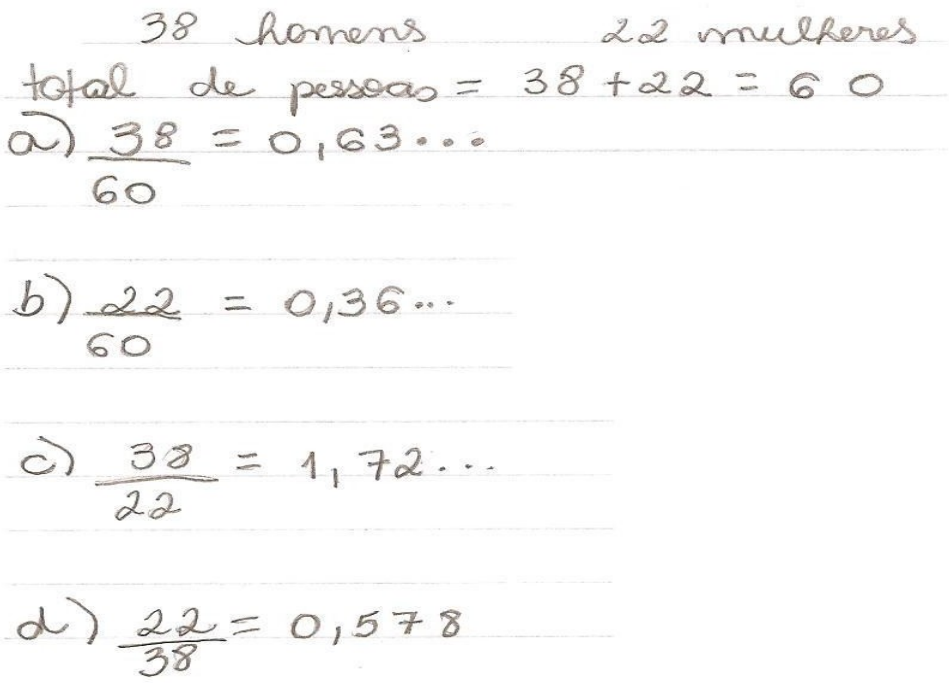
a) entre o número de homens e o total de pessoas;

b) entre o número de mulheres e o total de pessoas;

c) entre o número de homens e mulheres;

d) entre o número de mulheres e de homens.”

RESOLUÇÃO DO ALUNO:



Neste exemplo, explicita-se a idéia de fração como razão. O aluno utiliza a idéia de quociente levando-o ao erro.

A partir do diagnóstico, nós, monitores, sentimos a necessidade de aprofundar nossos estudos sobre os diferentes significados de fração (fração como parte-todo, fração como medida, fração como quociente, fração como razão e fração como operador) para que pudéssemos identificar o uso que os alunos faziam dessas idéias ao resolverem os problemas propostos.

O estudo das frações sugerido nos documentos oficiais (PCN,1997) apontam para a importância de se abordar diferentes significados de fração: fração como medida, como quociente, como razão e como operador. Segundo David & Fonseca (2005), nas escolas há uma ênfase no estudo da idéia de fração como parte-todo, e muitas vezes, dá-se apenas essa primeira interpretação, abandonando os outros significados. A idéia de comparação por parte-todo se baseia nos tradicionais diagramas em que se destaca a parte do disco ou da barra retangular que, em todo caso, não deixa de ser uma forma de medida.

Já a fração como medida remete à idéia de comparação de duas grandezas de mesma natureza, ou seja, pergunta-se "Quantas vezes uma grandeza cabe na outra, tomada como unidade?". As autoras afirmam que quando a situação envolve a idéia de divisão ou partilha, o significado de quociente aparece mais evidente. Problemas típicos de fração como quociente também são exemplificados por essas autoras: "temos uma

quantidade total, o número de pessoas, e queremos saber quanto cada pessoa deverá ganhar"(DAVID & FONSECA, 2005, p.61). Outro significado é o da fração como razão que está associada a um índice comparativo, e expressa a relação entre os elementos de um par ordenado de números, quantidades ou grandezas. E por último, as autoras destacam a idéia de fração como operador que atua como um transformador de um valor em outro. Por exemplo, quando multiplicamos um número por *a/b*, dividimos esse número por *b* e seguidamente multiplicamos por *a.*

Por muito tempo, principalmente após o desenvolvimento da Matemática Moderna, abandonou-se o ensino de fração como medida. Nesse sentido, Gomes (2006) descreve momentos históricos da abordagem de frações na escola brasileira.

Num momento, a conceituação da fração como medida enfatiza o aspecto do racional que expressa a medição de uma grandeza. Essa medição baseia-se na comparação de uma grandeza em relação a outra grandeza tomada como unidade.

Em outro momento, enfraquece-se sensivelmente a ligação entre a noção de fração e a medição de comprimentos. A autora ressalta que antes do advento da Matemática Moderna enfatizava-se a noção de fração como medida. Entretanto, durante esse movimento essa idéia foi abandonada, o que é apontado pela autora como uma possível explicação para que os alunos não compreendam bem os diferentes significados de fração e se confundirem ao se depararem com situações-problema diferentes.

Assim, tornou-se claro que as listas sobre frações tinham que ser preparadas propiciando o trabalho com a idéia de fração como medida. As atividades foram apresentadas em forma de problemas e de expressões numéricas em que os alunos tinham de aplicar as diferentes idéias de frações e as regras operatórias para chegar a um resultado. Exemplos:

> **Lista de aula:**
>
> " Uma torneira enche uma caixa d'água em 3 horas e uma outra torneira enche a mesma caixa em 6 horas. Um dreno esvazia a caixa em 2 horas. Estando com água pela metade, em quantos minutos a caixa encherá se abrirmos simultaneamente as duas torneiras e o dreno?"
>
> **Lista de casa:**
>
> " Um reservatório é alimentado por duas torneiras. A primeira pode enchê-lo em 15 horas e a segunda, em 10 horas. A primeira é conservada aberta durante 2/3 da hora e a segunda durante ½ hora. Que fração do reservatório

ficará cheia?

RESULTADOS E DESDOBRAMENTOS

Durante todo o trabalho com essa disciplina, percebemos que a Matemática Elementar foi fundamental para aqueles alunos que não conseguiam acompanhar a Matemática em sala de aula. Podemos dizer que essa disciplina inovou ao criar um ambiente de sala de aula completamente diferente do tradicional. O trabalho dos alunos em pequenos grupos facilita o trabalho dos professores e monitores em sala de aula, assim como a relação entre os próprios alunos se torna mais interativa, e a ajuda recíproca.

Observamos também que por meio das listas de exercícios em sala, os alunos se sentem mais seguros ao fazer em casa, e a resolução de muitos exercícios proporciona ao aluno uma maior preparação ao fazer a prova. Quando o aluno é considerado apto para passar para o módulo seguinte, constatamos o quanto ele se sente motivado a aprender e dedicar-se cada vez mais.

Apesar de ainda nenhum aluno ter concluído todos os módulos podemos já antecipar alguns resultados: maior participação dos alunos da Matemática Elementar na Matemática; desenvolvimento de alternativas de ensino por parte dos professores para abordar determinados tipos de erros em Matemática; acompanhamento individual do aluno; maior comprometimento dos alunos que estão participando de fato, da Matemática elementar.

No que diz respeito à formação docente ao participar como monitores nessa disciplina temos a oportunidade de realizar momentos de estudo juntamente com os professores que nos aproximam do campo de pesquisas em Educação Matemática, voltadas para aprendizagem.

Esse projeto tem grande contribuição para nossa formação, pois temos a oportunidade de acompanhar de perto as dificuldades apresentadas por muitos alunos na disciplina e criarmos estratégias de intervenção com esse aluno. Entretanto, sentimos que esse processo de ensino tem um alto grau de dificuldade, pois trabalhamos com alunos que trazem, às vezes, um longo histórico de fracasso com a Matemática, acumulando dúvidas de muitos anos de escolarização. Muitas vezes, as dúvidas vão aparecendo aos poucos, em etapas, no primeiro dia de aula não sabemos exatamente quais serão as dúvidas.

O trabalho tem sido fundamental para complementar nossa graduação, nos preparar melhor para enfrentar as situações de sala de aula de matemática.

REFERÊNCIAS.

GOMES, M.L.M. Os números racionais em três momentos da História da Matemática Escolar Brasileira. *Bolema*, Rio Claro (SP), pg 38, 2006.

FONSECA, Maria C.F.R. & DAVID, Maria M.M.S. Sobre o conceito de número racional e a representação fracionária. *Presença Pedagógica.* Belo Horizonte, Edição Especial: Educação Matemática, p.59-71, 2005.

BRASIL. Ministério de Educação. Secretaria do Ensino Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

Programa Institucional de Bolsas do Ensino de Graduação (PIBEG/UFU): Formação para o desenvolvimento de competências e habilidades em resolução de problemas

Prof. Msc Vlademir Marim – (FACIP/UFU) – marim@pontal.ufu.br
Ana Carolina Igawa Barbosa – (FACIP/UFU) - carol_igawa@mat.pontal.ufu.br
Gabriela Costa de Oliveira – (FACIP/UFU) – gabriela_costadeoliveira@hotmail.com

RESUMO

Embora a preocupação com a Educação esteja nos discursos oficiais, nota-se que mesmo depois do início da reformulação do ensino no país, por meio da Lei n° 9.394, de 1996, LDBEN, a situação da Educação é alvo de crítica por parte de intelectuais, educadores, órgãos governamentais, organizações não governamentais, do Terceiro Setor e de setores da classe política, do empresariado e da própria mídia. Este cenário nos leva a compreender a urgência de se fazerem pesquisas e desenvolver trabalhos a respeito dos graves problemas da Educação, de modo a proporcionar entendimentos, indicar tendências e propor soluções adequadas. O PIBEG tem por objetivo incentivar o desenvolvimento de projetos que contribuam para a melhoria da qualidade dos cursos de graduação, com ênfase em atividades de ensino, articuladas e integradas com ações de pesquisa e de extensão. Este projeto vem sendo desenvolvido ao longo do 2º semestre de 2009, para duas turmas de até 30 alunos graduandos dos cursos de Matemática, Física e Química da UFU, previamente inscritos, com objetivo de desenvolver e aperfeiçoar competências e habilidades no que se refere a resolução de problemas, contanto com a colaboração de um orientador e duas bolsistas do curso de Matemática.

PALAVRAS CHAVE: Resolução de Problemas; Competências e Habilidades; Formação Inicial

TEXTO - Justificativa:

Dentre os muitos problemas que assolam a Educação no Brasil, destaca-se o ensino e a aprendizagem de Matemática nos diferentes níveis de ensino, conforme se constata nos baixos resultados dos alunos brasileiros, tanto em conteúdo como em habilidade em exames oficiais, tais como: Sistema de Avaliação do Ensino Brasileiro (SAEB), Exame

Nacional do Ensino Médio (ENEM), Prova Brasil e o Programa Internacional do Sistema de Avaliação (PISA).

Muitas são as explicações dadas para esse baixo desempenho e nem mesmo há um consenso entre os motivos do fracasso do ensino dessa disciplina na escola. Logo, é importante que o docente repense sua ação – tendo como referências os dados de sua realidade e os estudos e pesquisas existentes – seus métodos, estratégias e metodologias, buscando melhorar os seus conhecimentos, participando de diferentes programas e oportunidades de formação, pois nos tempos atuais o curso de graduação é apenas uma base inicial, necessária mas bastante insuficiente, para enfrentar os desafios do ensino e da aprendizagem.

A expectativa é a esperança fundada em supostos direitos, probabilidades ou promessas. Os Referenciais para Formação de Professores (RFP, 1999) também apontam diversas expectativas dos profissionais da educação em relação aos professores das séries iniciais, pois é neles que se deposita toda esperança para uma educação justa e democrática. Assim, esses educadores necessitam fundamentar-se em princípios da ética democrática: dignidade humana, justiça, respeito mútuo, participação, responsabilidade, diálogo e solidariedade, atuando como profissionais e cidadãos.

Além de promover a prática educativa que leve em conta as características dos alunos da Educação Básica e da comunidade, os temas a serem abordados, as necessidades do mundo social e seus princípios, as prioridades e objetivos do projeto educativo e curricular, o professor necessita fazer escolhas didáticas e estabelecer metas que promovam a aprendizagem e potencializem o desenvolvimento de todos os alunos, considerando e respeitando suas características pessoais, bem como diferenças decorrentes de situação sócio-econômica, inserção cultural, origem étnica, gênero e religião, atuando contra qualquer tipo de discriminação ou exclusão.

É importante o educador investigar o contexto educativo na sua complexidade e analisar a prática profissional, tomando-a continuamente como objeto de reflexão para compreender e gerenciar o efeito das ações propostas, avaliar seus resultados e sistematizar conclusões de forma a aprimorá-las.

A nossa sociedade acredita que o professor necessita ser autônomo em suas funções, para que muitos problemas sejam solucionados imediatamente. Mas a imagem do professor completamente autônomo é irreal, pois as escolas são espaços

profissionalmente organizados antes da existência dos seus autores (SACRISTÁN, IN NÓVOA, 1995).

Muitas vezes o professor se depara com situações que necessita resolver e que não constam dos manuais de instruções. Segundo SCHÖN (2000), em uma determinada situação, um aluno fez uma pergunta para o professor de Matemática na aula de Aritmética. Ao escutar a pergunta, o professor tomou conhecimento de um tipo de confusão específica do aluno em relação à compreensão intuitiva daquele problema, para o qual ele não tinha qualquer resposta disponível.

Nessa situação, o professor não pôde tratar o caso como um problema instrumental a ser resolvido pela aplicação de uma das regras de seu estoque de conhecimentos. Essa situação exemplifica a cobrança histórica em relação ao ensino da Matemática, pela qual o professor deveria deter todo o conhecimento e um amplo repertório de respostas para qualquer situação, fato que nem sempre é possível. O docente, assim como qualquer profissional, necessita refletir e configurar o quadro da situação, para que possa solucionar o problema com consciência.

Também os professores e os órgãos responsáveis são cobrados e criticados em relação à qualidade de ensino, principalmente nas escolas públicas. Essas cobranças geram uma cadeia de acusações, onde os pais depositam a responsabilidade diretamente nos professores que, por sua vez, depositam a responsabilidade nos órgãos públicos (PONTE, 1994).

Para isso, a sugestão seria integrar novos conteúdos aos avanços das ciências, fazer uso de novas tecnologias, repensar a forma de ensino e impor uma dinâmica de renovação permanente, em que os professores reflitam sobre as necessidades das mudanças na concepção e no desempenho da sua profissão (ESTEVES, IN NÓVOA, 1995).

As instituições podem optar por processos e conteúdos de socialização, a partir do acervo cultural, que tenham força no presente como impulso criador da cultura e da sociedade e que possam incidir nos futuros acontecimentos. O problema geralmente das instituições escolares é que as mesmas não cumprem adequadamente o programa da modernidade (SACRISTÁN, IN IMBERNÓN, 2000).

Neste cenário, segundo IMBERNÓN (2000), os educadores não poderão ser apenas sujeitos passivos, mas deverão atuar como sujeitos ativos, diante da realidade em

que estão envolvidos os grandes avanços tecnológicos e as desigualdades como a pobreza, a exclusão, o desencanto, a violência e as operações sociais e econômicas entre os povos.

A melhoria da prática somente é conseguida quando se cuida do processo de formação dos professores de forma continua e em sintonia com a sua realidade. Simplesmente participar de cursos ou palestras não é suficiente para dar ao professor aquilo de que ele necessita. Essas estratégias poderão ser úteis se fizerem parte de uma proposta de formação mais ampla onde se relacione teoria e prática e se trabalhe os problemas do cotidiano no coletivo da escola.

Esses processos de formação deverão auxiliar os professores no seu desenvolvimento profissional, ao mesmo tempo que deverão favorecer o desenvolvimento da escola enquanto organização que aprende. Disso tudo deverá resultar o melhor rendimento do aluno em termos quantitativos e qualitativos.

Assim, para desenvolvermos os pontos abordados, deveremos criar impactos na educação da região envolvida e proporcionar novas abordagens no ensino da Matemática, beneficiando o processo de ensino e aprendizagem, consequentemente melhorar a qualidade do ensino, refletindo nos futuros resultados dos exames nacionais citados inicialmente.

Nosso Contexto

Pesquisadores destacam que grande parte da comunidade de matemáticos compartilha a afirmação que a resolução de problemas é o coração da atividade Matemática. Um matemático sempre trabalha em alguma teoria, em algum contexto, produzindo e resolvendo problemas, que por sua vez geram outros problemas. Sua cultura Matemática pode lhe sugerir que recorra a outras zonas, dentro da disciplina, para avançar na resolução de problemas, mas, com certeza, sua prática se inscreve num certo ambiente teórico no qual ele reconhece e resolve problemas.

A experiência tem mostrado que muitos alunos do curso de Matemática da Faculdade de Ciências Integrada do Pontal têm apresentado deficiências na concepção e no desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas, não apenas na Universidade, mas também desde as séries iniciais do Ensino Básico.

Esses alunos do curso de Matemática apresentam dificuldades em estabelecer relações entre as situações propostas e os conteúdos apresentado com os caminhos os quais necessitam percorrer para resolver a situação problema apresentada. Muitas vezes o professor necessita, no decorrer da aula, interromper o raciocínio que está sendo desenvolvido, para minunciar e auxiliar a interpretação em uma determinada situação problema.

Enfrentar e resolver uma situação problema não significa apenas a compreensão do que é exigido, aplicar as técnicas ou fórmulas adequadas e obter a resposta correta. Ë necessário uma atitude de investigação científica em relação aquilo que está sendo apresentado. A resposta correta é tão importante quanto a ênfase a ser dada ao processo de resolução, permitindo o aparecimento de diferentes soluções, quando possível, comparando-as entre si e pedindo que alguns dos resolvedores verbalizem como chegaram à solução.

A perspectiva da Resolução de Problemas se caracteriza por uma postura de inconformismo frente aos obstáculos e ao que foi estabelecido por outros, é um exercício contínuo de desenvolvimento do senso crítico e da criatividade, que são características primordiais daqueles que fazem ciência, com objetivo do ensino de Matemática.

A problematização inclui o que é chamado de processo metacognitivo, isto é, quando se pensa sobre o que se pensou ou fez. Este voltar exige uma forma mais elaborada de raciocínio, esclarece dúvidas que ficaram, aprofunda a reflexão realizada, e está ligado à idéia de que a aprendizagem depende da possibilidade de se estabelecer o maior número possível de relações entre o que se sabe e o que se está aprendendo.

Isto significa que na prática da Resolução de Problemas é essencial o planejamento cuidadoso das atividades e do encaminhamento dos questionamentos. Isto evidencia a terceira característica da perspectiva metodológica da Resolução de Problemas que é a não separação entre conteúdo e metodologia. Isto é, não há método de ensino sem que esteja sendo trabalhado algum conteúdo e todo esse referido conteúdo está intimamente ligado a uma ou mais formas adequadas de abordagem.

Assim, as problematizações devem ter como objetivo alcançar algum conteúdo a ser aprendido, porque contem dentro de si questões que merecem ser respondidas. A compreensão do termo conteúdo inclui além dos conceitos e fatos específicos, as

habilidades necessárias para garantir a formação do indivíduo independente, confiante em seu saber e capaz de entender e usar os procedimentos e regras características de cada área do conhecimento, bem como dentro da idéia de conteúdos estão as atitudes que permitem a aprendizagem e que formam o indivíduo por inteiro.

Analisar a resolução de problemas como uma perspectiva metodológica a serviço do ensino e da aprendizagem Matemática, amplia a visão puramente metodológica e derruba a questão da grande dificuldade que alunos enfrentam quando se propõe a resolução de problemas nas aulas de Matemática.

Além da implicação no entendimento dos conteúdos específicos de Matemática, há que se considerar a importância do conhecimento dos conteúdos elementares da Matemática que visam o ensino de graduação. As disciplinas Educação Matemática I, II, III e IV têm por objetivo fornecer os fundamentos teóricos e metodológicos para o ensino dessa disciplina na Educação Básica, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio, sendo que a aplicação desses conhecimentos dar-se-á de modo mais efetivo no Estágio Supervisionado, para aqueles que optarem pela Licenciatura. Sem a formação básica inicial fica comprometida a futura prática pedagógica desses professores, em especial na criação e avaliação de métodos ou de recursos didáticos para o ensino da Matemática.

Outra dificuldade notada no ensino de graduação em Matemática refere-se às atitudes dos alunos. Encontram-se muitos deles que entram na universidade sem hábitos de estudo, de pesquisa, de organização de materiais etc. Há também o que se chama de "passividade" diante do conhecimento e ausência de interesse e de critérios para uma auto-avaliação. Nesta situação, os alunos, na maioria das vezes, não dispõem de estratégias de aprendizagem, muito menos de processos metacognitivos que o auxiliem a monitorar a sua forma de aprender. Outras vezes, a falta de autoconfiança na capacidade de aprender acaba impedindo o aluno de desenvolver competências relativas à investigação e compreensão.

Assim, mais que a repetição e o treinamento de informações e de listas de exercícios envolvendo conteúdos imprescindíveis para o curso, é preciso chamar os alunos para serem co-responsáveis pela sua própria aprendizagem.

Resolver problemas não se resume em compreender o que foi proposto e em dar respostas aplicando procedimentos adequados. É necessário desenvolver habilidades

que permitam pôr à prova os resultados, testar seus efeitos, comparar diferentes caminhos, para obter a solução. Nessa forma de trabalho, o valor da resposta correta cede lugar ao valor do processo de resolução. Além disso, resolver problemas envolve a compreensão de uma situação que exige resolução, a identificação de seus dados, a mobilização de conhecimentos, a construção de uma estratégia ou um conjunto de procedimentos, a organização e a perseverança ma busca da resolução, a análise constante do processo de resolução e da validade da resposta e também, quando for o caso, a formulação de novas situações problema.

Enfim, pensar a resolução de problemas como um ponto de partida é tomar o problema como o recurso pedagógico, apresentado no início do processo da aprendizagem que espera-se alcançar a construção de conhecimentos matemáticos pelo aluno.

Conforme indicam os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil,1998), três grandes competências devem ser desenvolvidas nos alunos no ensino médio: Representação e comunicação, Investigação e compreensão e Contextualização sócio-cultural.

Dentre as competências envolvidas no aprendizado da Matemática, propomos neste projeto o trabalho envolvendo essas competências; a resolução de problemas, e os conceitos básicos para que os alunos da graduação, para que possam acompanhar os conteúdos das disciplinas específicas ao longo do seu curso.

Assim, esse projeto visa contribuir com o desenvolvimento das habilidades e competências básicas necessárias que o aluno da graduação do curso de Matemática, necessita para desenvolver a autonomia de estudo mediante as disciplinas específicas, inclusive as disciplinas de Física I e II, que consta um alto índice de evasão ao curso e/ou desistência e reprovação.

O objetivo geral visa oferecer fundamentação teórica e metodológica que propiciem a aprendizagem de conceitos e procedimentos básicos da Matemática envolvendo os quatros eixos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Fundamental: espaço e forma; números e operações; tratamento da informação e grandezas e medidas, bem como, a contextualização; a interdisciplinaridade e as articulações dos conteúdos matemáticos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). Assim pretendemos melhorar o desempenho dos

alunos do Curso de Matemática nas disciplinas do Núcleo de Formação Específica que requerem conhecimentos básicos de matemática envolvendo a resolução de problemas e o raciocínio lógico; desenvolver competências e habilidades relativas à investigação, representação e comunicação bem como subsidiar as ações relativas ao Núcleo de Formação Pedagógica na Licenciatura em Matemática, incluindo técnicas para o ensino da Matemática e produção de textos na linguagem Matemática e na língua materna.

No entanto, os objetivos específicos deverá promover a formação conceitual da Matemática básica por meio da resolução de problemas, envolvendo a construção, revisão, aplicação e acompanhamento de atividades relativas aos conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental e Ensino Médio; organizar o trabalho em Matemática de modo a garantir a aproximação dessa área do conhecimento e da língua materna, favorecendo a valorização de diferentes habilidades que compõem a realidade complexa do ambiente escolar; analisar a resolução de problemas como uma perspectiva metodológica a serviço do ensino e da aprendizagem de Matemática no campo conceitual e metodológico.

Também pretendemos construir material de apoio para a aprendizagem dos conceitos matemáticos por meio da resolução de problemas, apresentando portfólio; seqüência de atividades, apostilas com fundamentos teóricos, listas de problemas, desafios lógicos, exercícios, vídeo e material manipulável para divulgação; desenvolver a capacidade cognitiva específica, fazer conexões e construir significados, que possibilita a compreensão e a intervenção do indivíduo nos fenômenos sociais e culturais e por fim, desenvolver competências para interpretar e produzir textos na linguagem matemática e na língua materna.

Desenvolvimento:

Com apoio do professor orientador, participarão dois alunos bolsistas que irão planejar, organizar, aplicar e avaliar atividades, ajudar na confecção dos cartazes, na catalogação de material de apoio, na confecção de materiais manipuláveis, na organização do material para elaboração do portfólio e avaliar o programa, contando com a orientação de dois professores e a colaboração dos demais professores.

Os alunos participantes do programa de Matemática, Química e Física, que deverão ser inscritos para freqüentar os 15 encontros ao longo do período de 03 meses e que participarão das atividades. Os mesmos poderão utilizar os materiais catalogados,

os cartazes-sínteses e poderão participar das atividades do portfólio, enviando textos, comentários, apresentando solução para os desafios etc.

Serão pesquisadas e organizadas fontes bibliográficas referentes aos temas envolvidos nos eixos Operações e Números; Grandezas e Medidas referente ao Ensino Fundamental e Números referente aos eixos dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. O objetivo pedagógico é desenvolver interesse em pesquisar fontes bibliográficas, visando a catalogação de material impresso de apoio.

Nos primeiros encontros os alunos elaboração sínteses dos conteúdos estudados, com objetivo de desenvolver hábitos de estudo e as competências e habilidades de representação e comunicação. Ao longo dos encontros, os alunos deverão confeccionar um portfólio individual para ser referência para futura consulta, quando necessário, no curso de Matemática e na vida profissional.

A cada dois encontros os alunos devem discutir as atividades, os erros, as dúvidas, os avanços, objetivando o desenvolvimento de atitudes favoráveis à Matemática, desenvolvimento de estratégias próprias de aprendizagem, desenvolvimento da capacidade de auto-avaliação e do gerenciamento do processo de aprendizagem e da capacidade de comunicação na linguagem Matemática e materna.

No ato da implementação do Projeto, serão divulgados os objetivos e metodologias do programa a todos os alunos do curso de Matemática, sendo constituídos os grupos de trabalho da seguinte maneira:

Etapas	**Turmas**	**Turno**	**Horário**
1º módulo – 15h 7 encontros (01/10/09 a 10/11/09)	Matemática Física Química	Integral	Terça-feira, 14h - 16h
		Noturno	Sábado, 11 h - 13h
2º módulo – 15h 7 encontros (11/11/09 a 23/12/09)	Matemática Física Química	Integral	Terça-feira, 14h - 16h
		Noturno	Sábado, 11 h - 13h

Durante o projeto, os bolsistas serão avaliados mediante a entrega de: listagem dos materiais catalogados; lista de presença dos alunos participantes do programa; relatório dos temas tratados nos encontros; rascunho das sínteses elaboradas para confecção do portfólio; rascunho das matérias selecionadas para o portfólio e o relatório final da avaliação do programa. No entanto, os participantes serão avaliados com critérios formativos em relação as sua ações, os portfólios desenvolvidos, os materiais

didáticos e os relatórios construídos. A avaliação final do projeto será divulgada por meio de um artigo.

Esse processo de formação deverá auxiliar os graduandos no seu cotidiano escolar, ao mesmo tempo que deverá favorecer o desenvolvimento da sua futura prática profissional. Disso tudo deverá também resultar, aos futuros professores, o melhor rendimento dos seus futuros alunos em termos quantitativos e qualitativos.

REFERÊNCIAS

Brasil, "*Diretrizes e Bases da Educação Nacional"* – Lei de nº 9394/96. Brasília: Senado Federal, 1996.

_____ (1998) *"Parâmetros Curriculares Nacionais"*. 2ª ed. Brasília – DF: MEC -SEF. Janeiro.

Esteves, J. M. *"Mudanças sociais e função docente"* (in António Nóvoa). Profissão Professor. Lisboa: Porto, 1999.

Imbernón, F. A educação no século XXI: os desafios do futuro imediato. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Nóvoa, A.*"Profissão Professor". 2ª ed.* Lisboa: Porto, 1995.

_____*"Os professores e a sua formação"*. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

Ponte, J. P. da. *"Matemática: uma disciplina condenada ao insucesso?"* Disponível em: http//www.educ.fc.ul.pt/docentes/iponte/artigos_pt.htm. Lisboa, 1994. Acesso em: 01 de julho de 2004.

Sacristán, J.G. *"O currículo: Uma Reflexão Sobre a Prática"*. Trad. Ernani F.da F. da Rosa. 3ª ed. Porto Alegre- : Artmed, 2000.

_____ *" Educar e Conviver na Cultura Global. As exigências da cidadania"*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Sacristán, J.G. & **Gómez**, A. I. P. "*Compreender e transformar o ensino"*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Schön, D. A. *"Educando o Profissional Reflexivo: um novo desing para o ensino e a aprendizagem"*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Torres, R. M. *"Tendências da Formação Docente nos anos 90"* . Ação Educativa – PUC. Colóquio sobre política de formação de profissionais da Educação no estado de São Paulo. Debate nº 5. 1996

A FOTOGRAFIA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: INTEGRANDO AS MÍDIAS NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Walter Meira Cardoso Junior[1]
Escola Estadual Costa Sena
wmcardosojr@gmail.com
Grazielle Eloisa Balduino[2]
Universidade Federal de Uberlândia
grazielle.balduino@gmail.com
Arlindo José de Souza Junior[3]
Universidade Federal de Uberlândia
arlindoufu@gmail.com

Resumo

O uso das novas tecnologias de informação e comunicação é cada vez mais corriqueiro no ambiente da escola. A importância de integração das mídias no espaço escolar é uma preocupação cada vez mais freqüente nos dias atuais. O blog como um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) pode contribuir para intermediar as relações entre professor, aluno e saberes sobre Matemática.

A proposta de realizar uma proposta de um trabalho educativo com a fotografia no blog foi um passo além do usual que propiciou o desenvolvimento de um processo de produção coletiva de saberes docentes.

As fotos do cotidiano rural e urbano dos alunos podem abrir espaço para uma Matemática contextualizada e próxima do dia-a-dia. Aliada a utilização das tecnologias, foi um laço incomensurável na produção de conhecimento.

A rede de saberes não se arquiteta apenas com auxílio das Tecnologias da Informação e Comunicação, ou dos professores ou da sociedade, mas de todo um grupo de seres pensantes. Criar condições para que o aluno na zona proximal possa desenvolver seu raciocínio matemático potencial é uma das grandes metas deste projeto, mas utilizando não só o blog como ferramenta de conectividade entre o professor e

[1] Docente na Educação Básica.
[2] Bolsista pela FAPEMIG. Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática pela UFU.
[3] Docente da Faculdade de Matemática e do Programa de Pós Graduação em Educação pela UFU.

aluno, a fotografia entra no sentido de capturar momentos corriqueiros e desenvolver atividades de Matemática dentro de um ambiente virtual.

Palavra chave: Processo Formativo, Integração das Mídias, Fotografia nas Aulas de Matemática.

Introdução

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação na educação esta inserido no contexto do desenvolvimento científico e tecnológico da era digital. A maioria dos alunos utiliza o computador como meio de entretenimento e de comunicação, por isto, alguns educadores afirmam que para colocar a escola no seu tempo é preciso investir muito no processo de formação de professores.

O domínio de técnicas de informática, geralmente, tem sido uma tarefa árdua para os professores. Porém entendemos que a tarefa de desenvolver uma pratica educativa onde se integre as diferentes mídias no processo de ensinar e aprender no cotidiano da Escola tem sido um dos maiores desafios para os professores quanto para o corpo escolar e as autoridades políticas.

Compreendemos que o processo de produção e socialização dos saberes docentes sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na educação precisa ser são tão dinâmicos quanto à própria evolução dessas tecnologias. Segundo Ponte, Oliveira e Varandas (2003, p. 190) as TIC influenciam a evolução do conhecimento e a identidade profissional do professor de Matemática. Estes pesquisadores esclarecem ainda que:

> Os futuros professores precisam desenvolver confiança no uso dessas tecnologias e uma atitude crítica em relação a elas. Precisam integrá-las nas finalidades e nos objetivos do ensino de Matemática. A tarefa dos programas de formação não é ajudar os futuros professores a aprender a usar essas tecnologias de um modo instrumental, mas considerar como é que elas se inserem no desenvolvimento de seu conhecimento e de sua identidade profissional.

Atualmente observamos a existência de alguns grupos (constituídos por professores da educação básica, alunos do curso de licenciatura em Matemática, alunos dos cursos de pós graduação e professores universitários) que procuram refletir coletivamente sobre as diferentes propostas educativas baseadas nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no sentido de aprimorar o processo de ensino-

aprendizagem da Matemática. Nacarato, Grando e Eloy (2009) esclarecem que e esta estratégia pode se tornar um processo formativo.

> Entendemos que a utilização de estratégias formativas, aliadas no uso de atividades investigativas em diferentes mídias em grupos de dimensão colaborativa, desencadeia processos que promovem aprendizagens, transformações e desenvolvimento profissional. Processos que colocam em circulação significações sobre a prática docente, os quais denominados de processos formativos.

Este estudo teve inicio a partir das atividades desenvolvidas coletivamente num curso[4] sobre mídias nas aulas de Matemática, onde os professores do ensino fundamental puderam refletir sistematicamente sobre e na prática o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no processo de ensinar e aprender de Matemática. Esse curso foi ministrado com a participação de professores universitários, de alunos do curso de licenciatura em Matemática, de alunos do Programa de Pós Graduação em Educação e de Professores da Educação Básica.

O Projeto surgiu da atividade de um grupo de pesquisa sobre Mídias na Educação. Ao possuirmos um olhar distanciado dos trabalhos coletivos desenvolvidos desde o ano 2000 por este grupo, observamos que o mesmo tem sido um elemento importante para a organização de práticas pedagógicas adequadas a um determinado contexto educativo. Também, para a seleção das diferentes fontes de saberes docentes utilizados no processo de ensino-aprendizagem de um determinado conteúdo matemático. Essa "inteligência coletiva" é também importante para a "produção – utilização" das diferentes mídias nas práticas colaborativas. Compreendemos que o envolvimento no trabalho coletivo é fundamental para a condução do trabalho no cotidiano da escola, no que diz respeito a reflexões práticas, teóricas ou criticas sobre as diferentes ações desenvolvidas.

Neste artigo procuramos discutir uma proposta de trabalho educativo com as fotografias nas aulas de Matemática que surgiu durante o desenvolvimento do segundo módulo deste projeto coletivo.

---

[4] O presente projeto, vinculado à NUPEME - Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação da Universidade Federal de Uberlândia, conta com o apoio da FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais e da PROEX - Pró-Reitoria de Extensão, Cultura e Assuntos Estudantis da Universidade Federal de Uberlândia.
Nesse projeto será realizado um curso acerca das Mídias nas aulas de Matemática e a pedagogia da co-autoria como estratégia de aprendizagem, a integração de tecnologias, a democratização, a flexibilização do acesso à formação e o trabalho coletivo.

A Fotografia nas Aulas de Matemática

Durante o processo de constituição dos projetos do curso mídias nas aulas de Matemática foi se estabelecendo um dialogo entre os membros do grupo para produzir uma pratica pedagógica com as Mídias voltadas para o ambiente escolar onde o professor estava vinculado. Como um dos professores do curso era um fotografo o grupo passou a investir no sentido de procurar socializar e produzir saberes docentes sobre a questão da fotografia nas aulas de Matemática. A seguir estaremos apresentando o processo de analise dos dados sobre a trajetória deste processo de produção coletiva de saberes docentes.

Fotografia

A fotografia não tem um único inventor, ela é uma síntese de várias observações e inventos em momentos distintos. A primeira descoberta importante para a fotografia foi a câmara escura, o conhecimento do seu principio ótico é atribuído, por alguns historiadores, ao chinês Mo Tzu no século V a.c, outros indicam o filosofo grego Aristóteles (384 a 322 a.c) como responsável pelos primeiros comentários esquemáticos da câmara obscura.

O homem sempre procurou meios de reproduzir fielmente a realidade a sua volta e registrar de forma verossímil os fatos históricos. A partir do século XIX com a invenção da fotografia, ela então passou a ser utilizada quer no campo da documentação, quer como meio de expressão artística.

A palavra FOTOGRAFIA vem do grego (photos, "luz" e graphos "gravação") é um processo técnico pelo qual se obtém o registro de uma imagem mediante a ação da luz. A luz é uma forma de energia eletromagnética que se propaga em linha reta a partir de uma fonte luminosa. A fotografia é muitas vezes definida com a "arte de escrever com a luz". E a luz, em grande medida, que determina a qualidade da foto.

Encontramos algumas iniciativas, da comunidade envolvida no trabalho educativo com a Matemática, sobre a organização de exposições de fotografias com a temática da Matemática. Onde os expositores podem receber certificados de participação e a fotografias podem ser expostas de diferentes formas. No site[5] da Associação dos Professores de Matemática de Portugal encontramos sete exposições de fotografias sobre diferentes temáticas envolvendo o processo de ensino-aprendizagem

[5] Disponível em < http://www.apm.pt/nucleos/coimbra/fotomat/fotomat.htm>

da Matemática. No Brasil encontramos a Mostra6 "Fotografia e Matemática" promovida pela Regional da Bahia da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Neste trabalho João Paulo Attie adaptou da I Mostra de Fotografia "A Matemática", realizada em 1997 pela Associação dos Professores de Matemática de Portugal o seguinte texto.

> Uma fotografia pode ser vista de diferentes perspectivas: vê-se uma casa, mas também se vêem quadriláteros; é um reflexo na água que pode ser considerada uma simetria; é uma imagem de uma rua, mas também pode ser um caso de paralelismo. Por vezes, é o olhar do observador que revela a mensagem da fotografia. Mas o olhar do fotógrafo pode nos levar a refletir sobre o que já pensávamos conhecer. Uma fotografia pode muito bem representar um conceito ou uma idéia. Por vezes é um padrão que nos faz parar o olhar. Outras vezes são paralelismos, semelhanças ou formas geométricas. Até mesmo o belo e o inusitado de uma situação. O olhar do fotógrafo (a) leva-nos a refletir sobre o que já pensávamos conhecer, ou a descobrir uma outra face dos conceitos matemáticos.

A utilização da Fotografia na pesquisa em Educação Matemática é uma estratégia utilizada por alguns pesquisadores da área. Quer seja para realizar o processo de triangulação dos dados (Fantinato,2004). Ou para trabalhar com imagens produzidas no campo de pesquisa. (Lorenzoni, Silva, 2009).

A seleção das imagens

A imagem associada à disciplina de Matemática foi a segunda grande descoberta que o curso despertou. Aliado a aptidão e prazer de fotografar paisagens do dia-a-dia, a lida na fazenda, o pasto, a ordenha e a rotina de uma cidade pacata como Catalão interior de Goiás, pude juntar o útil ao agradável, ou seja, a Matemática com a paixão de fotografar. E este casamento foi um encontro de almas gêmeas, visto que a partir do olhar sobre o cotidiano por meio das imagens pude identificar diversas situações problema ligados aos temas desenvolvidos em sala nas aulas. Tanto a geometria quanto as operações fundamentais, padrões de pesos e medidas e conversão puderam ser identificados em várias fotografias e que estão disponíveis no blog produzido especialmente para abrigar este trabalho da Matemática com a fotografia.

[6] Disponível em < http://www.sbemba.com.br/anais_do_forum/posteres/PT13.pdf>

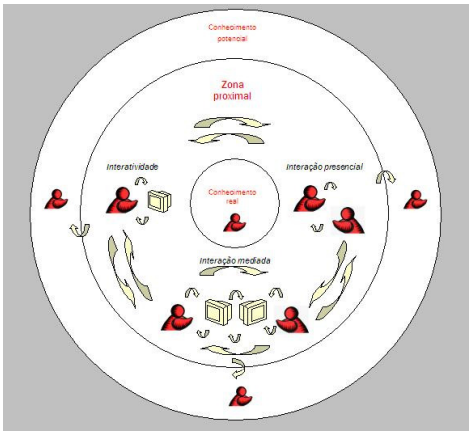
Organizando as imagens

Durante a realização de um dos vários módulos oferecidos no curso, foi apresentada a ferramenta coletiva do momento, o blog. Os Blogs ou weblogs onde web (teia, ambiente de internet) log (diário de bordo, registro) surgiram no final da década de 90 e são conhecidos como paginas da net que utilizam os protocolos de transmissão de dados e contam com um servidor para armazenar as informações que apresenta e precisam ser utilizadas com freqüência, ou seja, são diários eletrônicos interativos, onde as notícias ou postagens ficam organizadas de forma cronológica.

Enquanto educador a utilização desta valiosa ferramenta vem de encontro nas perspectivas de melhorar o processo ensino aprendizagem levando o aluno a se desenvolver e ampliar assim suas habilidades cognitivas.

Entendemos que o Blog enquanto instrumento de potencialização da Zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky não deve se restringir ao ensino de Matemática, mas pode se estender a todas as disciplinas curriculares, pois funciona como um recurso propício a todos os eixos do conhecimento. O surgimento do Blog partiu da necessidade do professor interagir mais facilmente com os alunos instigando-os a pensar e resolver soluções.

Compreendemos interação a partir da Psicologia Histórico-Cultural desenvolvida por Vigotski (1896-1934), como sendo uma ação social de um tipo especial, uma ação que se dá entre pessoas, ou que é realizada por meio da utilização de instrumentos, mas que provoca uma ação completa (plena de significados e sentidos, que provoca movimentos). A respeito do desenvolvimento do trabalho educativo com TIC na educação Tonus (2007) produziu o seguinte mandala para apresentar os diferentes momentos de interatividade de interação no processo de construção do conhecimento.



Construção do conhecimento por meio da interatividade e da interação,

considerando os ciclos de ações, a espiral de aprendizagem e a ZPD

Produzindo atividades

Considerar a informação, as novas tecnologias é estar atuando no cotidiano e preparando os alunos para a era do saber. Pensar em metodologias e atividades que englobem a interatividade e todas as próteses de mídias também é entender a necessidade da sociedade e modificá-la no processo.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais o tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de expectador passivo. Se bem trabalhado permite que ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque a aprendizagem significativa que mobilizem o aluno e estabeleçam entre eles e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural e mobiliza competências cognitivas já adquiridas. Na linha defendida por Stein (1998), que cita que aprendizagem contextualizada:

a) Busca desenvolver o pensamento de ordem superior em lugar da aquisição de fatos independentes da vida real.
b) Preocupa-se com a aplicação do que com a memorização.
c) Assume que a aprendizagem é sócio interacionista, envolve necessariamente os valores as relações de poder, a negociação permanente do próprio significado do conteúdo entre os alunos envolvidos.
d) Propõe não apenas trazer a vida real para a sala de aula, mas criar as condições para que os alunos (re) experienciem os eventos da vida real a partir de múltiplas expectativas.

A matemática está presente no mundo que nos rodeia, que segundo Ames (1997), as aplicações da matemática aparecem de duas maneiras: Ao procurar utilização no mundo real para uma idéia matemática ou ao procurar idéias matemáticas para uma situação do mundo real. A primeira e relativamente fácil para o professor, mas pode criar dificuldades para o aluno já que muitas vezes as aplicações desse tipo podem estar tão isoladas da situação original a ponto de os alunos não se envolverem o bastante. A segunda requer apoios de dados mais difíceis dói que provavelmente se tenha em mãos além de que ela tem a divergir do programa, já que envolvem vários saberes ao mesmo tempo.

É muito freqüente os alunos considerarem os problemas dos livros didáticos artificiais. Uma solução para buscar modificar essa visão é elaborar problemas que sejam o mais real possível.

Acredita-se que educar é o principal papel do professor, mas as variações do modo de ensinar determinam diferenças nos resultados obtidos. Antigamente ensinar significava repassar conhecimentos e transmitir informações, porém as idéias pedagógicas mudaram e o professor de matemática não pode estar alheio ás mudanças que ocorrem no campo da educação.

A escola precisa ser entendida como um conjunto de espaços, tempos e atividades ricos e flexíveis de aprendizagens significativas. A sala de aula teve ser entendida como um espaço multidimensional, aberto a pesquisas individuais e coletivas, para projetos e novas produções. A escola esta inserida no bairro, na cidade, na família. Está nas manifestações da cultura local, deve exercer um papel critico no contato com as mídias, teatro e o cinema tendo uma inserção presencial e virtual efetiva.

Os ambientes de atividades virtuais de aprendizagem são momentos de aprendizagem conectada a todos, um espaço de colaboração (listas, chats, blogs, fóruns) onde muito saber será difundido, publicado, aprimorado. É preciso coragem ara mudar os paradigmas da educação, estar aberto para aprender, integrar-se ao mundo da tecnologia, experimentar continuamente e desenvolver um estilo pessoal de ensinar.

Aplicando o Blog nas aulas de Matemática

A escola na qual trabalho e uma escola estadual com mais de 50 anos, que está situada em Araguari no estado de Minas Gerais, contando hoje com 181 alunos nos anos iniciais e 199 alunos nos anos finais , totalizando 380 alunos nos turnos matutino e vespertino.

A escola oferece laboratório de informática contando hoje com 18maquinas apesar de não oferecer professor laboratorista. A diretora oferece ao corpo docente da escola a oportunidade de utilizar o laboratório para que sejam desenvolvidos diferentes projetos dentre eles este que relato.

Foi trabalhando com alunos de 6˚,7˚ e 8˚ anos do ensino fundamental. Que ao ser sugerido que trabalharíamos no laboratório da escola, houve uma grande motivação deixando todos ansiosos para o novo método a ser utilizado nas aulas. Os alunos mesmos os mais dispersos ficaram muito motivados, pois o uso do computador era ate

então utilizado somente para diversão e a partir daquele momento eles visualizaram uma nova forma de unir o virtual com a Matemática.

Este contato aluno computador se mostra como um grande aliado nesta nova forma de ensinar, e esta interação foi de grande valia, visto que despertou o interesse por parte dos alunos na busca de novas informações para ser relacionados aos assuntos ministrados em sala de aula. A possibilidade de trabalharmos com um blog especifico para o ensino da matemática utilizando a fotografa trouxe uma grande expectativa para os nossos alunos, pois estes não tinham idéia de como eles poderiam fazer esta correlação . Ao acessarem as paginas do blog os alunos puderam entender um pouco mais do que o professor explicava trazendo para o laboratório a sua expectativa de complemento de seu raciocínio através do computador. As expectativas de cada foto postada em cada imagem trouxeram para a realidade de sala situações no qual alguns só conheciam nos livros didáticos, e às vezes de forma distorcida da realidade. O blog foi muito mais que um veiculo de informação e comunicação virtual, foi um objeto de aprendizagem no sentido de que os alunos através dele aprenderam Matemática.

Após a visita ao blog e a alguns sites relacionados a matemática, observei que em muito o despertar para o novo trouxe informações das quais vieram como auxiliadora para os conteúdos ministrados em sala. Muitos desses alunos passaram a questionar mais sua duvidas pois tivera a oportunidade de completar seu conhecimento através das fotografias relacionadas com a matemática. As fotografias utilizadas no blog foram tratadas na sua maioria o meio rural buscando uma maneira de mostrar as mais variadas formas do cotidiano inserido no contexto matemático.

Considerações

A grande quantidade de informação hoje disponível estão modificando o perfil dos estudantes. Com estas mudanças tanto o estudante como os professores e também a própria escola deve mudar. O estudante hoje precisa de estímulos para ter capacidade de buscar , organizar, interpretar e dar sentido a toda informação oferecida, ou seja,a escola deve proporcionar ao estudante capacidade de aprender que lhe permita uma apropriação critica da informação, com o uso da fotografia podemos aproximar em muito o aluno de sua realidade, tornando mais atrativo e interessante o ensino da matemática .

Quando observamos no contexto matemático esta em toda envolvida na fotografia, seja no ângulo usado para captar a imagem, seja no desenvolvimento de retas

paralelas, curvas, somatórias, parábolas e simetria. Concluímos que não há como separarmos do texto matemática da fotografia, pois um esta conectado ao outro, podendo assim ser utilizado como uma grande ferramenta de ensino. Foi possível observar que ao trabalhar a fotografia na matemática, houve um despertar dos alunos para uma nova e mais interessante forma de estudar a matemática, propiciando assim uma melhor interação professor-aluno.

Entendemos que esta trajetória de reflexão coletiva e sistemática é muito importante para o desenvolvimento do processo de saberes docentes, uma vez que, muitos dos trabalhos coletivos que foram registrados como relato de experiências ou pesquisas, servem constantemente de elementos para reflexões posteriores.

Referências Bibliográficas

FANTINATO, M.C.C.B. **Reflexões sobre o processo de pesquisa em etnomatematica: analise de uma experiência em contexto urbano.** Disponível em **<** http://www.saofrancisco.edu.br/edusf/publicacoes/RevistaHorizontes/Volume_05/uploadAddress/horizontes-6%5B6286%5D.pdf **>** Acesso em 22/09/2009 as 18:30

FERREIRA, M.E.E. **Blog na Educação**. Disponível em < www.webartigos.com > Acesso em 10/06/09.

LORENZANI, C.A; SILVA, C.M.S. Cestaria guarani do espírito santo e a Matemática na Educação escolar indígena. Disponível em < http://www.rededesaberes.org/3seminario/anais/textos/ARTIGOS%20PDF/Artigo%20GT%202B02%20%20Claudia%20Alessandra%20Costa%20de%20Araujo%20Lorenzoni%20e%20Circe%20Mary%20da%20Silva.pdf > Acesso em 23/09/2009.

LOURO, D. **Matemática visual**. Disponível em < www.Ima.art.br >. Acesso em 15/06/09.

MORAN, J.M. **Contribuições para uma pedagogia de Educação on-line**. Disponivel em <Mathematikos.psico.ufrgs.br/Contribuir/Maira.htl>

NACARATO, Adair M. GRANDO, Regina C. ELOY, Thiago A. **Processos Formativos : Compartilhando Aprendizagens em Geometria Com Diferentes Mídias**. In: Fiorentini, D. GRANDO, R. C. MISKULIN R. G. (Orgs.) Praticas de Formação e de Pesquisa de Professores que Ensinam Matemática. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2009.

PONTE, João P. **O computador um instrumento da educação**. Porto: Texto Editora, 1992.

PONTE, João Pedro da; OLIVEIRA, Hélia; VARANDAS, José Manuel. **O contributo das tecnologias da informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional**. In FIORENTINI (Org.) Formação de Professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, Mercados de Letras, 2003, p. 159 – 192.

PRADO, M.E.B.B. **Articulações entre áreas de conhecimento e tecnologia. Articulando saberes e transformado a prática.** O Salto para o Futuro, Brasília, 2005. Disponível em: < http://www.tvebrasil.com.br/salto/livro/1sf.pdf >. Acesso em: 12 março 2009, 18:55: 59.

.

TONUS, Mirna. **Interações Digitais: Uma proposta de ensino de radiojornalismo por meio das TIC.** Tese (Conclusão de doutorado) – Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Artes, Campinas, Setembro de 2008. 262 p.

PROJETO MATEMÁTICA IN CONCERT
A FAVOR DA APRENDIZAGEM

Professor Willian José da Cruz – Lukinha
Mestrando em Educação Matemática - UFJF
Escola Municipal Crispim de Paula Nésio.
lukinha@barbacena.com.br

SÍNTESE DA EXPERIÊNCIA

Como professor de matemática de ensino fundamental e desde sempre apaixonado por essa disciplina, muito me incomodava a resistência que percebia em meus alunos em relação à matemática. Preocupava-me constatar que apesar de meus esforços, os resultados ao final do bimestre ainda eram bastante negativos. Procurei, então, unir meus conhecimentos de música compondo algumas canções que traziam, além de um ritmo animado, conteúdos matemáticos expressos de forma clara e simples. Procurava, deste modo, apresentar aos alunos uma Matemática mais próxima de suas vivências, buscando diminuir o possível medo que experimentavam. Surgiu, assim, o Projeto "Matemática in Concert". Trata-se de desmistificar a matemática enquanto disciplina difícil, incompreensível, causadora de medos e sofrimentos para os que não a compreendem. Através das músicas compostas e cantadas durante as aulas, o aprendizado vai se dando de forma lúdica e prazerosa.

Palavras-chave: Matemática, Música, Aprendizado.

OBJETIVOS DA EXPERIÊNCIA:

1 – Modificar a imagem negativa da Matemática, incentivando ao estudo, pesquisa e maior interação nas aulas.

2 – Usar a música como instrumento de apoio pedagógico possibilitando dinamismo e apreço pela Matemática.

3 – Aproximar o conhecimento matemático do dia-a-dia, sem perder de vista as especificidades da Matemática.

DESCRIÇÃO CLARA E DETALHADA DE EXPERIÊNCIA.

Há dez anos lecionando, venho buscando compreender as causas que levaram a matemática ao rol de matéria mais temida pela grande maioria das pessoas. Tanta importância é dada a esse conteúdo que alunos e escolas a colocam como uma das

disciplinas principais do currículo e parâmetro de discussão para determinar quem aprende ou quem tem dificuldades.

Meu envolvimento mais próximo com a matemática foi estimulado por causa de uma reprovação que tive na 7ª série, onde não entendia os significados dos produtos notáveis ou das regras de simplificações das enormes expressões algébricas. Tudo parecia uma grande bobagem e não despertava em mim expectativas ou prazer para entender a matemática, o que era como desvendar um mistério que não levava a lugar nenhum.

Na busca de vencer tamanho impacto negativo e magoado por tal situação de desconforto familiar, pois todos de minha família sentiram muito essa reprovação, debrucei-me sobre os livros para tentar "vencer esse conteúdo" que parecia um cofre fechado, no qual para entrar teria que descobrir o seu segredo.

A partir dessa insatisfação, aliada à minha vontade de superar aquela reprovação, os conceitos matemáticos elementares passaram a fazer algum sentido para mim. Já no segundo grau (hoje ensino médio), tornei-me professor de reforço dos alunos de 5ª a 8ª séries. Naquele momento, comecei a ouvir daqueles alunos alguns questionamentos que mostravam a indignação dos mesmos frente à matemática: "Por que estudamos essa matéria?" "Quem inventou essa matéria?" perguntavam freqüentemente.

Esses questionamentos também faziam parte do meu cotidiano. Assim começou a surgir, em mim, a vontade de tornar-me de fato professor e mudar a visão daqueles e outros alunos quanto à matemática.

Ao final do ensino médio, ingressei no curso de matemática com uma vontade enorme de obter um conhecimento que despertasse o interesse dos alunos quanto à importância de estudar matemática e seus principais objetivos. Dentro de uma visão acadêmica, trabalhava a matemática de uma forma muito técnica que só fazia aumentar a minha angústia quanto aos questionamentos surgidos na época em que era professor de reforço e via que nada estava mudando e a cada dia se tornava mais grave a resistência e o desconforto com o ensino e aprendizagem da matemática.

Durante o curso de graduação, assumi algumas aulas em escolas públicas estaduais e da rede privada e comecei a ver, nos alunos daquelas turmas, as mesmas dificuldades que eu havia sentido quando cursava o ensino fundamental.

Após a formatura, em 1998, percebi a necessidade cada vez maior de buscar respostas para tamanha inquietação. Nesse momento nasce o Projeto "Matemática In

Concert," que inicialmente tinha o nome de "Ensinando Matemática com Música". O desenvolvimento do projeto possibilitou que a matemática se tornasse mais prazerosa e mais dinâmica, mas algumas dificuldades fizeram com que ele não alcançasse, naquele momento, os resultados esperados, como por exemplo, convencer a direção da escola na qual o projeto iniciou, que era um grande passo para diminuir a resistência pela matemática. Como estava convencido da possibilidade de que esse seria um caminho para aumentar o gosto pela matemática, continuei compondo músicas e, de forma não muito ordenada, apresentando as canções para os alunos.

Por minha inquietação com a aprendizagem matemática, procurei em 1999 cursar uma pós-graduação, Especialização em Matemática, na qual tive mais certeza do que eu queria como professor. O curso possibilitou que eu tivesse acesso a muitos dos desenvolvimentos matemáticos que não havia tido chance de ter na graduação mas a inquietação sobre a Matemática na escola permanecia pois os estudos apenas me fizeram aprofundar na constatação de que o ensino de matemática permanecia ancorado no tecnicismo e transmissão de conteúdos formais e já postos. Isso me fez entender a tamanha resistência, por parte das pessoas, quanto ao processo de ensino/aprendizagem da matemática. Continuei procurando, em minha atuação como professor de matemática, caminhos que tornassem o conhecimento matemático mais accessível aos meus alunos.

Em 2007, com o início do Curso de Mestrado em Educação pela Universidade Presidente Antônio Carlos, resolvi implementar o projeto Matemática in Concert na escola municipal onde atuo de modo mais regular e consistente. Trabalhei especificamente com alunos do 6º ano (5ª série) do ensino fundamental da Escola Municipal Crispim de Paula Nésio em 2007, dando sequência no ano de 2008 e mantendo o trabalho nesse ano de 2009, buscando mais sustentação para o mesmo, com mais um curso de mestrado, agora em Educação Matemática pela Universidade Federal de Juiz de Fora.

Como será explorado na Contextualização, trata-se de uma escola de Zona Rural, onde a resistência e o medo pela matemática eram evidentes, tanto pelo baixo rendimento dos alunos nas atividades avaliativas, quanto por suas constantes reclamações sobre as aulas de matemática e suas dificuldades em entenderem o que lhes era ensinado. Agora, tendo mais conhecimentos e estando me sentindo mais seguro, centralizei os objetivos do trabalho em torno do desejo de aproximar a matemática dos alunos propiciando uma aprendizagem mais agradável.

Para começar a aplicação do projeto aproveitei esse mal estar em relação à matemática iniciando o ano letivo com a música " Hoje é dia de matemática" cujo teor tem o objetivo de mostrar que o professor de matemática pode ser um parceiro dos alunos e que o conteúdo que ensina pode, também, ser prazeroso bastando para isso que os alunos se disponham a participar. Nessa música, os alunos são também convidados a virem a compor canções de matemática e a se abrirem ao conhecimento. A continuidade do projeto se deu ao longo do ano. Algumas canções foram surgindo à medida em que os conteúdos matemáticos exigiam e outras foram sendo compostas em parceria com os alunos. O objetivo das músicas que inicialmente era o de ajudar à memorização de determinadas regras matemáticas como é o caso da canção "Potência Song", foi dando lugar a canções que propõem uma maior compreensão e conceituação de idéias matemáticas, como por exemplo a canção "Equacionando e Cantando"

Na realidade, no início do ano de 2007, havia conseguido produzir um CD com músicas que fui compondo ao longo dos anos anteriores. Essa produção tinha um caráter mais de registro do que de divulgação.

Com essa forma de pensar o fazer pedagógico, o Projeto Matemática In Concert, vem contribuindo positivamente nas aulas de matemática, pois há uma nítida percepção de mudança na relação com essa matéria, mostrando uma interação mais próxima entre aluno, professor e matemática, tornando o ambiente em sala de aula divertido e prazeroso, diminuindo consideravelmente a evasão, que tinha como referência causadora, a matemática.

O Projeto poderia ter ficado restrito às paredes da sala de aula, entretanto os pais foram se interessando pelos relatos dos seus filhos, dando origem, ao final do ano letivo à apresentação de um show musical, onde a família participa, vivenciando os momentos em sala de aula, conhecendo efetivamente como acontece esse aprendizado, de uma forma lúdica, prazerosa e responsável. É interessante ressaltar aqui,que ao ser convidado por uma instituição de Juiz de Fora para apresentar o Matemática in Concert num Espaço Cultural da cidade em 2008 Alguns alunos e seus pais foram levados por uma condução cedida pela Secretaria Municipal de Educação para participarem do show. Esses fatos certamente contribuíram para que os alunos e pais vivenciassem uma maior integração e envolvimento com a matemática e com a escola.

Com essa visão de prazer pela matemática, vencemos uma etapa em busca do sucesso escolar. Hoje, esses alunos se sentem mais à vontade em sala de aula, discutem mais e questionam, mostrando segurança no aprendizado. Sua participação nas aulas é

plena pois já não vêem motivos para detestar a matemática.

Música e matemática, envolve um sentido artístico, pois aos poucos, estamos introduzindo uma nova visão musical, pois o Projeto não consiste em cantar paródias, mas em fazer músicas que têm um ritmo muito consistente e agradável, que até nos intervalos de aulas, viram danças para nossos alunos. Muito mais do que uma aula cantada, esse projeto une a arte e a educação em tons musicais, divertindo e quebrando barreiras no conhecer, no estudar a matemática e a arte.

De uma forma não excludente, a musica por si só tem um caráter não discriminatório, e em especial, nesse projeto, temos fortes motivos para mostrar que alunos com necessidades especiais podem participar e contemplar o mesmo aprendizado, pois nessa escola, não na turma em questão, mas na 8ª série, hoje 9º ano, temos uma aluna com problemas auditivos, que se empolga a cada momento das aulas quando a mesma é musical, pois os ritmos são suaves e agradáveis, e as letras sempre mostrando um conceito matemático importante para o desenvolver dos conteúdos.

Com características de uma turma que vinha apresentando muitas dificuldades na aprendizagem da matemática, propus trabalhar sempre pensando no resgate não somente de notas, mas da vontade de estudar e aprender conceitos matemáticos elementares a partir da realidade dos educandos, pois senti nessa turma em questão, que o problema da matemática era muito mais do que ensinar o conteúdo programado, envolver esses alunos com a matéria, fazendo uma grande revolução no ensinar/aprender.

Mudar uma situação de desgosto acompanhada de dificuldades de compreensão e leitura, fez do Projeto não somente uma aula com música, mas uma forma de enxergar uma outra matemática, que leve principalmente a um desenvolvimento mais abrangente da vida.

Resgatar o prazer de aprender matemática é possibilitar que venham a se tornar , de fato, cidadãos, dando aos mesmos condições e oportunidades de se sentirem capazes, não os afastando da escola e incentivando-os principalmente a estudar com mais entusiasmo e vontade, situação que não era mostrada na realidade que viviam, pois a rejeição pela matemática era grande.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A escola onde está sendo desenvolvido esse projeto é a Escola Municipal Crispim de Paula Nésio, localizada na zona rural de Barbacena, no distrito dos Costas.

Tem como entidade mantenedora a Prefeitura Municipal de Barbacena, que garante transporte, merenda escolar e material básico para os nossos alunos, além de pagar os Professores. É uma escola pequena, composta de cinco salas, sendo uma improvisada para a educação infantil, uma biblioteca pequena, de aproximadamente 8 metros quadrados, uma secretaria que também é sala de direção. Na parte externa, a escola não conta com quadra poliesportiva. A escola não conta com recursos tecnológicos como computadores e data shows, mas tem uma televisão de 20 polegadas e um DVD, ganho através da participação em um concurso.

O número de alunos é de 125 no total e a escola funciona em dois turnos, sendo o turno da tarde dedicado aos alunos de educação infantil e os das séries finais do ensino fundamental, num total de 60. O turno da manhã está dedicado às séries iniciais do Ensino Fundamental. A escola foi fundada em 22 de abril de 1959 no Governo do Dr. Amilcar Henrique Savassi.

A comunidade em que a escola está localizada, vive principalmente da agricultura e da agropecuária, trabalhando na venda de leite. A maioria dos nossos alunos são contemplados pelo programa do governo o Bolsa Família, cerca de 80 beneficiários, pois são alunos, em grande parte, de famílias com baixa renda.

A dificuldade de obter informações como jornais, revistas, etc, faz com que nós professores, nos esforcemos para trazer mais conhecimentos aos nossos alunos, e colocá-los em condições de igualdades com outras realidades.

Apesar de todos os problemas que enfrentamos e das dificuldades socioeconômicas das famílias, temos uma peculiaridade muito marcante, que é o apoio total das mesmas em relação à escola, nos atendendo sempre que necessário, e ajudando principalmente no resgate da auto estima dos educandos, que por situações culturais, às vezes não dedicam de forma mais intensa aos estudos. O apoio familiar vem diminuindo esse problema que por muito tempo buscamos vencer e nesse caso, o Projeto Matemática In Concert, tem cumprido o seu papel de aproximação escola-família e o do resgate da auto estima.

JUSTIFICATIVA

As atividades lúdicas associadas ao ensino da matemática trouxeram resultados positivos, proporcionando o prazer que a própria atividade pode oferecer. A importância de desenvolver essas atividades, representa uma necessidade para as pessoas em qualquer momento de sua vida, pois essa importância, não é minimizada ou modificada

em função da idade do indivíduo.

Em particular, falo da música que tem sido constantemente um ponto de apoio para diversas atividades do nosso dia a dia.

Aliar a música ao ensino da matemática tende a trazer para realidade atual, uma forma mais dinâmica e prazerosa, explorando o desenvolvimento cognitivo-musical e incentivando ao aluno a pesquisa e desenvolvimento matemático.

As dificuldades encontradas por alunos e professores no processo ensino-aprendizagem da matemática são muitas e conhecidas. Por um lado, o aluno não consegue entender a matemática que a escola lhe ensina, muitas vezes é reprovado nesta disciplina, ou então, mesmo que aprovado, sente dificuldades em utilizar o conhecimento "adquirido", em síntese, não consegue efetivamente ter acesso a esse saber de fundamental importância.

O professor, por outro lado, consciente de que não consegue alcançar resultados satisfatórios junto a seus alunos e tendo dificuldades de, por si só, repensar satisfatoriamente seu fazer pedagógico procura novos elementos, muitas vezes, meras receitas de como ensinar determinados conteúdos que, acredita que possam melhorar este quadro. Uma evidência disso é, positivamente, a participação cada vez mais crescente de professores nos encontros, conferências ou cursos.

Bicho-de-sete-cabeças para uns, prazer para outros. O fato é que a Matemática acompanha as pessoas durante toda a vida escolar e social, despertando ódios e paixões, porém não deveria ser assim, pois ela é uma ciência que estuda modelos para fenômenos naturais e sociais e, portanto, deveria sim, ser compreendida e de maneira crítica.

POR QUE APRENDER MATEMÁTICA ATRAVÉS DA MÚSICA?

Sabemos que hoje a música tem um papel importante no desenvolvimento cultural do nosso País. Ela simboliza momentos marcantes da nossa história, tanto pessoal, quanto coletiva, e traduzem sentimentos, emoções e lembranças.

As práticas musicais das crianças e dos adultos são relevantes porque auxiliam no desenvolvimento auditivo, motor, cognitivo e social, além de ajudar a fortalecer as ligações afetivas nas famílias. Talvez esses fatores expliquem sua ubiqüidade.

Pitágoras considerado o Pai da matemática e também da música, observou uma relação bem interessante entre as notas musicais e as frações, proporcionando assim uma relação mais intimista entre a matemática e a música.

“Os primeiros sinais de casamento entre a matemática e a música, surgem no século VI a.c. quando Pitágoras através de experiências com sons do monocórdio, efetua uma de suas mais belas descobertas, que dá à luz, na época, ao quarto ramo da matemática:a música.·”.

Pitágoras achava que a Música e a Matemática poderiam fornecer a chave para os segredos do mundo. Acreditava que os planetas produziam diferentes tonalidades harmônicas e que o próprio universo cantava. Essa crença demonstra a importância da música no culto grego, assim como na dança e nas tragédias

A relação entre musica e matemática vem de tempos atrás, e fica evidente que aliada às aulas fará com que seus conceitos mais abstratos sejam vistos, entendidos e ouvidos de forma mais animada, diferente e agradável. Com resultados positivos.

Desenvolvemos esse projeto como alternativa para resgatar o prazer pela matemática e a diminuir a resistência a essa matéria. Música e matemática para um olhar desavisado, não parecem ter muito em comum para discutir, ficando cada uma delas envolvida especificamente com seu universo conceitual. Entretanto, uma análise mais atenta evidencia as relações que elas constroem, se envolvendo de múltiplas formas.

Música é "ritmo e som". Ou seja, é uma combinação de sons executados em determinada cadência. A importância da Matemática na Música se revela desde a concepção mais fundamental do que é "som musical" e do que é "ritmo" (ALMEIDA, 2003).

A observação de atividades pedagógicas desenvolvidas para a melhoria e o aprendizado matemático, indica, ainda, as conexões que podem estabelecer entre outras áreas do currículo escolar através da produção de conhecimento. Isto é possível quando o professor é capaz de mediar situações novas de aprendizagem, isto é, situações que fujam das práticas tradicionais.

Introduzir uma nova tecnologia ao ensino da matemática, ou seja, música como arte, capaz de auxiliar o aprendizado, requer uma habilidade, que torne a matemática mais agradável, humana e mais próxima das vivencias dos educandos..

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Irene de. Metodologia da Matemática. Rio de Janeiro : Ed. Conquista, 1953.

AZEVEDO, Edith D. M. Apresentação do trabalho Montessoriano. In: Ver. de Educação & Matemática no. 3, 1979 (pp. 26 - 27).

ALMEIDA, C. M. G., F. A. Oliveira, L. M. Santos, & R. A. S Santos. Resenha: A importância da música para as crianças. Revista da ABEM 9 (2003): 99-100.
GRANDO, Regina Célia: O jogo e a matemática no contexto de sala de aula, Juiz de Fora: Editora Paulus, 2002.
ROSA, Nereide Schilaro Santa e SCALÉA, Neusa Schilaro: Arte – Educação para Professores, Rio de Janeiro: EditoraPinakotheke, 1998.
D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática: Elo entre as tradições a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação Matemática: Da Teoria à Prática. Campinas SP: Papirus, 1996.
D'AMBROSIO, Ubiratan. Da Matemática à ação: reflexão sobre a educação e matemática. Campinas: Papirus, 1986.

A MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO NOTURNO: PERCEPÇÕES DE UMA PROFESSORA

Adriana Garabini de Jesus-UFOP- adrianagarabini@oi.com.br

Resumo

Em minha prática como professora tenho observado que o que está sendo ensinado e a forma como está sendo ensinado, isto é a metodologia, as estratégias de ensino, influenciam na mobilização dos alunos para aprender. Como se dá esta influência, o que possibilita ser diferente esta ou aquela estratégia, este ou aquele conteúdo e o que pode estimular o aluno a aprender é de interesse do professor e precisa ser entendido e explorado.Coloca-se então a seguinte questão: Como a adequação do currículo pode influenciar na mobilização do aluno do Ensino Médio noturno para aprender matemática?Acredito que a motivação é uma condição interna do ser humano que o impulsiona a se mover em busca de algo e que ela é essencial para aprender qualquer coisa. Sendo assim é importante que se conheça as especificidades dos alunos e que a construção do currículo seja adequada a este perfil. Neste relato abordo uma experiência vivida no ano de 2007 em uma Escola Municipal da periferia de Belo Horizonte-MG, em turmas do 3º ano do Ensino Médio noturno.

Palavras-chave: Ensino de Matemática, Mobilização, Ensino Médio Noturno.

Relato da Experiência

A escola onde trabalho está localizada na região de Venda Nova, periferia de Belo Horizonte, em uma comunidade carente. Desde a sua fundação há mais de trinta anos, vem atendendo alunos a princípio de séries iniciais, depois de séries finais do Ensino Fundamental e atualmente também do Ensino Médio. Funcionando em três turnos com cerca de 1600 alunos, segue a filosofia da Escola Plural como todas as escolas da rede Municipal.

Desde 1994 a rede Municipal de Ensino de Belo Horizonte começou a implementação de um projeto político-pedagógico chamado Escola Plural.

> O programa propõe a alteração radical da organização do trabalho escolar, com a instituição de novos tempos e espaços escolares. Propõe o rompimento com os processos tradicionais e tecnicistas de ensino que se baseiam na concepção cumulativa e transmissiva de

> conhecimentos; elimina os mecanismos de reprovação escolar próprios da concepção seletiva e excludente de avaliação do ensino, faz críticas às relações unidirecionais em que apenas o professor avalia e tem esse poder, e introduz uma nova relação educativa onde todos avaliam todos. O programa propõe uma nova relação dos sujeitos com o conhecimento, buscando novos significados para o conteúdo escolar numa perspectiva globalizadora e interdisciplinar.
>
> (GAME-UFMG/2000, p.19).

A implementação abrupta desta nova filosofia, sem o devido esclarecimento e treinamento dos profissionais da educação, sem um trabalho de conscientização da comunidade escolar e dos alunos sobre a não retenção, entre outros problemas, fizeram com que a Escola Plural fosse interpretada como "aquela que não mais reprova". Por muitos anos os alunos que aqui ingressavam no Ensino Médio com a idéia da garantia da progressão no ciclo, não levavam a sério os estudos e os problemas disciplinares eram freqüentes.

Hoje em dia, com o entendimento maior por parte da comunidade escolar sobre os princípios da Escola Plural através da criação de espaços de discussão, capacitação dos profissionais da Rede, com uma maior organização pedagógica e do processo de avaliação, temos conseguido avançar e construir uma escola melhor.

Nossa escola atualmente é uma das poucas que ainda oferecem o Ensino Médio na Rede Municipal, desde que a Prefeitura de Belo Horizonte começou no ano de 2007 o processo de fechamento do 4º ciclo (Ensino Médio) em toda a Rede. O Ensino Médio aqui é oferecido somente no turno da noite em 16 turmas.

É muito comum termos turmas bem heterogêneas, principalmente no 3º ano, pois recebemos muitos alunos fora de faixa etária, oriundos das escolas de EJA da região e alunos há muito tempo sem estudar. Os alunos de 3º ano, frequentemente trabalham e chegam só para o 2º horário, sendo grande a evasão escolar e a retenção.

As turmas de 3º ano que trabalhei em 2007 tinham perfis bem diferentes: uma turma só de alunos repetentes e que foram evadindo ao longo do ano, muito desmotivados e que não se envolviam nas atividades propostas; uma turma bem participativa que se esforçava para realizar as atividades, mas que apresentava muita dificuldade e defasagem na aprendizagem; e duas turmas com alunos que apresentavam, na opinião geral dos professores, um desempenho melhor.

Por se tratar de uma escola de ensino médio noturno onde a grade curricular é equalizada, todas as disciplinas possuem apenas duas aulas semanais. A seleção dos conteúdos a serem ensinados em cada série é feita pelos professores da disciplina,

levando em conta os Parâmetros Curriculares Nacionais, as competências avaliadas no ENEM e a quantidade de aulas semanais. Nem sempre se leva em conta o nível de conhecimento do aluno.

A escolha do currículo sempre reflete a visão de mundo do professor, sua percepção do papel da Educação e a concepção do seu próprio papel neste processo. Para manter a unidade dentro do ciclo (4º ciclo da Escola Plural, que corresponde ao Ensino Médio), o currículo de matemática básico é construído em conjunto, mas cada professor pode adaptá-lo de acordo com as especificidades de seus alunos, usando metodologias, estratégias e recurso à sua escolha.

Quando se fala em currículo não podemos pensar apenas no rol de disciplinas a serem ensinadas em uma etapa escolar. Não há uma definição única do que seja currículo, mas de uma forma mais abrangente, pode-se entendê-lo como o conjunto de conteúdos a serem abordados, habilidades e competências a serem adquiridas e/ou desenvolvidas, as estratégias e metodologias que serão utilizadas para atingir os objetivos traçados. Todo este "currículo" depende da ideologia ou da visão de mundo de quem o elabora, da definição de "homem" que se tem.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação no título II artigo 2º estabelece a finalidade da educação em geral como: *"... o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho"*.

Em relação ao Ensino Médio enfatiza no artigo 35, inciso I e II a finalidade da educação neste nível como sendo, entre outras: "a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquirido no ensino fundamental e a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando". Além disto recomenda no artigo 36 a *"[...] adoção de metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes"*.

Analisando os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, percebe-se uma tendência de não reforçar conteúdos específicos, mas focar nas habilidades e competências que se espera ao final desta etapa da escolarização. Os conteúdos passam a ter um papel secundário. Em outros documentos do MEC (Ministério da Educação e Cultura) é reforçado este entendimento:

> […] toda situação de ensino e aprendizagem deve agregar o desenvolvimento de habilidades que caracterizem o "pensar matematicamente".Neste sentido é preciso dar prioridade à qualidade do processo e não à quantidade de conteúdos a serem trabalhados.(MEC, 2008, p.70).

Pensando nestas orientações, cabe ao professor, junto à coordenação escolar,

elaborar um currículo adequado à realidade dos seus alunos, que levem ao desenvolvimento e aquisição das habilidades, competências e conhecimentos que se esperam nesta fase.

Levando em conta que só há aprendizagem quando o aluno internaliza o conhecimento apresentado, isto é, quando o conhecimento se torna significativo, é essencial que se conheça o aluno, suas experiências, seu conhecimento prévio, sua realidade, suas motivações. Ouvir o aluno, principalmente no Ensino Médio Noturno, quando temos um alunado mais velho e muitas vezes trabalhador, é fundamental para se estabelecer uma relação de parceria e comprometimento com o processo educacional.

Os conteúdos devem ser, na medida do possível, articulados coma vivência do aluno, com situações práticas que imprimam significado àquilo que aprendem.

Segundo Lemos (1999):

> Os educadores devem analisar e definir claramente a ação educativa, percebendo-a como uma ação social, estabelecendo uma proposta curricular que considere as relações escola-comunidade e o retrato cultural, produzindo uma prática educativa articuladora da teoria com a prática, tendo o educando como sujeito do processo de aprendizagem.(LEMOS 1999, p.19)

Quanto à metodologia de ensino, não importa qual seja, deve possibilitar a interação com os outros sujeitos do processo, colegas e professor, num trabalho conjunto que proporcione a troca de experiências e conhecimentos, já que é nesta interação que a aprendizagem acontece.

Como parte da minha monografia de especialização, realizei uma pesquisa com os alunos neste ano de 2007, com o objetivo de conhecê-los, saber seus interesses em relação aos estudos, sua relação com a matemática e as deficiências de aprendizagem, aplicando um questionário no início do ano. Os alunos responderam perguntas a respeito dos seus planos de estudo após a conclusão do Ensino Médio (se pretendia fazer vestibular, tentar um concurso público, se não pretendia mais estudar ou se ia fazer um pré-vestibular). Além disto era questionada sua relação com a matemática, se gostava ou não e por que, se tinha dificuldade para aprender e se poderia citar quais conteúdos de matemática não tinha aprendido e que considerava importantes.

A análise destes questionários através da tabulação e quantificação em porcentagem, forneceu alguns dados importantes para redirecionar o ensino de matemática, construindo um currículo com a participação dos alunos.

Com base na análise dos questionários propus aos alunos duas opções de

trabalho para o 1º semestre:

1ª opção: Conteúdos que não tinham sido dados nos anos anteriores por causa da carga horária reduzida: logaritmo, geometria analítica, matriz.

2ª opção: Rever os conteúdos citados no questionário e que não foram assimilados utilizando a resolução de problemas e questões de concurso.

Pela escolha da turma pude perceber qual era o interesse dos alunos em geral, em relação aos estudos futuros e qual a perspectiva que eles tinham em relação à matemática. Só o fato de ser dada a eles esta possibilidade de escolha, já trouxe pontos positivos em relação à motivação e, ainda que a escolha não tenha sido unânime dentro das turmas, houve um acordo entre eles e se pode observar um maior interesse e envolvimento dos alunos.

A questão da aprendizagem e da aquisição do conhecimento pode ser entendida à luz de diversas teorias. Neste trabalho considera-se a aprendizagem sob a perspectiva da Teoria sócio-histórico-cultural proposta por Vygotsky. A aprendizagem nesta perspectiva se dá através da interação do sujeito com seus pares e com o conhecimento enquanto prática social.

O aluno inserido em seu contexto sócio-cultural deve encontrar significado para o conhecimento apresentado na escola, de forma a se apropriar deste, interiorizando-os e estruturando-os. Ao mesmo tempo em que a aprendizagem pressupõe o querer do indivíduo, pois se dá por meio da prática, ela se efetiva também pela mediação do outro, seja ele o professor ou o colega.

Entendendo a aprendizagem como um processo dentro da educação, podemos refletir sobre o que diz Charlot (2000):

> A educação é uma produção de si por si mesma, mas essa autoprodução só é possível pela mediação do outro e com sua ajuda. Ninguém poderá educar-me se eu não consentir de alguma maneira, se eu não colaborar; uma educação é impossível, se o sujeito a ser educado não investe pessoalmente no processo que o educa.(p.54)

Para que haja aprendizagem, portanto, é necessário que o aluno se mobilize, se envolva, queira aprender. Segundo Leontiev (Apud Vilela, 2006), o processo da aprendizagem ocorre na atividade que pode ser entendida como uma forma do indivíduo relacionar-se com o mundo segundo os motivos e os fins que se quer alcançar.

Estas atividades, portanto, incluem um objeto, um motivo, um objetivo, uma ação que remete à consciência e significados. *"A atividade contempla uma ação com um objetivo específico e reconhecido que estimula a ação".(Vilela, 2006)*

Neste sentido a adequação do conteúdo dado no 3º ano neste ano de 2007, partindo da escolha dos próprios alunos, foi o que proporcionou esta motivação.

Duas turmas escolheram a 2ª opção: trabalhar conteúdos que são dados no Ensino Fundamental, que ainda não tinham sido assimilados, e duas turmas escolheram dividir o tempo entre esta 2ª opção e a 1ª opção que contemplaria os conteúdos de logaritmo, geometria analítica e matriz.

O trabalho de revisão dos conteúdos de 1º grau foi feito através de provas de concurso escolhidas pela Internet: auxiliar administrativo do CEFET, do Banco do Brasil, do Hemominas, almoxarife da Prefeitura, entre outras. As questões das provas foram selecionadas a partir dos temas mais citados no questionário: operações com números inteiros e fracionários, porcentagem, proporção, regra de três simples e composta, juro simples e composto, problemas envolvendo equações do 1º grau. Antes de iniciar a atividade os alunos eram informados sobre os concursos públicos envolvidos na lista de exercícios, quais os requisitos para inscrição, salário, condições de trabalho, etc.

As listas de exercícios eram discutidas e resolvidas pelos alunos em grupo, muitos tiravam suas dúvidas comigo ou com outro colega que havia conseguido resolver a questão. Todos os exercícios eram corrigidos no quadro e frequentemente os alunos apresentavam uma outra forma de resolver. Os conteúdos abordados na lista então eram formalizados e registrados no caderno do aluno.

As turmas que trabalharam os conteúdos mais abstratos de logaritmo, geometria analítica e matriz, tiveram aulas tradicionais de exposição do conteúdo e resolução de exercícios do livro e lista de questões de vestibular. Apesar da abordagem mais tradicional, os alunos estavam interessados e participativos, pois muitos tinham curiosidade sobre estes assuntos.

Houve bastante mobilização entre os alunos, todos estavam envolvidos na realização das atividades reunidos em grupos pequenos. Esta mobilização teve uma mola propulsora: os alunos tinham interesse no que estavam fazendo, não só por ter sido escolha deles, mas porque sentiam que estavam aprendendo e tendo uma visão. Para Charlot (2000): *"Para haver atividade, a criança deve mobilizar-se. Para que se mobilize, a situação deve apresentar um significado para ela".(p.54)*

A mobilização que aqui se entende como por-se em movimento, se auto mover, pode ser associada também a outro termo importante na aprendizagem que é a motivação. Enquanto o primeiro termo é definido por Charlot (2000) como um

movimento “de dentro” do indivíduo, o segundo termo pode ser entendido, também segundo o mesmo autor, como um movimento “de fora” do indivíduo feito por alguém ou por algo. Na visão de Charlot estes termos convergem: *“[...]poder-se-ia dizer que eu me mobilizo para alcançar um objetivo que me motiva e que sou motivado por algo que pode mobilizar-me”.(p.55)*

Pode-se entender que ainda que o aluno se mostre imóvel diante do conhecimento ao seu redor, que não se mostre interessado ou que não veja significado, é possível um movimento externo promovido pelo professor ou por outro objeto sócio-cultural ao seu redor que o motive e o impulsione. Falar em motivação é tentar explicar os motivos que levam à ação, que direcionam e mantém nesta direção rumo a um objetivo, um fim. Segundo Winsterstein (Apud Lima, 2004) *“Um motivo é um constructo [...] criado pela pessoa para explicar a razão ou a necessidade que ela tem de fazer algo, de agir de uma determinada maneira”.(p.149)*

A grande dificuldade enfrentada pelos professores em sala de aula é encontrar formas de motivar seus alunos para aprender. O que motiva um aluno talvez não motive o outro; o que motiva hoje pode não motivar amanhã. Mas entendendo como Witter (1994) citado por Lima (2004), que não há aprendizagem sem motivação, sem motivo, sem mobilização, torna-se imperativo uma ação do professor para encontrar situações que *“[...] despertem o desejo, a necessidade, a vontade do aluno para atingir um objetivo traçado, de preferência em conjunto”.(Lima, 2004, p.151)*

Um ponto de partida em busca desta motivação que mobilize o aluno para a aprendizagem pode ser a escolha do conteúdo (o que ensinar) e da metodologia (como ensinar), procurando trazer maior significado ao conhecimento (conteúdo) aproximando-o da realidade sócio-cultural do aluno, como apresentado neste relato.

Análise

Foi interessante notar o envolvimento dos alunos durante o desenvolvimento desta estratégia. Não havia indisciplina, com alguma exceções, todos se esforçavam para fazer todas as questões, buscando tirar as dúvidas com os colegas. Sentiam-se importantes quando conseguiam resolver um problema e podiam ensinar os outros.

Um problema apresentado neste método de ensino foi a dificuldade de interpretação. As conseqüências da falta de letramento se refletem quando a leitura não faz sentido, o texto não é compreendido, o vocabulário matemático parece desconhecido e, portanto não há como visualizar o problema para buscar soluções. Por outro lado, há

também o aluno que resolve o problema mentalmente, mas não consegue formalizar o raciocínio, colocando-o numa linguagem matemática, indicando o caminho percorrido para chegar à solução.

No entanto, na avaliação de 61% dos alunos esta metodologia de trabalho nas aulas de matemática foi muito importante, pois eles puderam rever conteúdos que já haviam esquecido, ver o nível das provas de seleção que eles irão enfrentar e por proporcionar momentos de leitura e interpretação, raciocínio e uso da lógica, além de ter sido mais motivador por ser em grupo.

Em uma destas turmas lembro-me de uma aluna que ia fazer uma prova de seleção para conseguir uma vaga em um curso técnico gratuito no SENAI. Ela me procurou com o conteúdo que seria cobrado na prova dizendo que não sabia nada, apesar da prova abordar apenas conteúdos do Ensino Fundamental.

Durante as aulas de revisão vi o empenho dela para aprender (ou reaprender) estes conteúdos, tirando dúvidas e resolvendo os problemas propostos. Alguns meses depois a aluna me procurou entusiasmada, dizendo que havia passado na seleção, que muitas questões que ela acertou na prova envolviam os conteúdos revisados em sala no início do semestre e que ela realmente havia aprendido.

Então fica a pergunta: o que pode ter contribuído para a não aprendizagem na "época certa" ? Será por falta de maturidade ou de interesse em aprender o conteúdo apresentado sem significado ou contextualização?

O fato é que assim como esta aluna aprendeu, pois se sentiu mobilizada por um motivo interno, viu um objetivo a alcançar, também outros alunos que frequentemente não se envolviam com as atividades propostas em sala se motivaram para aprender.

A dinâmica das aulas sempre em grupo, com liberdade para troca de informações e possibilitando a ajuda mútua, foi um outro ponto positivo desta estratégia. Muitos alunos se sentiam estimulados quando conseguiam resolver um dos problemas propostos e mais motivados ainda quando podiam explicar para um colega o seu raciocínio. Como os exercícios eram de múltipla escolha, muitos se sentiam livres para resolver da forma que quisessem.

Além disto a curiosidade dos alunos a respeito dos concursos públicos, sobre salário, condições de trabalho e o nível de cobrança da matemática nestas provas, serviu como estímulo na realização das atividades.

A mobilização dos alunos durante as aulas neste 1º semestre de 2007 foi bem maior que em outros períodos. Como disse Charlot (2000), para que haja a mobilização

para a realização de alguma atividade, o indivíduo deve ver um significado, atribuir uma importância ao que é proposto.

Acredito que o diálogo com os alunos, que levou ao conhecimento das suas expectativas, seus interesses, suas dúvidas, possibilitou um novo olhar sobre este aluno, direcionando as ações pedagógicas no sentido de atender às especificidades do grupo.

A participação dos alunos na escolha dos conteúdos e a forma de trabalho em grupo que possibilitou a interação e a troca de experiências são fatores que determinaram um maior envolvimento, cumplicidade e mobilização na busca do conhecimento.

Através do relato dos próprios alunos durante o processo, pode-se perceber que o que os motivou ou mobilizou nesta abordagem, não foi o conteúdo em si, mas o fato deste ter um significado dentro do seu contexto social, mostrando a utilidade do conhecimento matemático para a sua inserção no mundo do trabalho.

Creio que esta experiência pode ser repetida em qualquer nível de ensino e outras estratégias devem ser encontradas para motivar os alunos a aprender matemática.

Referências bibliográficas

CHARLOT, B. *Da relação com o saber: elementos para uma teoria.* Porto Alegre: Armed, 2000.

GAME/UFMG. Grupo de Avaliação e Medidas Educacionais. *A Avaliação da Implementação do Projeto Político-pedagógico da Escola Plural.* Belo Horizonte: Segrac, 2000.

LDB - *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. LEI Nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. D.O. U. de 23 de dezembro de 1996.

LIMA, L.M.S. Motivação em sala de aula: A mola propulsora da aprendizagem. Em: Sisto, F.F., Oliveira, G.C. E Tolaine, L.D. (orgs.). *Leituras de Psicologia para a formação de professores.* Petrópolis, RJ. Ed. Vozes, 2004.

LEMOS, M.E.P. Proposta Curricular. Em: *Salto para o futuro: Educação de Jovens e adultos.* Brasilia-DF, 2008.

MEC, Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o ensino médio*. v.2: Brasilia-DF, 2008.

MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Ensino Médio: Construção política*-Síntese das salas temáticas. Brasília-DF, 2003.

VILELA, D.S. *Notas sobre a matemática no referencial sócio-histórico-cultural.* Horizontes, v.24.n.1.p.43-50, jan/jun, 2006.

A UTILIZAÇÃO DE *SOFTWARE* NO ENSINO DE MATEMÁTICA NA PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DE ENGENHARIA

Adriana M. Tonini[1], Universidade Federal de Ouro Preto – atonini@cead.ufop.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo avaliar o uso do *software* MATLAB e do pacote Geometria Analítica e Álgebra Linear (GAAL) no ensino de Geometria Analítica plana e espacial por meio de um questionário de pesquisa de opinião, realizado com discentes de curso de engenharia. As ferramentas computacionais desempenham papel fundamental para a aquisição de competências e habilidades por parte do aluno, de modo que os objetos abstratos criados a partir de suas construções mentais passam a ser concretos quando manipulados por ele na tela de um computador. Desse modo, o que se espera é uma minimização das dificuldades a partir do momento em que as aplicações dos conceitos matemáticos são visualizadas, em um *software* desta área. Assim as ferramentas computacionais se apresentam como potencialidades teórico-metodológicas no processo de ensino e aprendizagem de matemática. Todas as respostas analisadas foram apresentadas através da construção de tabelas e gráficos para melhor visualização. Tanto o MATLAB quanto o pacote GAAL tiveram uma significante aceitação entre os alunos do estudo.

Palavras-chave: Ferramentas Computacionais; Geometria Analítica; Matemática

[1]Mestre em Tecnologia pelo CEFET-MG – área: Manufatura Integrada por Computador (Modelos Matemáticos e Computacionais). Doutora em Educação pela UFMG. Professora do Centro de Educação Aberta e a Distância de Matemática da UFOP. atonini@cead.ufop.br.

1. Introdução

O uso de ferramentas computacionais no ensino da matemática tem sido alvo de vários projetos de pesquisa, envolvendo universidades, professores e alunos (BACKSTROM, 1995, FORD, 1993, HIGHAM, 1990, NUNES e PEREIRA, 1999) e de debates educacionais que buscam novas metodologias de aprendizagem para o aluno. Estes projetos visam o melhor aproveitamento dos recursos de informática para facilitar a motivação e o entendimento da matemática por parte dos alunos, que, geralmente apresentam uma série de dificuldades de aprendizagem.

As dificuldades de esboço, interpretação e visualização apresentadas na aprendizagem de Geometria Analítica com ênfase na Geometria Espacial dos alunos dos Cursos de Engenharia e de Matemática têm impedido a construção do pensamento espacial e o sucesso no entendimento dos conteúdos: estudos de vetores, retas e planos no espaço tridimensional.

As inquietações e indagações sobre os motivos da falta de habilidades por parte dos alunos, quando chegam ao ensino superior, nos leva a pensar nas deficiências que este aluno traz do Ensino Fundamental. A falta da disciplina de Desenho Geométrico nos currículos do Ensino Fundamental aliada às ações pedagógicas dos próprios docentes que ainda continuam "enraizados" nos livros didáticos da área - que apresentam técnicas de resolução de exercícios, seguidos de uma seqüência de exercícios para o aluno "exercitar", "memorizar" ou "decorar" os conteúdos ensinados – são fatores determinantes para o insucesso discente.

Nesse contexto, as ferramentas computacionais desempenham papel fundamental para a aquisição de competências e habilidades de modo que os objetos abstratos criados a partir de construções mentais dos alunos passam a ser concretos, quando manipulados por eles, na tela de um computador, são os conhecidos objetos "concreto-abstratos".

> "o computador permite criar um novo tipo de objeto - os objetos 'concreto-abstratos'. Concretos porque existem na tela do computador e podem ser manipulados; abstratos por se tratarem de realizações feitas a partir de construções mentais (Hebenstreint, 1987)."

O computador passa a ser o meio interativo do aluno com as situações-problemas isso porque as construções mentais vão sendo experimentadas e concretizadas a partir da manipulação de objetos matemáticos nos *softwares* educativos no caso do presente

estudo, o uso do pacote Geometria Analítica e Álgebra Linear - GAAL/MATLAB (THE MATHWORKS, 2008).

Desse modo, o que se espera é uma minimização das dificuldades a partir do momento em que as aplicações dos conceitos matemáticos são visualizadas, por exemplo, por um *software* desta área, assim as ferramentas computacionais se apresentam como potencialidades teórico-metodológicas no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

Neste trabalho o *software* MATLAB foi utilizado no ensino de Geometria Analítica plana e espacial, sendo posteriormente avaliado pelos alunos por meio de um questionário de pesquisa de opinião. MATLAB é um acrônimo de **MAT**rix **LAB**oratory e, como o nome sugere, foi inicialmente desenvolvido (nos anos 70) para oferecer um ambiente computacional para manipulação de matrizes (HIGHAM, 2000). Uma vez que um escalar é uma matriz 1 x 1, o MATLAB pode ser usado da mesma forma que uma linguagem de programação como Pascal ou Fortran, com a vantagem de ser interativo. Atualmente, o MATLAB é definido como um sistema interativo e uma linguagem de programação para computação técnica e científica, em geral, integrando a capacidade de fazer cálculos, visualização gráfica e programação. As suas principais características incluem (HANSELMAN e LITTLEFIELD, 1999):

- um vasto número de funções internas e disponíveis em "toolboxes" específicas de matemática, engenharia, estatística e computação;
- facilidades de programação para desenvolvimento de aplicações, incluindo a elaboração de interfaces gráficas com o usuário;
- boa capacidade de produção de gráficos em duas e três dimensões;
- facilidade de manipulação de estruturas matriciais complexas.

2. Objetivos

O uso do MATLAB no estudo de Geometria Analítica foi introduzido em uma Instituição que participou da pesquisa a partir do primeiro semestre de 2000. Desde então tem-se procurado introduzir na disciplina o pacote GAAL (SANTOS, 1999) como ferramenta metodológica para a aprendizagem do aluno. Neste trabalho serão apresentados os resultados de uma pesquisa de opinião para investigação do aprendizado do aluno usando uma ferramenta computacional no ensino da Matemática. As principais perguntas cujas respostas devem ser obtidas neste estudo são as seguintes:

- percentual de alunos com uso prévio de alguma ferramenta computacional no ensino da Matemática;
- nível de satisfação do aluno em relação a: disciplina Geometria Analítica, didática e domínio do professor, livro e pacote GAAL, uso do MATLAB no ensino de Geometria Analítica;
- grau de dificuldades do aluno em relação à disciplina Geometria Analítica, pacote GAAL e o software MATLAB.

3. Metodologia

A Instituição de Ensino Superior privado que participou da pesquisa é um Centro Universitário que em seu Departamento de Ciências Exatas e Tecnologia oferece os cursos de Ciência da Computação, Engenharias e Matemática nos turnos diurnos e noturnos e situa-se em Belo Horizonte. O curso participante foi de Engenharia de Telecomunicações e Engenharia Elétrica do turno noturno. O estudo foi realizado com alunos que estavam cursando a disciplina de Geometria Analítica, num total de cem alunos, sujeitos participantes da pesquisa, frequentes e matriculados.

O trabalho tem as seguintes características:

- uso de dois textos básicos durante as aulas teóricas (SANTOS, 2000 e STEINBRUCH e WINTERLE, 1987);
- utilização do pacote GAAL - GEOMETRIA ANALÍTICA E ÁLGEBRA LINEAR (SANTOS, 1999) e do software MATLAB (THE MATHWORKS, 2008) como coadjuvantes do ensino de Geometria Analítica Plana e Espacial;
- uso de um questionário de pesquisa de opinião para avaliar o aproveitamento, aprovação e aprendizado do aluno (Quadro 1).

A utilização do MATLAB, pacote GAAL, ocorreu no laboratório de informática que é composto por trinta máquinas, sendo que a turma foi separada em dupla, ocupando então vinte e cinco máquinas. As aulas eram iniciadas com a explicação do professor sobre a utilização do pacote GAAL e suas funções. A primeira digitação para conhecimento do pacote pelo aluno era (>> help GAAL). Os alunos acompanhavam as aulas pelo *data show* ligado a um computador, manipulado pelo professor.

Os questionários de pesquisa de opinião foram respondidos por uma amostra de alunos que se encontravam nas salas de aula no dia da pesquisa e o preenchimento do

questionário foi anônimo e voluntário. Após a análise dos dados referentes às respostas obtidas, os dados foram digitados em uma planilha do Excel ®, e posteriormente, foram feitas as análises com a construção de gráficos e tabelas para melhor visualização.

Quadro 1 – Questionário utilizado na pesquisa de opinião

Prezado(a) aluno(a),

Na disciplina Geometria Analítica no 1º período, você usou a ferramenta computacional – MATLAB para auxiliá-lo em seu estudo. Por favor, responda às perguntas abaixo para que se possa fazer uma análise do uso do MATLAB nesta disciplina. Obrigada,

1. Você já usou alguma ferramenta computacional em disciplinas de Matemática anteriores à Geometria Analítica?
   não sim → qual(is) ferramenta(s):_____

2. Qual foi a sua nota final em Geometria Analítica ? _____ pontos

3. Em qual turno você cursou Geometria Analítica ? manhã noite

4. Você recomendaria o uso do MATLAB em outras disciplinas da Matemática ? não sim

5. Você se sentiu motivado para estudar Geometria Analítica usando o MATLAB ? não sim

6. O MATLAB acrescentou alguma coisa no seu aprendizado de matemática ? não sim

7. Por favor, faça uma avaliação do seu grau de satisfação em relação às questões abaixo:

	Grau de satisfação				
Questão	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo
a) A disciplina Geometria Analítica					
b) Didática do professor					
c) Domínio do professor em relação à disciplina					
d) Livro de GAAL					
e) O pacote GAAL					
f) Geometria Analítica usando o MATLAB					
g) Importância do estudo da teoria de Geometria Analítica antes da aplicação do MATLAB					
h) Visualização espacial propiciada pelo MATLAB					
i) O software MATLAB de uma maneira geral					
j) A importância do MATLAB no ensino de GAAL					
k) Como você avaliaria a disciplina Geometria Analítica sem o uso do MATLAB					

8. Defina o grau de dificuldade para as questões abaixo:

	Grau de dificuldade				
Questão	Muito difícil	Difícil	Nem fácil nem difícil	Fácil	Muito fácil
a) A disciplina Geometria Analítica					
b) O pacote GAAL					
c) O software MATLAB					

4. Resultados da Pesquisa

O total de cem alunos responderam ao questionário da pesquisa. Analisando as respostas dos que responderam o questionário, observa-se que 86% dos alunos recomendariam o MATLAB para outras disciplinas de Matemática, entretanto, 66% dos alunos sentiram-se motivados pelo MATLAB e 64% consideraram que o *software* acrescentou algo ao seu aprendizado de Matemática.. Apenas 12% haviam usado previamente outra ferramenta computacional em disciplinas de Matemática (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo dos dados coletados

Quesito	n	Perc
Total de alunos entrevistados	100	100%
Alunos que recomendariam o uso do MATLAB em outras disciplinas de matemática	86	86%
Alunos que se sentiram motivados a estudar Geometria Analítica usando MATLAB	66	66%
Alunos que acham que o MATLAB acrescentou alguma coisa no seu aprendizado	64	64%
Uso prévio de ferramenta computacional em disciplinas de Matemática	12	12%

A Tabela 2 e a Figura 1 trazem o resultado da análise do nível de satisfação dos alunos em relação a alguns itens da disciplina Geometria Analítica e dos pacotes GAAL e MATLAB. É importante observar que em nenhum dos itens avaliados houve nível definido como péssimo. Além disto, pode-se observar o desempenho do professor, avaliado como ótimo ou bom (tanto em didática quanto em domínio do conteúdo). Já o livro de utilizado GAAL (SANTOS, 2000) foi o item com pior desempenho (média = 5,3), com 66% dos alunos classificando-o como ruim ou regular (Figura 1). O pacote GAAL (SANTOS, 1999) e o software MATLAB tiveram desempenho semelhante, com média, respectivamente, 6,9 e 7,5. Para os alunos, a principal qualidade do MATLAB é possibilitar uma fácil visão espacial (96% dos alunos consideram este item ótimo ou bom). Quanto à importância do MATLAB na disciplina de Geometria Analítica, houve uma resposta contraditória: 76% dos alunos acham muito importante (ótimo ou bom) o MATLAB como coadjuvante da disciplina e 78% consideram a disciplina boa ou ótima com o MATLAB, entretanto, 46% acham que seria bom ou ótimo fazer a disciplina sem o *software*. Por outro lado, o que se pode extrair da análise deste item é uma tendência a considerar o MATLAB muito bom como auxiliar da disciplina, já que 54% consideram que a Geometria Analítica sem este software seria ruim ou regular (Figura 1). Os dois quesitos livro de GAAL (SANTOS, 2000) e a disciplina sem o MATLAB se

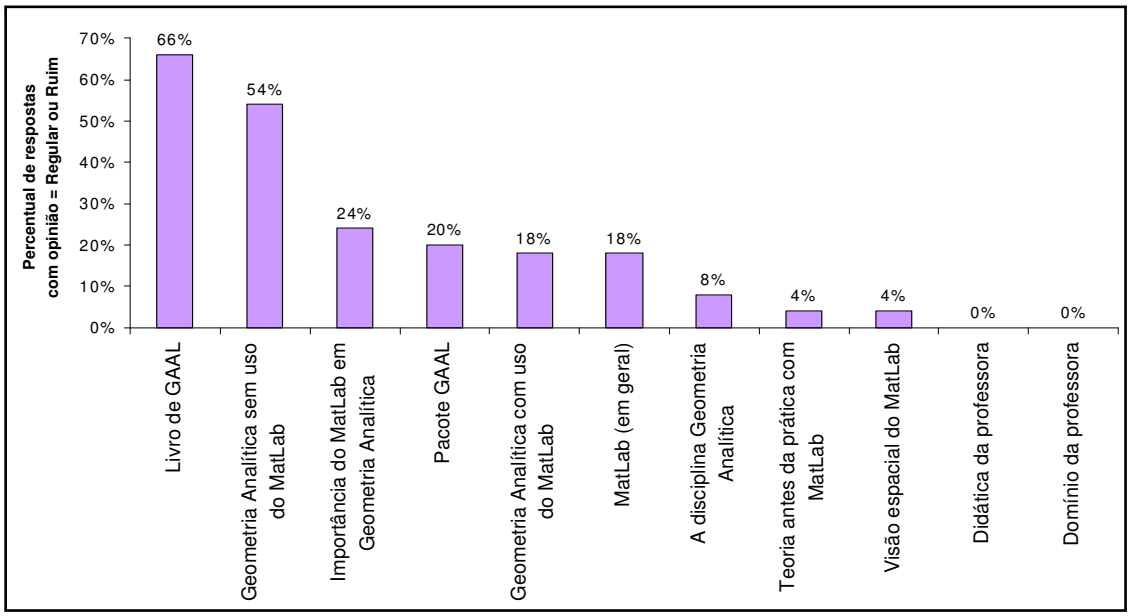
destacam dos outros itens no percentual de alunos que os consideram regular ou ruim (Figura 1).

Tabela 2 – Grau de satisfação dos alunos com alguns itens da pesquisa de opinião.

Questão	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Média[a]
Didática do professor	87%	13%	0%	0%	9,7
Domínio do professor	82%	18%	0%	0%	9,6
Visão espacial do MatLab	60%	36%	4%	0%	8,9
Teoria antes da prática com MatLab	42%	54%	2%	2%	8,4
A disciplina Geometria Analítica	38%	54%	6%	2%	8,2
MatLab (em geral)	20%	62%	16%	2%	7,5
Importância do MatLab em Geometria Analítica	14%	62%	18%	6%	7,1
Geometria Analítica com uso do MatLab	18%	60%	14%	4%	7,1
Pacote GAAL	8%	70%	14%	6%	6,9
Geometria Analítica sem uso do MatLab	4%	42%	42%	12%	6,0
Livro de GAAL	0%	34%	44%	22%	5,3

Nota: a) média ponderada do nível de satisfação, onde péssimo = 0; ruim = 2,5; regular = 5; bom = 7,5; ótimo = 10.

Figura 1 – Percentual de alunos com nível de satisfação regular ou ruim: análise estratificada pelos itens da pesquisa de opinião.



Quanto ao grau de dificuldade dos alunos em relação à disciplina Geometria Analítica e a utilização do pacote GAAL e do MATLAB (Figura 2 e Tabela 3), observa-se novamente uma semelhança entre o pacote e o MATLAB, com um grau de facilidade

média, respectivamente, de 4,7 e 4,6 (quanto maior a média, mais fácil é o item). Os alunos consideram a disciplina em si mais fácil do que os *softwares* de apoio.

Figura 2 – Análise do grau de dificuldade dos alunos em relação aos itens da pesquisa de opinião.

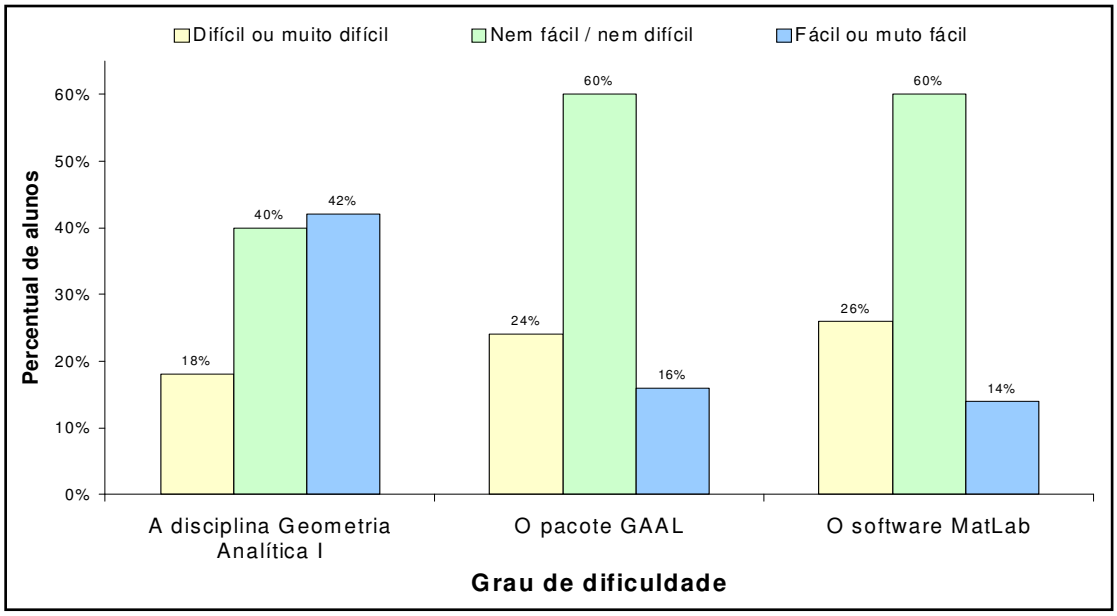


Tabela 3 – Síntese do grau de facilidade que os alunos definiram para o pacote GAAL, o MATLAB e a disciplina de Geometria Analítica.

Questão	Muito difícil	Difícil	Nem fácil / nem difícil	Fácil	Muito fácil	"Facilidade média"[a]
A disciplina Geometria Analítica	2%	16%	40%	32%	10%	5,8
O pacote GAAL	6%	18%	60%	16%	0%	4,7
O software MatLab	6%	20%	60%	14%	0%	4,6

Nota: a) média ponderada do nível de facilidade, onde muito difícil = 0; difícil = 2,5; nem fácil/nem difícil = 5; fácil = 7,5; muito fácil = 10.

4. Conclusões do estudo

As principais conclusões que podem ser tiradas do presente trabalho são as seguintes:

- o uso do MATLAB na Geometria Analítica Plana e Espacial foi bem aceito pelos alunos. Do total, 86% dos alunos recomendariam o MATLAB para uso em outras disciplinas de Matemática. No turno diurno o percentual é significativamente maior (96%). No turno noturno (79%);
- o percentual de alunos com uso prévio de alguma ferramenta computacional no ensino da Matemática é muito baixo (somente 12%);

- a didática e o domínio do professor que ministrou a disciplina de Geometria Analítica foram os itens mais bem avaliados pelos alunos, com grande aprovação, tanto por aqueles do noturno, quanto no diurno e mesmo entre aqueles com diferentes notas finais;
- o livro de Geometria Analítica do professor Reginaldo (SANTOS, 2000) não foi bem aceito pelos alunos envolvidos na pesquisa, tendo o pior nível de satisfação dentre os quesitos avaliados: 66% dos alunos consideram este livro regular ou ruim. É importante ressaltar que a outra obra literária utilizada foi o livro "Geometria Analítica", de STEINBRUCH e WINTERLE (STEINBRUCH e WINTERLE, 1987);
- Já o pacote GAAL, também de autoria do professor Reginaldo (SANTOS, 1999), foi avaliado de modo semelhante ao próprio MATLAB, principalmente no grau de dificuldade de utilização. 62% dos alunos que acham o MATLAB difícil de ser manipulado também têm esta mesma impressão do pacote GAAL. De forma semelhante, somente 50% dos alunos que não recomendam o MATLAB em outras disciplinas consideram o pacote GAAL bom ou ótimo. Por outro lado, daqueles indivíduos que recomendam o MATLAB, 83% consideram o pacote GAAL bom ou ótimo;
- a disciplina Geometria Analítica foi considerada fácil ou muito fácil por 42% dos alunos entrevistados, apresentando facilidade média de 5,8.

Os resultados obtidos mostram que a introdução de uma ferramenta computacional no ensino de Matemática apresenta-se como potencialidade teórico-metodológicas no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática. O uso de recursos computacionais permite ainda, a participação ativa do aluno, a abordagem de problemas em contextos significativos para o aluno e as possibilidades de aplicar o que é aprendido em contextos reais do cotidiano.

6. Referências bibliográficas

BACKSTROM G. *Practical mathematics using MATLAB*. Boston: Chartwell-Bratt, 1995, 165p.

FORD N.J. *Linear Algebra with PC-MATLAB*. Department of Mathematics, Chester College, Liverpool, fev. 1993. Disponível na Internet: <http://www.bham.ac.uk/ctimath/reviews/feb93/matlab.pdf>.

HANSELMAN D. e LITTLEFIELD B. *MATLAB 5.0 – Guia do Usuário – Versão do Estudante.* São Paulo: Makron Books, 1999.

HEBENSTREINT, J. *Simulation e Pédagogie, une recontre du troisième type.* In. , LUMERTZ, G.; MANTOVANI, A.M. Projeto de Interface para um Ambiente Lúdico em Educação Matemática. V CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA - RIBIE 2000, 2000.

HIGHAM N.J. *MATLAB: a tool for teaching and research. Maths & Stats, Manchester.* University of Manchester, v. 1, n. 1, p.4-8, fev. 1990. Disponível na Internet: < http://www.bham.ac.uk/ctimath/reviews/rmlb.html>.

NUNES M.P. e PEREIRA T.P. *Uso de Linguagens de Script como Ferramentas de Apoio ao Ensino.* In SEMANA ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO, II, resumos, Porto Alegre: 1999. Disponível na Internet: < http://lula.dmat.furg.br/~python/scriedu.html>

SANTOS R.J. *Geometria Analítica e Álgebra Linear.* Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2000, 203 p.

SANTOS R.J. *Pacote GAAL.* Belo Horizonte: 1999. Disponível na Internet: <http://www.mat.ufmg.br/~regi/>.

STEINBRUCH A. e WINTERLE P. *Geometria Analítica.* 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1987, 292 p. Mathworks Inc. Student Edition of MATLAB Version 5 for Windows. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1997.

THE MATHWORKS. *MATLAB: mathematical computation, analysis, visualization, and algorithm development.* Versão R2008a (7.6.0.324), 2008.

QUESTIONANDO O ENSINO DE CONJUNTOS NUMÉRICOS EM DISCIPLINAS DE FUNDAMENTOS DE ANÁLISE REAL: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA DE MESTRADO

Alexandre Botelho Brito
Universidade Federal de Ouro Preto
alexandrebrito2@yahoo.com.br

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis – Orientador
Universidade Federal de Ouro Preto
fredsilvareis@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho se apresenta como um relato de uma experiência de pesquisa que está sendo realizada no Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP. A pesquisa aborda o processo de ensino e aprendizagem de conjuntos numéricos em disciplinas de Fundamentos de Análise em cursos de Licenciatura em Matemática. Como introdução, fazemos uma breve revisão teórico-bibliográfica sobre o ensino de Análise e, em especial, sobre o ensino de Conjuntos Numéricos. Na sequência, delineamos nossa metodologia de pesquisa e, por fim, fazemos algumas considerações sobre a experiência de pesquisa, a qual ainda está em fase de análise dos dados coletados.

Palavras-chave: Conjuntos Numéricos; Ensino de Análise; Educação Matemática.

1. Uma breve revisão teórico-bibliográfica sobre a História e o Ensino de Análise

1.1. Um pouco da História da Análise

Enveredando por uma análise histórica, pode-se perceber que os "Elementos" de Euclides, que foram muito utilizados no aprendizado da Matemática, não surgiram somente de uma análise dedutiva e, mesmo após os pensamentos euclidianos devidamente formulados, nota-se que os mesmos partiram também de pressupostos intuitivos, conforme

afirma Kline (1976, p. 54): “Mesmo essa estrutura, visando ser estritamente lógica, apóia-se fortemente em argumentos intuitivos e definições despropositadas e até sem sentido e em provas inadequadas, como perceberam os matemáticos do século XIX”.

Ávila (2001, p. 43) ressalta que o método axiomático foi evidenciado, pela primeira vez, nos “Elementos” de Euclides. Contudo, posteriormente, os outros matemáticos constataram que a axiomática de Euclides compreendia falhas, além de ser incompleta. Ao final do século XIX, David Hilbert, através da publicação do livro “Fundamentos da Geometria”, fez uma “apresentação rigorosa de uma axiomática adequada ao desenvolvimento lógico-dedutivo da Geometria Euclidiana”. Inicia-se, a partir de então, a preocupação com as abordagens rigorosas, sobretudo, na Análise Matemática.

De acordo com Kline (1976), o Cálculo surgiu com Newton e Leibniz, podendo-se citar outros nomes que igualmente contribuíram, como Descartes, Fermart, Cavalieri, Pascal, Roberval, Barrow, dentre outros. No século XVII, alguns matemáticos como os irmãos Bernoulli, D’Alembert, Euler e Lagrange, procuraram estabelecer uma fundamentação mais rigorosa para o Cálculo; porém não obtiveram êxito.

A partir daí, ficava diminuída, ao menos em parte, a importância do rigor na formulação dos métodos, pois muitas vezes os resultados empíricos já eram um teste do valor desses métodos. A abordagem rigorosa acerca da Análise Matemática ocorreu, de fato, no século XIX, sendo inegável a contribuição de Weierstrass e, especialmente, de Cauchy.

Dentro da perspectiva didático-metodológica de utilização da história no ensino de Matemática, Grattan-Guinness (1997, p. 87) salienta a importância de tratar da História da Matemática no ensino dessa disciplina, uma vez que “a educação imita a história”. Atentando para tal fato, Ávila (2001) evidencia, em seus livros, aspectos históricos da Matemática em suas “Notas históricas e Complementares”, que encerram cada capítulo.

No prefácio de seu livro *“Análise Matemática para Licenciatura”*, Ávila (2001, pref.) faz uma sucinta referência à importância da Análise na licenciatura, justificando a importância das notas complementares:

> Um dos objetivos principais de um curso de Análise é a prática em demonstrações. Enunciar e demonstrar teoremas é uma das ocupações centrais de todo professor ou estudioso da Matemática... Daí uma das principais razões de uma disciplina de Análise nos cursos de licenciatura. Mas, aliada a essa tarefa de praticar a arte de enunciar e demonstrar teoremas, o aluno de licenciatura tem, na disciplina de Análise, a oportunidade de se familiarizar com uma das partes mais importantes da Matemática que se vem desenvolvendo desde o início do século XIX. E para facilitar a compreensão desse desenvolvimento, e dar ao leitor uma visão mais abrangente e enriquecedora de toda a Matemática, o presente texto incorpora várias notas históricas e complementares ao final de cada capítulo, como já fizemos em outros livros de nossa autoria.

Reis (2001, p. 18) afirma estar de acordo com este autor em relação às notas históricas, ao considerá-las um "avanço" no que diz respeito aos livros de Cálculo e Análise, ressaltando ainda que elas "refletem uma preocupação do autor em permitir / contribuir para uma contextualização histórica dos conteúdos aprendidos por parte dos alunos".

1.2. Um pouco do Ensino de Análise

Tendo em vista seus aspectos históricos, é possível afirmar que, antes mesmo que o Cálculo passasse a ter uma formulação rigorosa, a Análise já vinha ampliando-se e sendo aplicada com sucesso. Evidentemente, conclui-se que as importantes contribuições advindas dos matemáticos, especialmente os do século XIX, foram formuladas baseando-se em interpretações intuitivas. Como sugere Gascho (2003, p. 23), "todo conhecimento que consideramos objetivo se iniciou na esfera da subjetividade".

Lebesgue (apud Kline, 1976, p. 69) também discorre sobre a importância da intuição em relação à lógica:

> Não se fez nenhuma descoberta na Matemática por um esforço de lógica dedutiva; ela resulta do trabalho da imaginação criativa que constrói o que parece ser verdade, guiada às vezes por analogias, outras por um ideal estético, mas o que não se mantém absolutamente em bases lógicas sólidas. Uma vez feita uma descoberta, a lógica intervém para atuar como controle; é a lógica que, em última análise, decide se a descoberta é realmente verdadeira ou ilusória; seu papel, portanto, embora considerável, é apenas secundário.

Ao explanar esses fatos históricos pretende-se, de certo modo, justificar a premente necessidade de equilíbrio entre rigor e intuição, que é fundamental no ensino de Análise Matemática. Observa-se que os alunos apresentam certa dificuldade e conseqüente temor (ou seria o contrário?) pela Análise Matemática. Conforme afirma Pinto (2001, p.123):

> Ensinar Análise Real na universidade não tem sido tarefa fácil. A Análise Matemática baseia-se em princípios axiomáticos e sistemáticos, cujas definições e deduções são formais e rigorosas do ponto de vista lógico. O professor expõe o conteúdo teórico da disciplina como uma introdução aos aspectos formais da Matemática, iniciando os estudantes na cultura do matemático profissional.

A pesquisadora salienta que a transição do ensino secundário para o superior, assim como a do ensino de Cálculo para a Análise, nas universidades, tem provocado grande impacto entre os estudantes. Isso se deve ao fato de que os conteúdos são abordados de diferentes formas e possuem metodologias distintas. Tanto na escola elementar quanto nos cursos de Cálculo, no ensino superior, são utilizados aspectos "computacionais e de manipulação simbólica" que levarão a um resultado final. Nesse tipo de prática, a obtenção dos conceitos matemáticos se dá através de experimentações, utilização de gráficos e imagens visuais que possibilitarão a construção de argumentos para comprovar os teoremas e afirmações.

Em contrapartida, nota-se que a Análise Matemática tem sido essencialmente dedutiva, procurando formas puramente abstratas.

1.3. Discutindo as abordagens rigorosa e intuitiva em Análise

Os questionamentos feitos até aqui não significam, pois, que o ensino da Análise Matemática deva ser puramente intuitivo, mesmo porque a formalidade e o rigor são características intrínsecas a tal conteúdo. Entretanto, há de se destacar Grattan-Guiness (1997, p. 81) quando o mesmo afirma que "a História da Matemática ensina muito claramente que, de fato, o rigor se dá em níveis, os quais, portanto, devem ser especificados antes de se avaliar o trabalho matemático do estudante".

Mediante tal afirmação, aconselha-se selecionar qual o nível de rigor mais apropriado, do ponto de vista didático-pedagógico. Para tanto, deve-se atentar ao fato de que os estudantes já vêm do ensino secundário com uma formação matemática pré-estabelecida e como ressaltam Soares & outros (1999, p. 95), "é ingenuidade acreditar que os alunos vão abandonar suas imagens, construídas ao longo da vida escolar, para substituí-las de imediato por uma definição formalmente correta apresentada pelo professor de um curso de Análise na universidade".

Outra questão relevante é que a Análise Matemática faz parte da grade curricular de cursos que formarão futuros professores, no caso específico da Licenciatura em Matemática. Segundo Reis (2001, p. 83), o problema da relação entre rigor e intuição parece afetar tanto o formador de professores de Matemática quanto o futuro professor de Matemática, uma vez que este último tende a fazer uso das mesmas estratégias de ensino que foram aplicadas no seu processo de formação profissional:

> Os professores universitários, formados sob uma perspectiva técnico-formal, enfatizam / priorizam o conhecimento específico do conteúdo em sua ação enquanto formadores de professores e estes, os últimos na "hierarquia docente" encabeçada por seus formadores, tendem a reproduzir em sala de aula nos ensinos fundamental e médio uma adaptação do "show" de conhecimentos específicos dados por seus formadores, mestres e doutores de inquestionável conhecimento matemático.

Consoante com Kline (1976), Reis (2001, p. 26) ressalta que a injunção de se utilizar uma abordagem puramente rigorosa no ensino de Análise pode resultar na dificuldade de aprendizagem dos discentes, estimulando-os a simplesmente memorizar os teoremas e provas:

> Analisando os cursos de Análise ministrados na graduação, parece-nos que numa boa parte deles há um excesso de formalismo e rigor na exposição dos temas, o que pretendemos compreender. Diante desta prática, resta aos alunos a memorização dos principais resultados e de suas demonstrações que, espera-se, tenham sido entendidos intuitivamente no Cálculo.

Com o intuito de identificar os obstáculos para os alunos, num primeiro contato com uma abordagem formal, Pinto (2001, p.125) realizou uma pesquisa em que trabalhos individuais escritos e entrevistas foram feitos com alunos de Licenciatura em Matemática da Universidade de Warwick, Inglaterra. A finalidade de tal pesquisa era investigar as estratégias usadas pelos estudantes ao longo do curso de Análise. A pesquisadora observou que:

> Os estudantes são provenientes de um sistema educacional onde o ensino de Matemática está principalmente centrado em cálculos e na manipulação de símbolos, bem como na exploração de conceitos a partir de suas propriedades. A Análise formal passa a requerer dos alunos um trabalho com definições que envolvem quantificadores múltiplos e lógica proposicional. Estudantes podem fazê-lo como se estivessem iniciando uma construção nova, compartimentalizada das imagens prévias e deixando a reconciliação com experiências anteriores para depois, ou, partindo do conhecimento prévio, reconstruindo-o.

Nesta pesquisa, dois tipos de estudantes foram identificados. O primeiro procura utilizar "seu conhecimento prévio essencialmente para extrair significado, ou seja , para produzir um significado para a nova experiência dentro do próprio contexto em estudo no momento." A autora afirma que é possível extrair significado, não só de modo mecânico,

mas também reflexivo. Já o segundo é composto por estudantes que fazem uso de experiências anteriores para "atribuir significado ao novo contexto. Sua estratégia principal é de explorar o conceito novo, analogicamente, interpretando-o."

Os alunos que extraem significado tendem a lidar com a disciplina de maneira não reflexiva, apenas decorando as provas e teoremas, pois não conseguem relacioná-los conceitualmente para o efetivo entendimento. Acontece então, uma reprodução das soluções sem se preocuparem com os devidos argumentos. Em contrapartida, os alunos que atribuem significado procuram refletir sobre os teoremas, e em decorrência fazem um "esforço cognitivo maior" do que aqueles que simplesmente memorizam os resultados. Nesse caso, os estudantes fazem analogias entre os conceitos, representações e imagens que já dominavam, previamente, procurando tornar os conceitos concretos. Embora utilizem um procedimento intuitivo, esses alunos produzem deduções formais.

Como ressalta Pinto (2001, p.132), "à medida que a análise prossegue, episódios sugerem estratégias para elaboração de respostas satisfatórias do ponto de vista matemático formal muito próximas a abordagens que poderiam ser classificadas como informais".

Para a autora, os estudantes que se apóiam na aprendizagem "de cor", inevitavelmente, acabam por construir um conhecimento completamente instrumental. Esse recurso, muitas vezes, é utilizado pelo fato dos estudantes não verem uma outra alternativa para obterem boas notas e passarem nos exames finais, já que o professor não faz uso de uma abordagem menos formal. Como comprovação deste temor dos alunos pela Análise ser o responsável pelas evasões, vale explicitar um trecho de uma entrevista feita por Pinto (2001, p.142), com uma aluna de licenciatura, em sua pesquisa:

> Eu vou para outro planeta quando se fala de Análise. Para mim, é completamente surrealista. É um choque em várias pessoas do grupo...várias pessoas...acho que ninguém entende aquilo. Muitas pessoas estão ficando muito frustradas com isto. Eu só tenho vontade de jogar os livros para cima e...levantar e ir embora. (Laura, 1ª entrevista)

Este relato nos faz refletir sobre qual é, então, o papel da Análise na formação do futuro professor de Matemática teórica e praticamente.

2.4. A questão do "equilíbrio" entre rigor e intuição

Ávila (1999, pref.) propõe, no prefácio de seu livro *Introdução à Análise Matemática*, que haja um "equilíbrio" entre as abordagens formal e intuitiva, embora o rigor seja inerente ao curso de Análise:

> Um curso se Análise, Cálculo, ou qualquer outra disciplina matemática, deve, antes de tudo, transmitir idéias. E isto, muitas vezes, é prejudicado em exposições carregadas de formalismo e rigor. Até mesmo em cursos mais avançados, a insistência excessiva nesses elementos da apresentação freqüentemente dificulta a transmissão das idéias e do próprio aprendizado.

Assim como Ávila, Reis, Pinto e outros autores supracitados estão de acordo no fato de que deve haver um equilíbrio entre o rigor e a intuição. Machado (2001, p. 13) fala sobre o uso de metáforas e alegorias no ensino da Matemática, para a abordagem de determinados conteúdos, bem como para reduzir o excesso de formalismo recorrente, em especial, na Análise Matemática: "A utilização da linguagem metafórica é um poderoso instrumento para a construção analógica de pontes entres os temas considerados".

O pesquisador cita, como exemplo, uma aula em que o conjunto dos números naturais será pensado como um hotel. Essa prática é útil para que as idéias acerca da aritmética transfinita, propostas por Cantor, sejam compreendidas de uma maneira mais clara, uma vez que esse tipo de abordagem é menos rigorosa. Infere-se, portanto, que a abordagem intuitiva nos cursos de Análise já é proposta e tratada por vários autores. Espera-se, então, que os docentes utilizem as demonstrações mais didáticas, que produzam um melhor resultado em se tratando de aprendizagem.

Acreditamos que isto é possível e pode ser feito sem abandonar de forma alguma, o formalismo intrínseco à Análise Matemática. Trata-se de diminuir a distância entre a teoria e a prática, pois como afirma Reis (2001, p. 8), há "a necessidade de um rompimento com o ensino formalista atual, tendo em vista, principalmente, a formação de um professor de Matemática com multiplicidade e flexibilidade de conhecimentos específicos, pedagógicos e curriculares".

2. Delineando nosso projeto de pesquisa

2.1. Questão de Investigação

Como os Conjuntos Numéricos são apresentados / abordados em livros didáticos de Análise Real utilizados em cursos de Licenciatura em Matemática e de que forma eles podem ser problematizados / explorados na perspectiva de um ensino que aborde dialeticamente seus aspectos intuitivos e rigorosos?

2.2. Objetivos

- Discutir o ensino de Análise Real no contexto da Educação Matemática no Ensino Superior;
- Analisar livros didáticos de Análise utilizados em cursos de Licenciatura em Matemática;
- Apresentar uma proposta de ensino dos conceitos de Conjuntos Numéricos para disciplinas de Fundamentos de Análise Real em cursos de Licenciatura em Matemática.

2.3. Metodologia de Pesquisa

- Pesquisa teórico-bibliográfica sobre Educação Matemática Superior, Ensino de Análise Real e Formação Inicial de Professores de Matemática: leitura, síntese e discussão de artigos científicos, livros, dissertações e teses;
- Pesquisa documental, a partir da análise da apresentação e da abordagem dos conceitos de Números e Conjuntos, em livros didáticos de Análise Real utilizados em cursos de Licenciatura em Matemática de universidades mineiras como UFOP, UFMG, UFV, UFU, UFJF, UFLA, UNIMONTES, PUC-MG, UNI-BH e ISEIB;
- Pesquisa de campo com alunos dos cursos de Licenciatura em Matemática do ISEIB – Instituto Superior de Educação Ibituruna, em Montes Claros – MG, a partir do planejamento, implementação e avaliação de atividades didáticas sobre Conjuntos Numéricos.

2.4. Detalhamento da Pesquisa de Campo

- Sujeitos de pesquisa: 20 (vinte) alunos do curso de Licenciatura em Matemática, matriculados na disciplina de "Análise Real" do Instituto Superior de Educação Ibituruna – ISEIB de Montes Claros – MG, ministrada pelo pesquisador, no 2^{o} semestre letivo de 2009;

- Tarefas de pesquisa: responder a um questionário inicial; implementar e avaliar atividades investigativas planejadas pelo pesquisador, respondendo a um questionário de avaliação de atividades; responder a um questionário final.

- Instrumentos de pesquisa: 1 (um) Questionário Inicial; 1 (um) Questionário de Avaliação de Atividades; 1 (um) Questionário Final.

3. Produto Educacional e Defesa da Dissertação de Mestrado

Como Produto Educacional do Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP, elaboraremos uma proposta didático-pedagógica para disciplinas de "Fundamentos de Análise Real" em cursos de Licenciatura em Matemática, incluindo atividades didáticas relacionadas à "**História e Desenvolvimento dos Conjuntos Numéricos: Das noções intuitivas para as definições rigorosas**". Os temas abordados nestas atividades serão:

1) Números Naturais: Do problema do princípio da contagem para os Axiomas de Peano;

2) Números Inteiros: Do problema da comparação de medidas para as estruturas de Anel e Domínio;

3) Números Racionais: Do problema da razão de grandezas para a estrutura de Corpo;

4) Números Irracionais: Do problema da incomensurabilidade de segmentos para a teoria das proporções de Eudoxo;

5) Números Reais: Do problema da representação da reta numérica para os Cortes de Dedekind.

4. Algumas Considerações

A transição do Cálculo para a Análise deve ser feita com cautela. Do contrário, a mesma pode apresentar-se perniciosa aos alunos, uma vez que a Análise desperta o receio dos estudantes pela sua abordagem lógico-formal e definições rigorosas. O temor dos alunos mediante essa disciplina pode também estar envolto pelo "mito" de que esse conteúdo, por ter um aspecto formal e rigoroso, é o mais difícil da graduação e o responsável pelas reprovações e até mesmo pelas evasões dos discentes do curso de Matemática.

Um outro pressuposto que contribui para esse "mito" nas universidades é o próprio professor que ministra a matéria já que, dependendo de sua postura e tipo de abordagem, despertará ainda mais temor e aversão dos alunos. Reis & Masson (2003, p. 4) coadunam com esta idéia ao afirmar que "há casos em que o professor ainda cultiva uma idéia de que a disciplina só é boa quando se reprova em grande número de alunos. Todos estes fatores contribuem intensamente para a reprovação em massa".

A dificuldade dos alunos em enfrentar e se adaptar ao "novo" e o pouco interesse dos professores em utilizar práticas diferentes das tradicionais, pode contribuir para o fracasso dos estudantes, não apenas na Análise Matemática, como em todo o curso de graduação. Percebe-se que no ambiente da universidade existe uma certa resistência, por parte de alguns professores, com relação às mudanças das estratégias de ensino da Análise, como afirmam Reis & Masson (2003, p. 4):

> É preciso aplicar / trabalhar uma nova metodologia buscando os resultados desejados para convencer alguns professores de que existe uma solução, e uma solução muito simples, de levar o conhecimento sem causar tantas reprovações e evasões e mantendo o mesmo (ou até melhorando) nível do conteúdo programático da disciplina.

Pretendemos, futuramente, apresentar os resultados de nossa pesquisa, a qual se encontra em fase de análise dos dados coletados.

Referências Bibliográficas

ÁVILA,G.S.S. **Introdução à Análise Matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

_____ **Análise Matemática para Licenciatura**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

GASCHO, J.A. **Lógica formal, lógica dialética e aprendizagem**. In: *Revista UNIVILLE*, Joinville, v. 8, n. 2, p. 20-25, dezembro de 2003.

GRATTAN-GUINNESS, I. **O que foi e o que deveria ser o Cálculo?** In: *Zetetiké*, Campinas, v. 5, n. 7, p. 69-89, janeiro / julho de 1997.

KLINE , M. **O fracasso da Matemática Moderna**. São Paulo: IBRASA, 1976.

MACHADO, N.J. **Matemática e educação: alegorias, tecnologias e temas afins**. São Paulo: Cortez, 2001.

PINTO, M.M.F. **Discutindo a transição dos Cálculos para a Análise Real**. In: LAUDARES, J.B.; LACHINI, J. (orgs.) **A prática educativa sob o olhar de professores de Cálculo**. Belo Horizonte: FUMARC, 2001.

REIS , F.S. **A tensão entre o rigor e intuição no ensino de Cálculo e Análise: A visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2001.

REIS, F.S.; MASSON, A.B. **A inserção de tecnologias informáticas em novas metodologias para o ensino de Cálculo I na Universidade Federal de Ouro Preto**. X Semana de Iniciação Científica da UFOP, X, Ouro Preto.. Anais da X SIC. Ouro Preto: UFOP, p. 1-10, 2003.

SOARES, E.F.; FERREIRA, M.C.C.; MOREIRA, P.C. **Números Reais: Concepções dos licenciandos e formação matemática na licenciatur*a***. In: *Zetetiké*, Campinas, v. 7, n. 12, p. 95-117, julho / dezembro de 1999.

DESENVOLVENDO CONCEITOS MATEMÁTICOS ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO E FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS

Ana Cristina Ferreira - anacf@yahoo.com.br
Cirléia Pereira Barbosa - cirleiabarbosa@yahoo.com.br
Jane Lage Bretas - lagematemufop@yahoo.com.br
Rosângela Milagres Patrono - patronorm@yahoo.com.br

Resumo:

Este trabalho consiste no relato de algumas atividades realizadas no curso "Desenvolvendo conceitos matemáticos através da Resolução e Formulação de Problemas", oferecido pelo NIEPEM/UFOP, ao longo de 2008, aos professores de Matemática da Educação Básica das escolas da região e aos alunos da Licenciatura em Matemática da UFOP. Organizado em dezesseis encontros quinzenais, o curso teve como principais objetivos oportunizar trocas de experiências envolvendo o ensino e aprendizagem da Matemática, resgatar e reconstruir conceitos matemáticos a partir da perspectiva da Resolução e Formulação de Problemas e propor uma nova abordagem para desenvolver tais conceitos na sala de aula. O curso contribuiu, dentre outros aspectos, para o aprendizado de alguns conteúdos não estudados pelos participantes, como por exemplo, a geometria.

Palavras-chave: Educação Matemática, Resolução de Problemas, Investigações Matemáticas.

1. Introdução

A resolução de problemas, desde a década de 1980, tem recebido, em diferentes lugares do mundo, uma particular atenção por parte das Propostas Curriculares e pesquisas em Educação Matemática. Diversos autores (BAROODY, 1993; FERNADES et al., 1994; KANTOWSKI, 1977; SCHOENFEL, 1980, citados por MAIA et al., s/d) perspectivam um ensino através da resolução de problemas e de descobertas matemáticas, retomando as idéias de George Pólya. Para ele, um dos objetivos centrais do ensino da Matemática deveria ser ensinar o aluno a pensar e desenvolver a capacidade de resolver problemas matemáticos. Isso por que, para esse matemático, não apenas o raciocínio formal deveria ser perseguido como meta, mas também processos informais, porém, organizados, tais como a interpretação de problemas, a construção de alternativas para solucioná-los, a observação de casos, a elaboração de argumentos

indutivos, argumentos por analogia, dentre outros. Mais tarde, essa visão é complementada pela importância de se formular problemas como atividade complementar à resolução de problemas.

Ponte e Serrazina (2000) caracterizam a resolução de problemas como atividades investigativas e reforçam a importância da formulação de problemas por parte dos alunos. Assim, ao formular um problema o aluno pode partir de uma questão e/ou conduzir a outras questões, iniciando uma investigação.

Existe um entrelaçamento dos termos resolução de problemas e investigações, pois ambos estão relacionados com a pesquisa. A diferença entre eles está no processo de pesquisa. Segundo Ponte e Serrazina (2000) dois aspectos permitem a distinção desses termos. O primeiro se refere à natureza da questão que, na resolução de problemas, aparece geralmente especificada pelo professor. Nas investigações, ela aparece de forma mais vaga, necessitando que o aluno a torne mais clara. O segundo aspecto diz respeito às estratégias de resolução que são muito mais amplas nas investigações. De qualquer forma, tanto a investigação matemática quanto um problema começam com uma questão. Assim, na resolução de problemas o objetivo é encontrar um caminho para resolver uma situação (processo convergente). Já nas investigações o objetivo é explorar os caminhos que surgem a partir de uma situação dada (processo divergente). Nessa perspectiva, a tarefa do professor passa a ser a construção de propostas e/ou situações que possam desencadear uma investigação por parte dos alunos, envolvendo-os e mobilizando-os no sentido de descobrir e construir alternativas inteligentes.

Mas, afinal, o que são investigações matemáticas?

Para Ponte et al. (2003) investigar não significa trabalhar com problemas difíceis, e sim com questões que se apresentam, a princípio, de modo confuso, mas que podem ser estudadas de maneira organizada. Investigar em Matemática é uma forma de conduzir à formulação de conjecturas que se procuram provar e testar. O sentido da atividade investigativa na sala de aula é que os alunos analisem situações dadas, procurando relações, semelhanças e diferenças e façam experimentações a fim formular idéias, conceitos e representações matemáticas.

Podemos dizer que a realização de uma investigação matemática envolve quatro momentos principais: reconhecimento da situação, exploração preliminar e formulação de questões; processo de formulação de conjecturas; realização de testes e refinamento das conjecturas; justificação, demonstração e avaliação do trabalho realizado. Como uma investigação matemática se desenvolve por meio de um ou mais problemas, para realizar qualquer tipo de tarefa é importante identificar o problema a ser resolvido.

Para que a realização de atividades investigativas nas aulas de Matemática constitua um momento de aprendizagem significativa para os alunos, torna-se necessário que o professor prepare bem as suas aulas. Pela sua natureza ampla, nas atividades investigativas podem surgir questões imprevisíveis que exigem do professor uma preparação que transcende à tarefa que propõe aos alunos.

O curso foi oferecido aos professores de Matemática da Educação Básica da região de Ouro Preto e teve como principais objetivos oportunizar trocas de experiências envolvendo o ensino e aprendizagem da Matemática, resgatar e reconstruir conceitos matemáticos a partir da perspectiva da Resolução e Formulação de Problemas e propor uma nova abordagem para desenvolver tais conceitos na sala de aula.

Ao longo de 2008, realizamos 16 encontros nos quais os participantes tiveram a oportunidade de conhecer essa abordagem, tanto através da leitura e estudo de textos quanto a partir da vivência de situações nas quais tais idéias se apliquem. Várias atividades foram inclusive 'levadas' para suas salas de aula e pudemos socializar essas experiências no grupo.

Durante os encontros do curso tivemos a oportunidade de vivenciar o que muitos colegas professores experimentam na sala de aula. Pudemos notar suas dificuldades e suas expectativas na busca de novas maneiras de ensinar Matemática a partir de atividades que estimulem o interesse dos alunos. Diversos temas foram trabalhados durante o curso, tais como: Geometria, Números e Operações, Álgebra, Funções e outros. Neste trabalho, apresentaremos um recorte de algumas atividades oferecidas durante o curso e que contemplaram a Geometria e Números e Operações aqui mencionados.

2. Metodologia

Os encontros realizados fizeram parte de um projeto de extensão do DEMAT/UFOP, coordenado pela professora Dra. Ana Cristina Ferreira e desenvolvido por nós (Cirléia e Rosângela), professoras colaboradoras e com ajuda da monitora Jane.

Tão logo o projeto foi aprovado pelo DEMAT, foi feita a publicação para a inscrição dos participantes. Para tanto contamos com a colaboração da 25ª Superintendência de Ensino de Ouro Preto e a Secretaria Municipal de Educação que, por meio dos diretores das escolas, fez chegar aos professores de Matemática o folder do curso.

O grupo foi formado por professores de Matemática do Ensino Fundamental e Médio de Ouro Preto, Mariana, Cachoeira do Campo, Belo Horizonte e alunos da

Licenciatura em Matemática da UFOP. A diversidade do grupo foi importante nas discussões dos temas em que a teoria e a prática eram trabalhadas coletivamente.

Foram cinquenta horas de atividades, distribuídas em dezesseis encontros quinzenais realizados ao longo do ano às quartas feiras e em dias alternados, nos quais os participantes tiveram a oportunidade de (re)ver conceitos matemáticos a partir da perspectiva da Resolução e Formulação de Problemas. Os temas dos encontros eram, sempre que possível, escolhidos pelos próprios participantes.

Os encontros envolveram leitura e análise de textos e materiais didáticos, vivência de atividades alternativas, troca de experiências e criação de materiais/atividades pelos participantes. Os assuntos tratados foram:

- 1° encontro: 09\04 – Geometria,
- 2° encontro: 23\04 – Geometria,
- 3° encontro: 07\05 – Números e Operações,
- 4° encontro: 28\05 – Números e Operações,
- 5° encontro: 04\06 – Álgebra,
- 6° encontro: 18\06 – Álgebra,
- 7° encontro: 02\07 – Funções: introduzindo o conceito,
- 8° encontro: 09\07 – Funções: introduzindo o conceito,
- 9° encontro: 20/08 - Funções: introduzindo o conceito,
- 10° encontro: 03\09 – Geometria: congruência de triângulos,
- 11° encontro: 17\09 – Geometria com Palitos e Geoplano,
- 12° encontro: 01\10 – Geometria no Geoplano,
- 13° encontro: 08/10 – Probabilidade e Geometria no Geoplano,
- 14° encontro: 22/10 - Geometria e Operações,
- 15° encontro: 05\11 - Estudo de funções no Software GeoGebra,
- 16° encontro: 19\11 – Estudo de funções no Software GeoGebra.

Em todos os encontros o trabalho foi desenvolvido em grupos. No início expúnhamos as questões que seriam investigadas e deixávamos os grupos trabalharem. Enquanto isso percorríamos em todos os grupos observando suas discussões, descobertas. Quando surgiam dúvidas, desafiávamos para que procurassem as respostas. Ao final as questões eram discutidas e cada grupo apresentava suas descobertas.

A seguir, apresentaremos três das várias atividades que foram desenvolvidas durante o curso.

3. Algumas atividades, comentários e análise

Como mencionamos anteriormente, selecionamos três das atividades desenvolvidas no curso ao longo de 2008. Optamos por elas porque abordam os conceitos números, algébricos, geométricos e operações.

A primeira atividade intitulada "Cubos, cubos e mais cubos" (ver anexo atividade 1), extraída de Camargo (2006) envolve a organização de dados em tabelas, visualização espacial e generalizações. Como outras atividades investigativas, pode ser aplicada tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio. A exploração da atividade vai depender dos conhecimentos prévios dos alunos.

Para a realização da atividade dividimos o grupo de professores em cinco subgrupos de quatro participantes cada. Entregamos a folha de atividade para cada um e um montinho de cubinhos unitários (1cm x 1 cm x 1cm), encontrados em materiais dourados, e deixamos que investigassem.

Percebemos que todos envolveram na atividade. Organizaram seus dados (número de faces pintadas, número de faces não pintadas e número de cubinhos) e caminharam em suas investigações. O preenchimento da tabela com os cubos de uma e duas arestas foi uma tarefa mais fácil. Já o cubo de aresta três exigiu um pouco mais de atenção e os cubos de arestas quatro e cinco trouxeram algumas dificuldades.

Alguns participantes acharam que já podiam fazer generalizações somente com o teste de uma, duas e três arestas, dizendo que manipular muitos cubinhos já estava ficando difícil, pois eles eram muito pequenos. Conversamos sobre as generalizações e eles resolveram testar os cubos de arestas quatro e cinco. Dois grupos desenharam os cubos para poderem completar o quadro, mas logo desistiram e pararam de desenhar. A investigação durou aproximadamente uma hora e quarenta minutos.

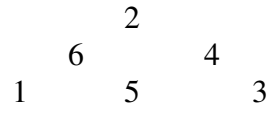
Três dos subgrupos encontraram uma generalização que representa o número de cubos com apenas uma face pintada, ou seja, $6(n-2)^2$ onde n é o número de arestas. Um participante ressaltou que esta fórmula é válida apenas para $n=2$. Outro, destacou que a soma do número de cubos de 0,1, 2 e 3 faces pintadas é igual ao número de cubinhos unitários usados para construir os outros cubos.

Após a discussão dos resultados perguntamos aos professores o que acharam da prática daquela atividade. Alguns consideram difícil a manipulação de dezenas de cubinhos pequenos, outros questionaram a capacidade de investigação dos alunos dizendo que teriam dificuldade para fazer generalizações. Outro professor disse que a atividade pode ser aplicada em diversas turmas em vários momentos, tal como no 6º ano do Ensino Fundamental, trabalhando com a potenciação n e cálculo de volumes de

cubos. Uma professora, com a intenção de solucionar o problema do tamanho dos cubinhos, sugeriu a utilização de caixinhas de leite cortadas ao meio, formando cubos maiores, e que, desta maneira, daria para cada grupo investigar um tipo de cubo e apresentar para a turma. Foi também sugerida a construção de cubos de papel pelos alunos, para que possam colorir, facilitando a contagem.

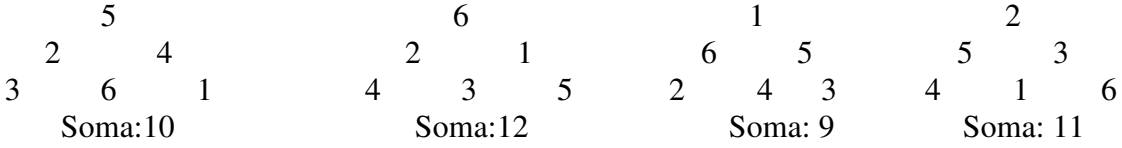
A segunda atividade denominada "Triângulo Mágico" foi adaptada do artigo de Afonso et. al (s/d). Esta atividade (ver anexo atividade 2), com enfoque numérico, consiste em distribuir nos círculos de um triângulo mágico os números naturais de 1 a 6, de maneira a obter a mesma soma nos três lados do triângulo, sem repetir os números.

Para realizar esta atividade, entregamos para cada dupla de participantes uma folha de papel A4 com o desenho do triângulo mágico (confeccionado por nós) e um pacote pequeno contendo números de 1 a 6. Passamos a instrução da atividade e deixamos que a desenvolvessem. Observamos que, no início, alguns professores colocaram os números aleatoriamente. O primeiro grupo a montar foi o GP[1]. Eles organizaram da seguinte forma:



Outro professor, o chamaremos de J, disse: *"Na soma maior (12), os três números maiores (4, 5 e 6) ficam nos vértices do triângulo. Na soma menor (9), são os três menores (1, 2 e 3). Nas somas 10 e 11, temos nos vértices números ímpares e pares consecutivos"*.

Enfim, foram encontradas quatro somas diferentes.



Em seguida, propomos a mesma atividade com outra seqüência numérica cujo menor número fosse par. O professor J disse que após a descoberta da menor soma, automaticamente descobre-se as demais. Outro professor observou que na sequência de somas 9, 10, 11 e 12, temos que 9 +12 = 21 e que 10 + 11 = 21.

Pudemos observar o envolvimento dos professores na atividade. Alguns tiveram dificuldades em entender e formalizar que a menor soma é a soma dos ímpares e que a maior soma é a dos pares.

[1] GP representa as iniciais de dois participantes do curso.

Como a atividade despertou muito o interesse, sugerimos aos professores que a aplicasse nas turmas que trabalham e que comentassem no próximo encontro. Nossa surpresa foi tamanha quando percebemos que praticamente todos que participaram da atividade aplicaram-na em suas turmas. Ela foi um sucesso na sala de aula, porém os alunos não avançaram tanto nas descobertas quanto os professores.

Outro momento bastante produtivo do curso foi o trabalho realizado com o Geoplano (material construído com uma tábua de madeira quadrangular, constituída de pregos colocados a uma mesma distância). Esse instrumento permite uma investigação de como chegar à área e ao perímetro de figuras sem conhecer suas fórmulas.

Na atividade "Quadrados no Geoplano" (ver anexo atividade 3), pedimos aos participantes que construíssem vários quadrados no Geoplano, conhecendo sua área. Vejamos alguns relatos:

"A princípio, essa é uma atividade fácil, quando trabalhamos com números quadrados perfeitos. Mas, quando menos esperamos, aparece alguns mais difíceis, como o quadrado de área 6 (impossível). Quando achamos que não tem nada mais para explorar, aparecem mais coisas".

"Essa atividade é muito boa para ser aplicada após a introdução do Teorema de Pitágoras".

"Mesmo sem conhecer o Teorema de Pitágoras, os alunos são capazes de construir o quadrado de área 2, contando os quadradinhos".

Analisando as fala dos professores podemos observar alguns conceitos geométricos que foram explorados simultaneamente, tais como: construção de figuras, cálculo de área e Teorema de Pitágoras. Além disso, a atividade permitiu importantes descobertas, como por exemplo, que é impossível construir um quadrado de área 6 u.a.

A experiência possibilitou como considera Ponte et al. (2003), momentos de investigação matemática em que conjecturas foram formuladas e estratégias criadas a fim de prová-las e testá-las. O propósito investigativo foi almejado uma vez que os participantes do curso analisaram situações dadas, procuraram relações, semelhanças e diferenças e fizeram experimentações a fim formular idéias, conceitos e representações matemáticas.

4. Considerações Finais

Neste trabalho, procuramos trazer um pouco do que foi produzido durante o curso "Desenvolvendo conceitos matemáticos através da Resolução e Formulação de Problemas", oferecido pelo NIEPEM, no ano passado.

O curso procurou oportunizar trocas de experiências envolvendo o ensino e aprendizagem da Matemática, resgatar e reconstruir conceitos matemáticos a partir da perspectiva da Resolução e Formulação de Problemas e propor uma nova abordagem para desenvolver tais conceitos na sala de aula.

Procuramos pesquisar e desenvolver atividades que abordassem os temas sugeridos pelos professores. Entretanto, não foi possível aprofundar em cada um deles, pois nossa pretensão era apresentar uma nova proposta de modo a desenvolver alguns desses temas na sala de aula.

Podemos dizer que o curso foi bastante proveitoso, pois todos os participantes se envolveram nas atividades. Houve um crescimento significativo da atitude investigativa por parte deles. A princípio, eles se limitavam a poucas respostas, sem muitas explicações e às vezes, agiam como alunos, quando não entendiam o que fazer. Após leituras sobre o assunto e realização de atividades investigativas, eles buscaram criar outras conjecturas e argumentar as descobertas. Com isso, as conclusões passaram a ser mais confiáveis e os relatórios mais explicativos. Além disso, os participantes passaram a ser mais críticos em relação às atividades, no sentido de escolher em quais situações poderiam aplicá-las na sala de aula.

Segundo relatos de professores, essas atividades contribuíram para o aprendizado de alguns conteúdos não estudados antes, como por exemplo, a geometria. Cursos como este são importantes para a formação continuada dos professores, uma vez que são apresentadas as tendências do Ensino através de atividades práticas e interessantes, nas quais os alunos constroem o próprio conhecimento.

Um dos grandes desafios do professor hoje é motivar os alunos para as aulas de Matemática. O professor empenhado com o ato de educar está sempre à procura de formas alternativas de trabalhar a Matemática de maneira mais prazerosa. Acreditamos que as atividades trabalhadas, além de promover o contato dos professores com questões investigativas, serviram como sugestões de práticas diferentes que podem ser usadas em sala de aula.

É importante lembrar que no trabalho com questões investigativas podem surgir dificuldades, suposições erradas, pistas que não resultam em nada. É uma viagem ao desconhecido, mas que pode despertar o interesse e a participação, promover a descoberta, desenvolver a cooperação tão necessária no trabalho em grupo.

Um ponto alto do curso foi a troca de experiência entre os participantes (alunos da Licenciatura em Matemática, professores do Ensino Fundamental e Ensino Médio - iniciantes ou com mais tempo de docência). A diversidade do grupo contribuiu para que houvesse uma maior integração entre o conhecimento e a prática.

5. Referências Bibliográficas

AFONSO, Paulo; GABRIEL, Maria da Graça. **Investigações matemáticas envolvendo alunos do 1º ciclo do ensino básico**.

BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H.; PONTE, J. P. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

CAMARGO, Rosângela Perussi. **Tarefas investigativas de Matemática: uma análise de três alunas de 8ª série do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado, Curitiba, 2006.

MAIA, E.; MARTINS, C.; MENINO, H.; PIRES, M.; ROCHA, I. **O trabalho investigativo nas aprendizagens iniciais da Matemática**. s/d. Disponível em: <http://www.esec.pt/eventos/xieiem/pdfs/gt2.PDF>. Acesso em: 9 abr. 2008.

PONTE, J. P.; SERRAZINA, L. **Didática da Matemática do 1º ciclo**. Lisboa: Universidade aberta, 2000.

6. Anexos

Atividade 1: Cubos, cubos e mais cubos

1) Construir cubos de dimensões diferentes a partir de "cubinhos" unitários.

- ✓ Quantos cubinhos são necessários para construir um cubo de aresta 2? E de aresta 3? E de aresta 4?

2) Imagine agora que, depois de construído um cubo de aresta 3 com os cubinhos, deseja-se pintá-lo de vermelho.

- ✓ Quantos cubinhos ficam com uma única face pintada? E com duas? E com três? E com nenhuma?

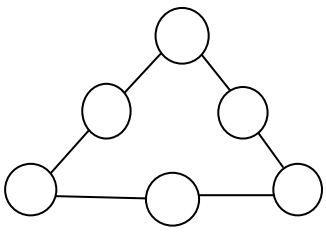
3) Verifique o que aconteceria se pintássemos um cubo de aresta 4. E se pintássemos um de aresta 5 construído da mesma forma?

4) Organize numa tabela as descobertas feitas.

5) Observe a tabela e escreva algumas conclusões obtidas.

Atividade 2: Triângulo Mágico

Colocar nos círculos do triângulo mágico os seguintes números naturais (1, 2, 3, 4, 5 e 6) de maneira a obter a mesma soma(soma mágica) nos três lados do triângulo, sem repetir os números.



- Rever quadrados mágicos, somas mágicas;
- Realizar a atividade.

Questões:

1) Quantas são as somas possíveis?
2) Quais são elas? (Registrar observando o que há de comum entre os números dos vértices de cada triângulo – números menores, números maiores, números ímpares, números pares)
3) Agrupem os valores das somas dos vértices em ordem crescente. O que vocês podem observar?
4) Quando obtivemos a soma maior?
5) Quando obtivemos a soma menor?
6) Qual a relação dessas somas com os valores das somas dos vértices?

- Experimente realizar a atividade com outra seqüência de seis números consecutivos.

Obs: A atividade pode ser realizada também com números decimais (Ex: 0,1/ 0,2/ 0,3/ 0,4/ 0,5 e 0,6) ou com frações de denominadores iguais (Ex: 1/10, 2/10, 3/10, 4/10, 5/10 e 6/10).

Atividade 3: Quadrados no Geoplano[2]

Construa no Geoplano:

a) Um quadrado de 4 u.a.;
b) Um quadrado de 1 u.a.;
c) Um quadrado de 2 u.a.;
d) Um quadrado de 5 u.a.;
e) Um quadrado de 6 u.a.;
f) Um quadrado de 8 u.a.;
g) Um quadrado de 9 u.a.;

- ✓ Foi possível fazer todas as construções? Por quê?

[2] Atividade adaptada de Prática de Ensino Fundamental II/UFOP, Profa. Rosângela Milagres Patrono.

TRABALHANDO ÁREAS DE FIGURAS GEOMÉTRICAS ESPACIAIS

Carmem Rosilene Vieira-UFOP- carmemrosilenevieira@gmail.com

Profª. Dra. Marger C. V. Viana – UFOP - margerv@terra.com.br

Resumo: Este artigo faz parte de uma pesquisa para uma dissertação do Mestrado Profissional em Educação Matemática que está sendo realizada na UFOP. Relata uma experiência efetuada com uma turma de segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Bocaiúva, MG. Foram criadas algumas situações problema contextualizadas, nas quais estava presente o conceito de área de figuras geométricas espaciais, para despertar o interesse dos alunos pela aprendizagem desse tema. Como resultado conseguiu-se, além do interesse da turma pelas aulas, que os alunos calculassem as áreas solicitadas, com ou sem o conhecimento das fórmulas específicas dos sólidos.

Palavras chaves: situações problema, área, contextualização, motivação.

Introdução

Este artigo refere-se a uma experiência realizada com uma turma de segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Bocaiúva, MG. A atividade surgiu da necessidade de se criar, na escola, situações que cada vez mais despertem o interesse dos alunos pelos assuntos que estão sendo tratados. Assim sendo, uma das estratégias que se procura utilizar é o uso de problemas que tratam de assuntos ligados à realidade, já que os alunos tanto cobram a aplicabilidade da matemática e, principalmente, da geometria.

A experiência da pesquisadora de aproximadamente 15 anos de profissão lhe fez ressaltar a importância de uma aula dinâmica, sendo os alunos protagonistas de sua aprendizagem, debatendo, discutindo, executando e, principalmente, pensando.

É narrada uma experiência com "Áreas de figuras espaciais", especificamente uma situação envolvendo paralelepípedos, em uma turma de segundo ano do Ensino

Médio. Julgando-a bem sucedida e acima de tudo prazerosa para os atores do processo, está sendo compartilhada ao leitor.

Breve revisão da literatura

Várias pesquisas sobre Resolução de Problemas (Polya, 1978; Lester, F. & Randall, 1982; Schoenfeld,1991; Mendonça, 1993; Pozo,1998;Onuchic,1999; VIANA, 2002; Viana e Gomes, 2006) ressaltam a importância da contextualização do tema que está sendo tratado, mas ainda há várias dificuldades para se determinar os processos a serem utilizados e a elaboração de métodos que possam possibilitar o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas.

Sabe-se que a falta de interesse e de motivação dos alunos para aprender é relevante para a aprendizagem. É papel do professor, portanto, criar situações que despertem interesse e estimulem a aprendizagem. O aprimoramento e preparação para o mundo do trabalho é uma cobrança que os alunos fazem e cabe aos professores estimulá-los a produzir seu próprio conhecimento, conseguindo, assim, uma aprendizagem autônoma.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006, p.75), enfatizam que:

> O estudo da Geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do quotidiano, como, por exemplo, orientar-se no espaço, ler mapas, estimar e comparar distâncias percorridas, reconhecer propriedades de figuras geométricas básicas, saber usar diferentes unidades de medida. Também é um estudo em que os alunos podem ter uma oportunidade especial, com certeza não a única, de apreciar a faceta da Matemática que trata de teoremas e argumentações dedutivas. Esse estudo apresenta dois aspectos – a geometria que leva à trigonometria e a geometria para o cálculo de comprimentos, áreas e volumes.

A Proposta Curricular de Matemática de Minas Gerais (CBC-2008, p.37), por sua vez, acrescenta que

> A geometria estimula a capacidade de observação do aluno, sua criatividade, por meio do uso de formas geométricas para visualizar, representar ou descrever objetos. Ela, ainda, propicia a oportunidade de utilizar o raciocínio lógico-dedutivo para a validação de seus resultados, permite calcular e/ou fazer estimativas. No ensino médio, a geometria é estudada levando-se em conta três aspectos: o tratamento formal, lógico-dedutivo dos fatos referentes a figuras planas e espaciais; o desenvolvimento de técnicas de medição indireta (usando semelhança de triângulos ou trigonometria) e a algebrização da geometria através da introdução de um modelo para a geometria

> euclidiana plana (geometria analítica). Esses três aspectos são fundamentais na formação do aluno.

Pensando nisso, é necessário preocupar-se em trazer para a sala de aula situações onde o aluno possa desenvolver tais habilidades. Para a resolução de problemas, é necessário sempre levar em conta o nível de dificuldade de cada situação proposta e sua adequação para o grau de ensino, a fim de contribuir com o surgimento de novas descobertas.

Muitos professores utilizam métodos que têm apenas a preocupação com resultados e não com o processo que culminou no resultado encontrado. Por isso, a escolha das atividades é um ponto importante no trabalho de sala de aula, mas não se sustentará se o professor não proporcionar um espaço de respeito e troca efetiva entre ele e seus alunos. É importante que os alunos tenham acesso a atividades que os permitam explorar os conceitos geométricos com caráter mais investigativo, estimulando a habilidade de estimar e de criar novos registros.

Usiskin (1994, p.22) afirma que "exceto quanto ao conhecimento de formas (algo que muitas crianças começam a aprender mesmo antes de entrar na primeira série), o conhecimento de geometria de alunos no final da escola elementar é irregular e bastante limitado".

Este autor ainda afirma que

> Embora a geometria derive do mundo físico, suas ligações com esse mundo são ignoradas na grande maioria dos textos escolares elementares. E, mesmo quando encontradas nos livros, as ligações de geometria com o mundo real parecem não ter uma direção muito precisa. Ordenar essas ligações é um problema curricular não resolvido. (USISKIN, 1994, p.33).

Pelo exposto, torna-se um desafio para os professores, tentar encontrar novos caminhos e experimentar novas situações onde o conhecimento possa ser construído de forma mais prazerosa e satisfatória.

É necessário que o aluno seja estimulado a experimentar e a refletir. Por isso, os trabalhos em grupos e a valorização dos conhecimentos que ele já possui devem ser priorizados. De acordo com Silva e Barreto (2005, p.4),

> o simples fato de os jovens estarem em permanente convívio social, interagindo com informações e vivências diversas, os faz possuidores de conhecimentos e experiências valiosas. Essa vivência conquistada encontrará, no professor, o elo para chegar a novas informações, desta vez, de forma sistematizada, podendo, daí, construir ou aprofundar conhecimentos.

Viana (2000, p.5) ressalta que "os atuais Parâmetros Curriculares Nacionais, ao proporem um ensino de geometria que não prioriza definições e cálculos, demonstraram preocupação com o raciocínio geométrico das crianças". Tais conhecimentos geométricos se revelam nos conceitos geométricos que o indivíduo possui e nas relações que ele consegue estabelecer.

É necessário ressaltar que essas relações precisam ser enfatizadas na sala de aula, uma vez que várias pesquisas mostram que este tipo de ensino estimula o raciocínio lógico-matemático, estando, de acordo com Pavanello (1989), intimamente ligado à própria construção do conhecimento matemático, o que possibilita ao aluno a aquisição de habilidades necessárias ao exercício profissional ou até mesmo da cidadania, sendo por isso um conteúdo necessário a ser tratado pela escola. Sabemos que muitos profissionais ligados ao ensino de matemática têm buscado práticas adequadas e possíveis de serem desenvolvidas no contexto das diferentes instituições de ensino. Isso, no entanto, nem sempre se aplica ao ensino de geometria.

Viana (2000, p.33) enfatiza que

> É importante que o professor, nas atividades de ensino de conceitos geométricos, possa trabalhar com objetos e com figuras, e assim auxiliar os alunos a formarem imagens mentais. Convém lembrar, no entanto, que objetos e figuras são apenas representações dos conceitos. Ficar preso a essas representações é impedir que o aluno alcance níveis mais altos de conceituação.

Vasconcellos (1993, p.91), por sua vez, diz que

> É preciso proporcionar às crianças diferentes oportunidades para que desenvolvam habilidades que lhes permitam gradativamente trabalhar com o conhecimento geométrico mais elaborado. Todavia, a aquisição desse conhecimento requer atenção especial por parte dos educadores, já que as interpretações e as representações geométricas não são inatas às crianças. Elas precisam ser trabalhadas no espaço escolar.

Não são apenas as crianças que precisam de materiais adequados e de atenção especial por parte dos educadores, isso ocorre com alunos de qualquer idade. Todos necessitam, por exemplo, de estímulos para aprender. A utilização de problemas que envolvem assuntos da realidade pode ser um catalisador, fazendo com que o aluno seja o principal personagem no processo da resolução. Dessa forma, os alunos poderão ter mais interesse, superando as dificuldades que possuem. Situações novas e desafiadoras propiciam o interesse pela matemática e, conseqüentemente, a aprendizagem.

A Experiência

A pesquisadora tem atuado no Ensino Médio há alguns anos e aposta na melhoria de sua prática a cada nova turma que recebe. No ano de 2008, em uma turma do 2º ano do Ensino Médio, trabalhando com "Geometria Espacial", construiu com os alunos, um material concreto para manipulação e dos conhecimentos que eles tinham de geometria plana, extraíram todas as fórmulas de área e de volume de paralelepípedos. O uso do material concreto no Ensino Médio foi necessário porque a maioria dos alunos não havia estudado geometria espacial antes e não tinha os pré-requisitos básicos para a aprendizagem dos conceitos propostos. Então, resolveu-se construir, com os alunos, paralelepípedos montáveis e desmontáveis, que foram utilizados nas aulas. Foi um trabalho muito prazeroso e que deu bom resultado. A experiência mais marcante, no entanto, foi a seguinte:

Depois da realização das experiências e haver conseguido generalizar todas as fórmulas, propôs-se algumas questões para análise e resolução. Uma dessas questões era a seguinte; "Quantos metros quadrados de azulejo seria necessário para revestir uma piscina em forma de paralelepípedo, com as dimensões: 20 m de comprimento, 12 m de largura e 1,5 m de profundidade?"

No decorrer do processo de resolução da questão, foi possível observar vários aspectos interessantes nas resoluções corretas.

- Alguns alunos trabalharam com uma idéia aditiva, onde calcularam a área da base e a área lateral (com o uso das fórmulas de paralelepípedo que já sabiam), somando posteriormente as duas.

- Alguns alunos trabalharam também com uma idéia aditiva, mas não usaram as fórmulas de área da base e área lateral de paralelepípedo. Eles calcularam a área de cada retângulo e depois somaram, não contando com a base de cima.

- Alguns alunos trabalharam com uma idéia subtrativa, calculando a área total e depois subtraindo uma área da base (com o uso das fórmulas de paralelepípedo que já sabiam).

As respostas incorretas também chamaram muito a atenção:

- Alguns alunos alegaram que o problema não poderia ser resolvido com a utilização de nenhumas das fórmulas construídas, pois nenhuma delas de referia ao termo profundidade.

- Outros alunos, apesar de identificarem que profundidade, no contexto apresentado, era correspondente à altura do paralelepípedo, ficaram presos às fórmulas e não conseguiram solucionar o problema. Ou usaram a fórmula da área total, encontrando uma quantidade de azulejos maior que a necessária, ou usaram somente a fórmula da área lateral, obtendo, assim, uma quantidade de azulejos menor que a necessária.

É possível identificar, nessa experiência, que muitos alunos, mesmo dominando as fórmulas, não conseguiram resolver um problema relativamente simples, mas que exigia um pouco mais de raciocínio. Vale ressaltar que a maioria dos alunos da referida turma conseguiu entender e resolver o problema.

Considerações Finais

Ao analisar o que se passou na referida aula, percebe-se que a atividade proposta conseguiu despertar a curiosidade dos alunos e manter o interesse na aula.

Através dessa atividade e de outras similares que não foram aqui relatadas, acredita-se que houve contribuição na construção do conhecimento, no estabelecimento de relações, formulação de perguntas e hipóteses, mobilização de informações e procedimentos.

Mais que um trabalho gratificante, importante foi tirar o aluno da passividade que, em geral, ocorre na aula expositiva e transformá-lo em protagonista de sua aprendizagem, por estar motivado e interessado.

Isto é importante, pois as informações obtidas na escola nem sempre se tornam conhecimento. Às vezes a aprendizagem é apenas momentânea, conseguida através de repetição de processos ensinados pelo professor, em outras palavras, trata-se de memorização passageira. Esse tipo de postura necessita ser evitado, principalmente em matemática, pois a troca de experiências é que torna a aula mais envolvente e produtiva. No caso da experiência relatada, ao final da aula todos os alunos solucionaram corretamente o problema proposto, compreendendo a situação no contexto e o porquê de nem sempre ser suficiente saber uma fórmula decorada ou utilizar sempre um único processo de resolução.

Referências Bibliográficas.

BRASIL. Ministério da Educação. *Orientações Curriculares para o ensino Médio*: Matemática, Brasília: MEC/SEF, 2006.

LESTER, F. & RANDALL, C. *Teaching Problem Solving: What, Why & How*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications. 1982.

MENDONÇA, M. C. Problematização: um caminho a ser percorrido em Educação Matemática. Tese (Doutorado em Educação).Faculdade de Educação da UNICAMP. 1993.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas*. (Org). Maria A.V. Bicudo São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199 – 218.

PAVANELLO, Regina Maria. *O abandono do ensino de geometria no Brasil: uma visão histórica.* Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas. 1989.

POLYA, G. *A arte de resolver problemas.* Trad. Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência. 1978. 193 p. 31 ilust.

POZO, Juan Ignacio. (org.) *A solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender.* Trad. Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed. 1998. 177 p.

PROPOSTA CURRICULAR- Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais- CBC- MATEMÁTICA- Ensinos Fundamental e Médio. 2008

SCHOENFELD, Alan. Por que toda esta agitação acerca da Resolução de Problemas? In: P. Abrantes, L. C. Leal, &J. P. Ponte (Eds), *Investigar para aprender matemática* (pp. 61 – 72). 1996. Lisboa: APM e Projecto MPT (Artigo originalmente publicado em 1991 na revista ZDM).

SILVA, Cláudio Xavier da; BARRETO FILHO, Benigno. *Matemática aula por aula*.2 ed. renovada Volume3-Ensino Médio.São Paulo: FTD, 2005 .336 p.

USISKIN, Z. Resolvendo os dilemas da geometria escolar. *In*: LINDQUIST. M. M. e SHULTE A . A.(org.) *Aprendendo e ensinando geometria.* Trad. Hygino H. Domingos. São Paulo:Atual.. 1994.

VASCONCELLOS, Mônica. A diferenciação entre figuras geométricas não-planas e planas: o conhecimento dos alunos das séries iniciais do ensino fundamental e o ponto de vista dos professores. In: *Zetetiké* v.1, n.1, mar .1993.p.

VIANA, M. C. V. A Matemática Através de Problemas. Texto Didático. Curso de Especialização em Educação Matemática. Ouro Preto: Departamento de Matemática. 2002. 10 p.

VIANA, M. C. V. y GOMES, P. F. Resolución de Problemas con Utilización de Conocimientos del Mundo Real. IN: 20 Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa -*20 RELME*. Camaguey: CLAME, 2006.

VIANA, Odaléa Aparecida. O conhecimento geométrico de alunos do CEFAM sobre figuras espaciais: um estudo das habilidades e dos níveis de conceito. Dissertação (mestrado em Educação) Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas. 2000. 230 p.

DESENHANDO FIGURAS EQUIVALENTES – RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES SIMPLES COM RÉGUA E COMPASSO: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DA 8ª SÉRIE (9º ANO) DO ENSINO FUNDAMENTAL

Charles Georges Joseph Louis Várhidy
Universidade Federal de Ouro Preto
e-mail: varhidy@gmail.com

Resumo: O presente trabalho compreende um relato de experiências realizadas nos últimos doze anos, no Colégio Militar de Belo Horizonte, envolvendo alunos da 8ª série (9º ano) do Ensino Fundamental. Tais experiências consistem na realização de atividades de resolução de equações algébricas pelo Processo Euclidiano, isto é, com o simples uso de régua e compasso, abrangendo conceitos como média geométrica, relações métricas no triângulo retângulo e construções fundamentais de Desenho Geométrico, dentre outros. Na avaliação da experiência, feita pelo professor-pesquisador e pelos alunos envolvidos, destaca-se a importância da visão euclidiana para a construção do conhecimento algébrico relacionado às equações e sistemas, evidenciando a colaboração significativa do Desenho Geométrico no ensino de Matemática e no melhor entendimento das fórmulas envolvidas, bem como no assimilar de, no dia-a-dia, estar atento à organização, capricho e precisão com que um trabalho deve ser realizado.

Palavras-chave: Desenho Geométrico; Equivalência de Áreas; Educação Matemática.

1. Introdução

Apesar de o Desenho Geométrico constar da formação inicial dos Professores de Matemática, a verdade é que, de maneira geral, esse conteúdo não é trabalhado numa grande parte dos cursos de Licenciatura, minimamente com a profundidade que merece. Em função disso, Professores de Matemática deixam de lançar mão de um instrumento fascinante e extremamente eficiente no ensino das temidas equações, algoritmos e

fórmulas utilizados para resolver cálculos algébricos; aos alunos, então, são sonegados outros recursos, por vezes, melhor palatáveis para a solução de problemas. Nesse sentido, cabe a reflexão de Fonseca (2002):

> É freqüente ouvir de professores que, por diversos motivos, mas principalmente por não saber *o que* fazer (nem como e nem porque), eles acabam não trabalhando nada em Geometria em suas aulas de Matemática. Mais do que a *dificuldade do ensino* de Geometria é a omissão desse ensino. (p.14)

Embora o Desenho Geométrico já tenha sido matéria curricular em parte do Ensino Médio, nos tempos que este recebia o nome de "Científico", para aqueles alunos que pretendiam seguir carreira na área das Ciências Exatas, em resolução controversa e até hoje não muito bem explicada, acabou-se por tornar facultativo seu ensino na década de 1970. Na realidade, esta época foi marcada não somente por um abandono do ensino de Desenho Geométrico, mas também por um abandono da própria Geometria, conforme relata Pavanello (1993):

> A inquietação com o abandono da geometria - abandono este que é, na verdade, um fenômeno mundial – parece estar ligada a questões de ordem educacional. Diante disso, é de suma importância procurar explicações para tal problema e, através destas causas, levantar possíveis soluções. (p. 7)

Os danos irreparáveis ao ensino de Matemática provocados por esse abandono foram um dos mais consistentes reflexos no ensino atual e o relativo descaso com que o mesmo é tratado / concebido pelo currículo público é destacado por Gravina (1996), ao se referir à bagagem de conhecimentos geométricos com que os estudantes ingressam na universidade:

> ... os alunos chegam à universidade sem terem atingido os níveis mentais da dedução e do rigor. Raciocínio dedutivo, métodos e generalizações – processos característicos e fundamentais da

> Geometria – os alunos pouco dominam. Até mesmo apresentam pouca compreensão dos objetos geométricos, confundindo propriedades do desenho com propriedades do objeto. (p. 1)

Não se pode esquecer que o Desenho Geométrico não tem como único escopo apresentar outro enfoque nas resoluções de problemas matemáticos. Ele tem, também, o condão de exercitar o estudante na obediência às normas técnicas, no capricho, na precisão e na estética. E, finalmente, tem como intenção maior a de possibilitar ao aluno buscar o libertador conhecimento reflexivo, tão decantado pelos educadores, mas tão negligenciado pelo currículo. A respeito desses predicados, cabe lembrar C. Marmo (1995), em apresentação de seu livro didático, em edição mais recente:

> Pensando na escola como centro de formação de indivíduos aptos a exercer a sua cidadania, dotados de juízo crítico, capazes de exercer com clareza suas idéias e de compreender os principais problemas que afligem a sociedade atual, não temos dúvidas de que se torna necessário aos estudantes dominar três tipos de linguagem: *verbal, simbólica e gráfica*. A linguagem gráfica tem sido relegada a um plano secundário, abrindo uma lacuna na formação dos alunos. (p.6)

Este relato objetiva mostrar que o ensino de Matemática pode ser enriquecido pelas construções geométricas. Entretanto, para um melhor entendimento, é necessário que o aluno já tenha suficiente conhecimento de construções geométricas básicas, tais como perpendiculares (por pontos dados sobre uma reta e fora dela), paralelas, tangentes (por pontos sobre e fora da circunferência) e, naturalmente, adquirido alguma habilidade no uso do compasso e do jogo de esquadros.

2. Equivalência, Congruência e Semelhança

Corriqueiramente muitos alunos, sobretudo no Ensino Médio, criam uma certa confusão com os conceitos de equivalência, congruência e semelhança, habitualmente

associando-os ao conceito de igualdade. Isso ocorre por não terem sido discriminados com melhor cuidado nas aulas de Matemática. Bastava lançar mão do desenho, pueril e simples para que, por meio das imagens no subconsciente, a relação entre as palavras ficasse em suas memórias definitivamente:

a) Figuras congruentes ("iguais"): $\Delta = \Delta$

b) Figuras semelhantes (mesmo formato): $\Delta = \Delta$

c) Figuras equivalentes (mesma área, formatos diferentes): $\Delta = \square$

Habitualmente, os dois primeiros conceitos são sobejamente transmitidos aos alunos já na 7ª série (8º ano), mas o mesmo não se pode dizer quanto à idéia de equivalência, embora seu conhecimento seja importante principalmente para os profissionais das áreas de exatas, e mesmo para quem vier a se dedicar à arquitetura e paisagismo. Nesse caso, inclusive, torna-se imprescindível a capacidade de, mediante simples olhar, avaliar se duas, ou mais, figuras têm (ou não) equivalência de áreas. Exemplificando, suponhamos que, por alguma razão, seja necessário transformar uma área originalmente triangular em outra com o formato de um quadrado, *que possua a mesma área*.

Naturalmente, conhecidos determinados dados, aplicamos a igualdade entre as duas fórmulas de áreas, mediante a qual é possível determinar, por uma simples equação do segundo grau, o lado do quadrado que deverá resultar: $l^2 = a.b/2$.

Como seria a resolução pelo Processo Euclidiano?

Veremos mais adiante, entretanto convém recordar a necessidade de ter conhecimentos básicos de construções geométricas fundamentais e, em seguida, noções elementares de ***triangulação e quadratura geométricas***.

3. As Construções Geométricas Fundamentais

a) Perpendiculares:

a.1: Perpendicular a uma reta, por um ponto pertencente a ela.

Exemplo: Dada a reta r e o ponto P, conduza, por P, uma perpendicular a r.

Roteiro:
1º: centro do compasso no ponto P, raio qualquer → pontos A e B em r;
2º: centro do compasso em A, depois em B, raio qualquer, mas maior que AP → ponto C, acima ou abaixo de r;
3º: ligando P e C, temos a reta s, $\perp$ a r.

a.2: Perpendicular a uma reta, por um ponto exterior a ela.

Exemplo: Dada a reta r e o ponto Q, conduza por Q uma perpendicular a r.

Roteiro:
1º: centro do compasso em Q. raio qualquer, mas maior que a distância de Q a r → pontos A e B em r;
2º: centro do compasso em A, depois em B, eventualmente com o mesmo raio → ponto C no lado oposto ao de Q, em relação a r;
3º: ligando Q e C, temos a reta s, $\perp$ a r.

a.3: Mediatriz de um segmento.

Exemplo: Dado o segmento AB, construa sua mediatriz.

Roteiro:
1º: centro do compasso em A, depois em B, raio maior que a semidistância entre A e B → pontos P e Q, em lados alternados do segmento AB;
2º: ligando P e Q temos a reta m, mediatriz de AB.

b) Paralelas:

Exemplo: Dados r e P, conduza por P uma reta paralela a r.

Roteiro:
1º: centro do compasso em P, raio maior que a distância de P a r, traçamos um arco prolongado e determinamos A em r;
2º: centro do compasso em A, mesmo raio, traçamos um arco simétrico, passando por P e determinando B em r;
3º: transportamos, com o compasso, a distância PB para o primeiro arco, marcando, sobre ele, o ponto C;
4º: ligando C e P, temos a reta p paralela a r.
Obs.: Há outros processos, inclusive o de construção de duas perpendiculares.

c) Segmentos Proporcionais:

Quatro segmentos são proporcionais quando suas medidas (na mesma unidade) formam uma proporção.

Propriedade Fundamental:

"Em toda proporção, o produto dos extremos é igual ao produto dos meios."

d) Teorema Linear de Thales:

"Retas paralelas, cortadas por transversais determinam, sobre estas, segmentos proporcionais entre si."

e) Divisão de um número (ou segmento) em partes diretamente proporcionais:

Exemplo: Dado o segmento a, de medida 10,0 cm, divida-o em segmentos diretamente proporcionais a 3, 4 e 5.

Roteiro:
1º: traçamos uma semi-reta auxiliar com origem em uma das extremidades do segmento dado a;

2º: Adotamos um segmento unitário (por exemplo u = 1,0 cm) e determinamos, com o compasso, segmentos de 3,0, 4,0 e 5,0 cm sobre a semi-reta auxiliar;
3º: ligamos, com uma reta, as extremidades de a e do último segmento divisor (o de 5,0 cm) e traçamos retas paralelas passando pelas extremidades dos segmentos divisores intermediários, determinando, em a, os segmentos proporcionais.

f) Quarta e Terceira Proporcionais:

Chama-se "Quarta Proporcional a três números (ou segmentos)", diferentes de zero, ao número que, com eles, forma uma proporção.

Proporção Contínua: É a proporção que tem meios ou extremos iguais.

Determinação Algébrica:

Exemplo: Dados os números a, b e c (nesta ordem), determine x tal que a/b = c/x.

Solução: x é determinado resolvendo a equação: x = b.c/a

Determinação Gráfica (Euclidiana):

Exemplo: Dados os segmentos a, b e c, determine x tal que a/b = c/x.

Roteiro:

1º: transportamos os segmentos, com o compasso, sobre duas semi-retas de mesma origem, mantendo a ordem da proporção;
2º: ligamos as extremidades dos segmentos transportados junto à origem;
3º: construímos uma paralela a essa reta passando pela extremidade do terceiro segmento conhecido, determinando, na outra semi-reta, o quarto segmento da proporção.

g) A Média Geométrica:

Média Geométrica, ou Proporcional, entre "n" grandezas é o resultado da raiz enésima do produto dessas grandezas. (Assim, a MG entre dois números – ou segmentos – é a raiz quadrada do produto entre os dois).

h) Relações Métricas no Triângulo Retângulo:

Em um triângulo retângulo, de hipotenusa **a** e catetos **b** e **c**, e altura **h**, essa altura determina, na hipotenusa dois segmentos, **m** e **n**, que são projeções ortogonais dos catetos e determina, também, dois triângulos semelhantes ao primeiro cada um deles tendo como hipotenusa o cateto do primeiro triângulo, e tendo como catetos, além da hipotenusa, suas próprias projeções sobre a hipotenusa.

Dentre as várias relações métricas apresentadas no triângulo retângulo, três delas representam médias geométricas, quais sejam:

I – A altura é MG entre as projeções dos catetos sobre a hipotenusa, ou seja, $h^2 = m.n$;
II – Cada cateto é MG entre a hipotenusa e sua projeção sobre ela, ou seja, $b^2 = a.m$ e $c^2 = a.n$.
OBSERVAÇÃO: Somando, membro a membro, essas duas últimas relações, obtemos o conhecido Teorema de Pitágoras: $b^2 + c^2 = a^2$...

Determinação Gráfica:

h.1) Processo Aditivo (utilizado com pequenas grandezas):

Exemplo: Dados os segmentos a e b, determine a MG entre eles.

Comentário: Sendo a altura de um triângulo retângulo MG entre as projeções dos catetos sobre a hipotenusa, e a *soma* dessas projeções a própria hipotenusa, para determinar a MG entre os dois segmentos dados, basta construirmos o triângulo retângulo de hipotenusa (m+n) tendo a altura na junção entre eles.

O nome *aditivo* desse processo vem da posição entre os segmentos dados, como se estivessem sendo somados.

h.2) Processo Subtrativo (para grandezas maiores):

Exemplo: Dados os segmentos p e q, determine sua MG.

Comentário: Nesse caso é aplicada a relação entre um dos catetos (que é a MG) com a hipotenusa e sua projeção sobre ela. O posicionamento da projeção é *sobre* a hipotenusa, tendo uma das extremidades comuns, como se uma estivesse subtraindo a outra, daí o nome do processo.

4. Triangulação

A Triangulação consiste em transformar uma figura qualquer em um triângulo, que pode ser de qualquer tipo, bastando, para isso, lembrar que *a paralela a qualquer lado, passando pelo vértice oposto, contém o conjunto dos vértices dos triângulos equivalentes*. Assim, se o problema é transformar um retângulo de lados a e b, em um triângulo isósceles de base c, equivalente, da fórmula que resulta da igualdade dessas áreas (chamando de x à altura do referido triângulo), vem: x.c/2 = a.b. De onde resulta: x = 2ab/c, obtido de uma simples quarta proporcional.

5. Quadratura

A Quadratura é o instrumento utilizado para transformar qualquer figura em figura qualquer. Melhor dizendo: para transformar, por exemplo, um pentágono regular em um trapézio isósceles, basta transformar o pentágono inicialmente em um quadrado equivalente, através de uma operação de média geométrica e, em seguida, transformar o referido quadrado no mencionado trapézio. Assim, a primeira operação seria a resolução de média geométrica aplicando a equação: $l^2 = p.a$ *(lado do quadrado igual à raiz quadrada do produto entre semiperímetro e apótema do pentágono)*. A segunda operação será por meio de uma terceira proporcional onde l é o elemento contínuo, e onde deverão se conhecido alguns dados do trapézio: bases ou altura.

6. Considerações Finais

Nossa experiência didática empregando o Processo Euclidiano na resolução de equações algébricas tem nos mostrado que o Desenho Geométrico pode se constituir

numa eficiente e prazerosa ferramenta didático-pedagógica que pode ser utilizada no ensino de diversos conceitos de Álgebra. Aqui, vale a pena destacar a visão de Douady (1986, p. 10), ao conceber que, em situações de ensino, "do ponto de vista ferramental, não se pode falar de um conceito, mas de uma rede de conceitos gravitando, eventualmente, em torno de um conceito principal. Assim, a aprendizagem deverá levar em conta tal conjunto".

Assim, esperamos que as atividades aqui descritas possam colaborar para uma mudança de visão do Professor de Matemática em relação à importância do ensino de Desenho Geométrico e de suas potencialidades enquanto elo de ligação entre a Álgebra e a Geometria em sala de aula.

Referências Bibliográficas

DOUADY, R. *Jeux de cadre et dialectique outil objet.* Researches en didactique des matematiques, v. 7, n. 2. Paris, p. 5 a 31, 1986.

FONSECA, M. C. F. R. et all. *O Ensino da Geometria na Escola Fundamental.* Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001

GRAVINA, M.A. *Uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria.* Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, VII. Anais... Belo Horizonte, p. 1 a 13, 1996.

MARMO, C.M.B. *Curso de Desenho C. Marmo* – Construções Fundamentais – Livro 1. São Paulo: Gráfica Editora Hamburg Ltda, 1964.

MARMO, C.M.B. e MARMO N. *Desenho Geométrico Marmo* – São Paulo: Editora Scipione, 1995

PAVANELLO, R. M. *O abandono do ensino da Geometria no Brasil: Causas e consequências*. Revista Zetetiké, ano 1, n. 1. Campinas, p. 7-17, 1993.

ENSINO DE FUNÇÕES, LIMITES E CONTINUIDADE EM AMBIENTES EDUCACIONAIS INFORMATIZADOS PARA CURSOS DE INTRODUÇÃO AO CÁLCULO: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA DE MESTRADO

Davis Oliveira Alves
Universidade Federal de Ouro Preto
professordavis@ymail.com.br

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis – Orientador
Universidade Federal de Ouro Preto
fredsilvareis@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho se apresenta como um relato de uma experiência de pesquisa que está sendo realizada no Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP. A pesquisa discute a utilização de Tecnologias Comunicacionais e Informacionais em atividades realizadas com alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UFOP. Como introdução, fazemos uma breve revisão teórico-bibliográfica sobre a utilização das TIC's na sala de aula de Matemática e, em especial, no ensino de Funções. Na sequência, delineamos nossa metodologia de pesquisa e, por fim, fazemos algumas considerações sobre a experiência de pesquisa, a qual ainda está em fase de análise dos dados coletados.

Palavras-chave: Tecnologias Comunicacionais e Informacionais; Ensino de Funções; Educação Matemática.

1. Uma breve revisão teórico-bibliográfica sobre a utilização de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais e Ensino de Funções

A utilização de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no ensino e aprendizagem da Matemática, com destaque para os ambientes informatizados, destaca-se como uma das principais Tendências da Educação Matemática, e vem levantando diversas questões, propiciando várias pesquisas nas áreas como destaca Borba (1999):

> A introdução das novas tecnologias – computadores, calculadoras gráficas e interfaces que se modificam a cada dia – tem levantado diversas questões. Dentre elas destaco as preocupações relativas às mudanças curriculares, às novas dinâmicas da sala de aula, ao "novo" papel do professor e ao papel do computador nesta sala de aula. (p. 285, grifo do autor)

Essa discussão nos remete as idéias de Valente (1999, p. 107), destacando que, quando utilizadas de forma questionadora, as TIC's podem ser uma poderosa ferramenta para auxiliar o aluno na construção de seu conhecimento: "A possibilidade que o computador oferece como ferramenta para ajudar o aprendiz a construir o conhecimento e a compreender o que faz, constitui uma verdadeira revolução do processo de aprendizagem."

Outro destaque é o poder atrativo que tal utilização pode gerar, fazendo com que o aluno tenha aguçado seu interesse. Ressalta-se, é claro, que para isto, esta ferramenta metodológica tem que ser utilizada de forma a instigar o aluno a construir seu conhecimento, através de experiências e visualização na tela de um computador. Segundo Ponte & Canavarro (1997):

> No que diz respeito aos valores e atitudes, a calculadora e o computador são particularmente importantes no desenvolvimento da curiosidade e do gosto por aprender, pois proporcionam a criação de contextos de aprendizagem ricos e estimulantes, onde os alunos sentem incentivada a sua curiosidade. (p.101)

Para nós, o uso do computador em sala de aula tem que ser feito de forma criativa e investigativa, para que esta ferramenta metodológica não se torne só mais um adereço na sala de aula, como o quadro negro, o giz e o caderno, tornando-se só mais um componente no processo ensino e aprendizagem da Matemática. Acredita-se que o uso desta ferramenta tem que gerar na sala de aula um ambiente de curiosidade e questionamento, de forma a instigar o aluno, para que com isto, este construa seu conhecimento a partir da visualização e concretização de seus questionamentos na tela do computador ou calculadoras gráficas. Isto que nos remete aos pensamentos de Gravina & Santarosa (1998, p.1), que trazem uma reflexão sobre o que significa "fazer

Matemática: experimentar, interpretar, visualizar múltiplas facetas, induzir, conjeturar, abstrair, generalizar e, enfim, demonstrar".

Podemos salientar também que a presença das TIC's em sala de aula pode gerar mudanças no papel do professor e do aluno. Silva (1990) afirma que uma das mudanças e transformações decorridas na inserção de TIC's na sala de aula é a transição do papel do professor de tradicional, para facilitador da construção da aprendizagem. E este processo de mudança de atitudes é longo e com diferentes graus de evolução, devido à diversidade de professores. Ressaltando que a construção de uma nova ação pedagógica comprometida com a "filosofia" da utilização de ambientes informatizados em sala de aula não se apresenta de forma homogênea, dependendo de diversos fatores. Tais fatores, no nosso entendimento, podem ocorrer desde a dificuldade pessoal de cada professor, até a problemas financeiros, físicos e operacionais.

Entendemos que essa mudança de papel torna o professor, um mediador na construção do ensino, instigando e sugerindo questionamentos aos seus alunos. Estes assumiriam uma postura de agentes ativos na construção de seu conhecimento, testando e experimentando em tempo real seus próprios questionamentos, pois, segundo Penteado (1999, p.302): "Com a presença do computador, a aula ganha um novo cenário, refletindo-se na relação do professor com os alunos e no papel desempenhado pelos demais atores presentes."

No caso específico do conteúdo "Funções", que é objeto de estudo deste trabalho, podemos destacar que as TIC's oportunizam um ambiente mais dinâmico, onde os alunos podem manipular gráficos representados na tela do computador ou da calculadora, propiciando uma aprendizagem significativa. Segundo Santos (2005):

> As novas tecnologias oferecem possibilidades para que a representação passe a ter caráter dinâmico, e isto tem reflexos nos processos cognitivos, particularmente no que diz respeito às concretizações mentais. Tal dinamismo é obtido através de manipulação direta sobre as representações que se apresentam na tela do computador. Por exemplo: no estudo de funções são os objetos manipuláveis que descrevem relação de crescimento/decrescimento entre as variáveis. (p.27)

Podemos destacar também que a utilização de ambientes informatizados pode ocasionar uma mudança na ênfase dada à formalização algébrica, deslocando-a para uma interpretação geométrica. A construção dos conceitos surgiria a partir de construções e conjecturas representadas por programas gráficos, ficando a formalização analítica em segundo plano, sem tirar sua importância, conforme destacam Ponte & Canavarro (1997):

> [...] as capacidades gráficas das novas tecnologias viabilizam uma mudança na abordagem das funções, valorizando os aspectos intuitivos na construção de conceitos e na respectiva formalização. A abordagem geométrica, que nos últimos anos pouco foi considerada, pode agora abrir caminho para o estudo das funções, surgindo à abordagem analítica como um complemento mais rigoroso, como sistematização das idéias matemáticas previamente tratadas de modo mais informal. (p. 105)

Para Borba & Penteado (2001), o ensino tradicional de funções enfatiza, sobremaneira, a dimensão algébrica, com destaque para a expressão analítica de uma função, sem quase fazer referência à sua dimensão tabular (numérica) e gráfica (geométrica). Essa ênfase possivelmente é justificada pela mídia normalmente disponível: lápis e papel. Verifica-se, assim, um predomínio da oralidade e da escrita como mídias determinantes do processo de ensino e aprendizagem tradicional do conteúdo "Funções":

> Usualmente, a ênfase para o ensino de funções se dá via álgebra. Assim, é comum encontrarmos em livros didáticos um grande destaque para a expressão analítica de uma função e quase nada pra os aspectos gráficos ou tabulares. Tal destaque muitas vezes está ligado à própria mídia utilizada. Sabemos que é difícil a geração de diversos gráficos num ambiente em que predomina o uso de lápis e papel e, então, faz sentido que não se dê muita importância a esse tipo de representação. (p. 29)

Ressaltam-se as possibilidades e diversidades de recursos proporcionados pelo uso das TIC's como ferramentas didático-pedagógicas auxiliares às aulas tradicionais,

que podem gerar um ambiente capaz de navegar pelas múltiplas representações no estudo do tema "Funções", podendo gerar uma mudança no destaque dado à representação algébrica em detrimento das representações tabular e geométrica, contribuindo para uma melhor compreensão do aluno. Segundo Borba & Penteado (2001):

> Aplicativos que possibilitam a utilização de diversas representações, com a mesma facilidade, dão chance ao educador e ao estudante de desenvolver atividades em que a Álgebra não seja predominante e em que as diversas representações sejam usadas em condições mais igualitárias. (p. 83)

Esta discussão nos remete ao trabalho de Brandão (2003, p. 23), que traz em seu contexto, uma pesquisa sobre a importância das múltiplas representações no ensino aprendizagem de funções. Segundo o autor: "[...] pesquisas sobre o ensino-aprendizagem de funções em ambientes informatizados apontam a necessidade de enfatizar as representações múltiplas (algébrica, gráfica e tabular) no estudo desse conteúdo central da Matemática."

Em nosso entendimento, o estudo de funções através de suas múltiplas representações está ligado ao uso de TIC's. Assim o uso das mesmas para o estudo deste tema nos remete às idéias de representações múltiplas, conforme destacam Borba & Penteado (2001, p. 30): "[...] conhecer sobre funções passa a significar saber coordenar representações. Essa nova abordagem só ganha força com ambientes computacionais que geram gráficos vinculados a tabelas e expressões algébricas."

Pode-se ressaltar também Gracias & Borba (1998) que, em suas pesquisas sobre a utilização de calculadoras gráficas como ferramentas pedagógicas em sala de aula, propõem seu uso envolvendo o estudo de funções. Para tal, desenvolvem atividade, onde os alunos analisam famílias de funções, estabelecendo relações entre as representações gráficas e algébricas dessas famílias. Afirmam que as calculadoras gráficas quando utilizadas como instrumentos pedagógicos, permitem que os alunos, durante a construção dos gráficos, reavaliem constantemente suas hipóteses e conjecturas possibilitando assim, um método empírico de aprender matemática. Para

eles o caráter empírico, deve-se a possibilidade de o aluno experimentar a construção de gráficos, funções e tabelas.

Destacamos ainda, Borba & Penteado (2001, p. 28-29) que trazem uma discussão sobre o uso de Tecnologias Informáticas em sala de aula no estudo de funções, especificamente, o uso de calculadora gráfica e componentes acoplados a esta ferramenta, como o CBR – "que é um detector sônico de movimento que, ao ser acoplado à calculadora gráfica, permite medir distância desse sensor a um alvo. Esses dados são transmitidos para a calculadora que exibe um gráfico cartesiano de distância x tempo."

Os autores mostram, através de experiências realizadas em sala de aula, as potencialidades do uso da calculadora gráfica no estudo deste tema. Para os autores, as calculadoras gráficas, têm como ponto negativo resolução inferior à de um computador, mas possuem a facilidade de transporte e de espaço físico. Assim, segundo os autores, podem substituir programas como Excel, Fun, Grafhmática e outros relacionados às funções.

Na primeira atividade, os autores relatam uma experiência usando o CBR, realizada com dois alunos de uma Escola Estadual de Rio Claro – SP, com intuito de estudar o tema "Funções" através de sua representação geométrica, para logo em seguida, formalizá-lo de forma tabular e algébrica.

Percebeu-se neste relato, a grande potencialidade deste recurso pedagógico para construção do conhecimento do aluno, pois, segundo os autores, esta Tecnologia Informática possibilitou que os alunos entendessem o gráfico de uma função como fragmentos: "Entender que gráficos, de uma maneira geral, representam fragmentações é fundamental para o ensino de funções afim de que o estudante possa em seguida coordenar essa representação com as tabulares e algébricas." (Ibidem, p. 34)

Numa segunda atividade, os autores descrevem como a utilização de Tecnologias Informáticas pode trazer benefícios para sala de aula, gerando, quando bem utilizadas, um ambiente onde surgem questionamentos e interesse pelo aprendizado.

O relato feito pelos autores desta experiência, que foi realizada em uma disciplina de um curso de Biologia, ministrada por Borba, desde 1993, deixa evidente que o uso de softwares e calculadoras gráficas como ferramentas metodológicas podem propiciar uma discussão sobre os coeficientes de uma função quadrática, através de

testes e experimentos, tornando a sala de Matemática um verdadeiro laboratório: "As novas mídias, como os computadores com softwares gráficos e as calculadoras gráficas, permitem que o aluno experimente bastante, de modo semelhante ao que faz em aulas experimentais de biologia ou de física." (Ibidem, p. 34)

Em consonância com a nossa idéia que os recursos tecnológicos podem ainda possibilitar testes e estudos do gráfico de uma função, por alunos que ainda não tenham estudado tal tema, os pesquisadores afirmam: "[...] podem experimentar com gráficos de funções quadráticas do tipo $y= ax^2+bx+c$, por exemplo, antes de conhecerem uma sistematização de função quadrática." (Ibidem, p. 34-35)

Em uma terceira experiência, realizada com a intenção de explorar as relações entre os coeficientes e o gráfico de uma função, os autores afirmam que as conjecturas realizadas pelos próprios alunos, através de testes realizados com a utilização de Tecnologias Informáticas, podem influenciar no processo pedagógico dos anos seguintes. Esta reflexão nos leva a pensar na postura que o professor terá que assumir em sala de aula, em um cenário utilizando as Tecnologias Informáticas. Ele terá que ser um mediador da construção do conhecimento, sabendo se relacionar com os alunos de forma a compartilhar experiências, deixando de ser o único detentor da verdade.

Vale ressaltar ainda que, nesta atividade, os autores mostram que a utilização de recursos tecnológicos no estudo de um tema como "Funções" pode possibilitar o desencadeamento de uma série de questionamentos que gerariam vários tipos de situações, a partir de um problema proposto: "[...] deve ser destacada a dinâmica de como um problema pode remeter a outro, bem como a possibilidade de gerar conjecturas e idéias matemáticas a partir da interação entre professores, alunos e tecnologia." (Ibidem, p.39)

Em uma quarta atividade, os autores trazem um exemplo de como os recursos e potencialidades das Tecnologias Informáticas podem ampliar a utilização da Modelagem Matemática como recurso pedagógico no estudo de "Funções". Segundo os autores, os modelos matemáticos estão sendo utilizados assumem uma forma "paternalista", as situações investigadas fazem sempre referência à própria Matemática, situação que poderia ser mudada com o advento de softwares e recursos tecnológicos: "Para tentar expandir a investigação em sala de aula em direção a temas mais gerais,

buscamos interagir a experimentação com tecnologia ao trabalho de modelagem." (Ibidem, p.39)

De uma maneira geral, estas experiências nos mostram que o estudo de funções com a utilização de TCI's pode ganhar uma nova perspectiva quando computadores e calculadoras se tornam atores no cenário da sala de aula.

2. Delineando nosso projeto de pesquisa

2.1. Questão de Investigação

Como a utilização de Tecnologias Informacionais Comunicacionais
pode contribuir / redirecionar o ensino de Funções, Limites e Continuidade
em disciplinas de Introdução ao Cálculo?

2.2. Objetivos

- Apresentar / discutir a utilização de TIC's no Ensino de Cálculo, como uma tendência da Educação Matemática;

- Elaborar / implementar atividades investigativas voltadas para o ensino de Funções, Limites e Continuidade em um Ambiente Educacional Informatizado, na perspectiva da Educação Matemática Superior;

- Acompanhar / avaliar a interação dos alunos neste AEI, durante o processo de ensino e aprendizagem de Funções.

2.3. Metodologia de Pesquisa

- Pesquisa Teórico-bibliográfica sobre Tecnologias Informacionais e Comunicacionais, Ensino de Funções e Ensino de Cálculo;

- Pesquisa de Campo com alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UFOP, a partir de suas concepções sobre a utilização de TIC's no ensino de Matemática, perpassando por um processo de planejamento, implementação e avaliação de atividades investigativas de Funções, Limites e Continuidade, em um Ambiente Educacional Informatizado.

2.4. Detalhamento da Pesquisa de Campo

- Sujeitos de pesquisa: 20 (vinte) alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UFOP, matriculados na disciplina MTM 139 – Introdução ao Cálculo, ministrada pelo Prof. Dr. Frederico da Silva Reis (orientador da pesquisa), no 2^{o} semestre letivo de 2009.

- Tarefas de pesquisa: responder a um questionário inicial; implementar e avaliar atividades investigativas planejadas pelo pesquisador, respondendo a questionários de avaliação de atividades; responder a um questionário final.

- Instrumentos de pesquisa: 1 (um) Questionário Inicial; 10 (dez) Questionários de Avaliação de Atividades; 1 (um) Questionário Final.

3. Produto Educacional e Defesa da Dissertação de Mestrado

Como Produto Educacional do Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP, elaboraremos uma proposta didático-pedagógica de utilização de "Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no Ensino de Introdução ao Cálculo", para cursos de Licenciatura em Matemática, incluindo atividades investigativas utilizando softwares educacionais (especificamente o GeoGebra) e sugestões metodológicas para implementação em Ambientes Educacionais Informatizados. Os temas abordados nas atividades serão:

1) Funções em Geral: Definição, Domínio, Imagem, Função Par e Ímpar;

2) Funções do 1º e 2º grau : Coeficiente, Crescimento e Decrescimento, Máximos e Mínimos;

3) Funções Modulares : Funções do 1º grau e 2º grau, Funções definidas por mais de uma sentença;

4) Funções Exponenciais e logarítmicas : Crescimento e Decrescimento, Funções Inversas;

5) Funções Trigonométricas: Período, Imagem , Descolamentos Vertical e Horizontal;

6) Funções Polinomiais: Multiplicidade e Natureza das Raízes;

7) Funções Racionais e Algébricas: Assíntotas e Limites;

8) Limites Finitos : Existência do Limite e Limites Laterais;

9) Limites Infinitos e no Infinito: Assíntotas Verticais e Horizontais;

10) Continuidade: Descontinuidades Removíveis e Não-removíveis.

Tal proposta será apresentada em nossa Dissertação de Mestrado, a ser defendida no 1º semestre letivo de 2010.

4. Considerações sobre a pesquisa

Nossa pesquisa ainda está em fase de coleta de dados. Entretanto, já podemos perceber que a interação alunos – computador, sala de aula – laboratório de informática e ensino de Cálculo – ensino com TIC's tem se mostrado rica e geradora de um ambiente de aprendizagem onde as potencialidades do software têm se revelado surpreendentes tanto para os participantes como para os pesquisadores.

Em trabalhos futuros, pretendemos divulgar resultados finais de nossa pesquisa.

Referências Bibliográficas

BORBA, Marcelo de Carvalho. **Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento.** In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, p. 285-295, 1999.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2001.

BRANDÃO, Luís Carlos Figueiredo. **Estudo de Funções em Ambientes Informatizados através da Epistemologia das Representações Múltiplas**. Monografia do Curso de Especialização em Educação Matemática. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2003.

GRACIAS, Telma Aparecida Souza; BORBA, Marcelo de Carvalho. **Calculadoras Gráficas e Funções na Aula de Matemática**. Encontro Nacional de Educação Matemática, VI, São Leopoldo, 1998. Anais ... São Paulo: SBEM, p. 274-275, 1998.

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria. **A aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados**. Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação, IV. Anais... Brasília, 1998. Disponível em: <lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200342413933117.PDF>. Acesso em: 03/04/2009.

PENTEADO, Mirian Godoy. **Novos Autores, Novos Cenários: Discutindo a Inserção dos Computadores na Profissão Docente**. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, p. 297-313, 1999.

PONTE, João Pedro da; CANAVARRO, Ana P. **Matemática e Novas Tecnologias**. Lisboa: Universidade Aberta, p. 101-119, 1997.

SANTOS, Antônio dos. **Revisando as Funções do 1º Grau e do 2º Grau com a Interatividade de um Hiperdocum*ento***. Dissertação de Mestrado. PUC – SP. São Paulo, 2005.

SILVA, Maria da Graça Moreira da. **Informática na Educação – Mudança de atitude dos Professores: Uma realidade?** Tese de Doutorado. Faculdade de Educação – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1990.

VALENTE, José Armando. **Análise dos diferentes tipos de softwares usados na Educação.** In: VALENTE, José Armando (org.). **O Computador na Sociedade do Conhecimento.** Campinas: Editora NIED/ UNICAMP, p. 89-110, 1999.

RESOLVENDO PROBLEMAS E GANHANDO MEDALHAS

Débora Santos de Andrade Dutra
Marger da Conceição Ventura Viana
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
debsad1@yahoo.com.br
marger@iceb.ufop.br

Resumo: Este artigo relata a experiência efetuada com alunos da 7ª e 8ª séries (atualmente 8º e 9 º anos) na Unidade Municipal de Ensino Fundamental Leonel de Moura Brizola de Vila Velha - ES, realizada durante os anos letivos de 2006, 2007 e 2008. Trata-se da um trabalho com a utilização da Resolução de Problemas como ponto de partida para a aprendizagem de Matemática de alunos que se mostraram interessados em participar da Olimpíada Brasileira das Escolas Públicas (OBMEP). Esta é uma experiência que vale a pena ser relatada, por ter tido resultados surpreendentes para a escola, o município e principalmente, para os alunos.

Palavras chaves: Resolução de Problemas, Aprendizagem, OBMEP.

1.Introdução

O ensino da matemática por muitas vezes tem sido negligenciado, até mesmo por parte dos professores que ao perceberem a dificuldade de aprendizagem dos alunos, a ineficiência dos métodos de ensino empregados e os mais diversos contextos nos quais estão inseridos as escolas públicas no país, ficam sem estímulo para desenvolver estratégias de ensino até mesmo devido ao acúmulo de trabalho conseqüência dos baixos salários. Conseqüentemente, há um aumento na indisposição dos alunos em aceitar o estudo da matemática, geralmente expositivo, sem condições de competir com as novas tecnologias de comunicação existentes e praticamente acessíveis a todos. Por exemplo, em Brasília, já há quase dois telefones celulares por pessoa. Ademais, há um mito cultural de que a Matemática é difícil, não sendo, portanto, para todos. Assim, os alunos já trazem esta idéia de casa, pois a própria família já assimilou essa visão quase que folclórica da Matemática, dificultando ainda mais o seu processo de ensino/aprendizagem. O trabalho a ser relatado neste artigo, mostra que é possível reverter este quadro. A experiência alvo deste relato teve três fases distintas, pois foi desenvolvida durante três anos letivos: 2006, 2007 e 2008. Todas elas estão descritas neste trabalho.

2. Breve revisão de literatura

Mesmo havendo vários estudos relacionados à Resolução de Problemas, ainda há várias dificuldades para determinar os processos a serem utilizados e à elaboração de

métodos que possam possibilitar o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas. Mas é evidente a preocupação dos educadores em relacionar os conhecimentos matemáticos com os problemas que podem ser encontrados no cotidiano e a outras áreas do conhecimento a fim de desenvolver nos alunos a criatividade, a capacidade crítica, a autonomia e a auto-estima, para criar novas alternativas de resoluções, podendo assim, compreender e transformar suas condições de vida e acompanhar as mudanças do mundo moderno.

> A solução de problemas baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento. O ensino baseado na solução de problemas pressupõe promover nos alunos o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis, para dar resposta a situações variáveis e diferentes. Assim, ensinar os alunos a resolver problemas, supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender, no sentido de habituá-los a encontrar por si mesmos, respostas às perguntas que os inquietam ou que precisam responder, ao invés de esperar uma resposta já elaborada por outros e transmitida pelo livro-texto, ou pelo professor (POZO, 1980, p. 9).

As dificuldades nessa área ocorrem devido ao grande número de fatores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem como: o professor, o aluno, a situação socioeconômica, tipo de apoio familiar, cognição e outros, além do interesse, envolvimento do aluno e auto-estima.

Para a resolução de problemas, há que ser levado em conta seu nível de dificuldade e a adequação para o grau de ensino, a fim de não contribuir para a desistência do aluno em resolvê-lo logo na primeira dificuldade e sim despertar o seu interesse para novas descobertas.

Os estudos realizados sobre esse assunto não contribuíram ainda para o desenvolvimento de uma teoria ou ao menos de um quadro organizador da resolução de problemas. Estes têm o objetivo de fundamentar os projetos desenvolvidos e podem ser divididos em quatro componentes: investigação, ensino, avaliação e formação de professores em resolução de problemas.

Muitos estudos intitulados resolução de problemas, têm apenas a preocupação com resultados e não com o processo que culminou no resultado encontrado. Grande parte dos investigadores se preocupa em apresentar resultados que tenham relações com o ensino de Matemática em sala de aula, ou até mesmo relatando resultados com a utilização de problemas.

Quanto à avaliação da resolução de problemas, esta deve ser feita analisando alguns dados. Não verificar apenas a resposta final, mas olhar a situação como um todo, que engloba o trabalho escrito, o comportamento do aluno enquanto resolve o problema, entre outras. O professor necessita se preparar para tal situação.

Grande parte dos educadores tem considerado a resolução de problemas, como ponto de partida da atividade matemática. Isso mostra que conhecimento matemático ganha sentido quando os alunos têm situações que os desafiam a resolver e se empenham a para desenvolver estratégias de resolução.

No entanto, os problemas não têm desempenhado seu verdadeiro papel no ensino, pois, em geral são utilizados apenas como forma de aplicação de conhecimentos adquiridos anteriormente pelos alunos e muitos dos problemas apenas fazem uso de procedimentos repetitivos e acúmulo de informações.

A prática mais freqüente consiste em ensinar um conceito, procedimento ou técnica, e depois apresentar um problema para avaliar se os alunos são capazes de empregar o que lhes foi ensinado. Para a grande maioria dos alunos, resolver um problema significa fazer cálculos com os números do enunciado ou aplicar algo que aprenderam nas aulas. Desse modo, o que o professor explora na atividade matemática não a atividade em si, mas resultados, definições, técnicas e demonstrações.

Conseqüentemente, o saber matemático não é apresentado ao aluno como um conjunto de conceitos inter-relacionados, que lhes permite resolver um conjunto de problemas, mas como um interminável discurso simbólico, abstrato e incompreensível. Necessita de fé para ser aceito

Nesse caso, a concepção de ensino e aprendizagem subjacente é a de que o aluno aprende por reprodução/imitação.

> Ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito de e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta. Não é uma questão de somente ensinar a resolver problemas, mas também de ensinar a *propor* problemas para si mesmo, a transformar a realidade em um problema que mereça ser questionado (POZO, 1980, p.14-15).

É necessário educar os alunos para a vida tornando-os aptos a resolver também problemas do seu dia-a-dia. Assim, a resolução de problemas, nesta perspectiva pode possibilitar aos alunos mobilizar conhecimentos e desenvolver a capacidade para gerenciar as informações que estão a seu alcance. Os alunos terão oportunidade de ampliar seus conhecimentos acerca de conceitos e procedimentos matemáticos bem

como ampliar a visão que têm dos problemas, da Matemática, do mundo em geral e desenvolvendo também sua autoconfiança.

A História da Matemática mostra que a Matemática foi construída como resposta a perguntas provenientes de diferentes origens e contextos, motivadas por problemas de ordens prática (divisão de terras, cálculo de créditos), por problemas vinculados a outras ciências (Física, Astronomia), e aqueles relacionados a investigações internas próprias da Matemática.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN),

> A resolução de problemas, como eixo organizador do processo de ensino e aprendizagem de Matemática, pode ser resumida nos seguintes princípios: a situação-problema é o ponto de partida da atividade matemática e não a definição. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, idéias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las; o problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada; aproximações sucessivas de um conceito são construídas para resolver certo tipo de problema; num outro momento, o aluno utiliza o que aprendeu para resolver outros, o que exige transferências, retificações, rupturas, segundo um processo análogo ao que se pode observar na História da Matemática; um conceito matemático se constrói articulado com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações. Assim, pode-se afirmar que o aluno constrói um campo de conceitos que toma sentido num campo de problemas, e não um conceito isolado em resposta a um problema particular; a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se podem apreender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas (PCN, 1997,40-41).

Assim posto, é preciso estruturar o problema de forma a não se aplicar simplesmente uma seqüência de regras e procedimentos para resolvê-lo, mas sim com elementos que possibilitem ao aluno formular hipóteses, obter várias possibilidades de resolução, criar livremente sem estar atrelado ao conteúdo ensinado na aula e consequentemente estimular o raciocínio lógico.

De acordo com os PCN (1997,40-41), “resolver um problema pressupõe que o aluno: elabore um ou vários procedimentos de resolução (como realizar simulações, fazer tentativas, formular hipóteses); compare seus resultados com os de outros alunos; valide seus procedimentos”.

Segundo Viana (2002, p.3),

> Um problema é uma tarefa para a qual o indivíduo que a enfrenta deseja ou

> necessita encontrar uma solução. O indivíduo não conhece de imediato um procedimento que lhe permitirá definir completamente a situação. O indivíduo deve procurar uma maneira de resolver a situação. Daí, ser importante apresentar aos alunos situações potencialmente problemas, de maneira que sejam suficientemente atrativas, para que se tornem problemas para eles. Pois um fato que é problema para um indivíduo, poderá não o ser para outro.

Para Coelho (2005, p.9), "Problema é uma situação para a qual não conhecemos um algoritmo ou um meio seguro para conduzir a resolução (...) aprender matemática através da Resolução de problemas, permite ao aluno partir de onde está".

Polya (1978, p.xii-xiii) apresenta algumas instruções para resolver problemas afirmando que:

> É preciso compreender o problema; Encontre a conexão entre os dados e a incógnita. É possível que seja obrigado a considerar problemas auxiliares se não puder encontrar uma conexão imediata. É preciso chegar afinal em um plano para a resolução; Execute o plano; Examine a solução obtida.

Ao examinar a solução, Polya (1978, p.xiii) sugere elaborar indagações como: "É possível verificar o resultado? (...) É possível chegar ao resultado por um caminho diferente?".

Por isto mesmo é interessante colocar o aluno diante de situações em que ele se coloque como protagonista de seu processo de aprendizagem matemática. Propor atividades que possam vir a se constituir um problema, que estimulem o aluno a pensar, podem vir a ser ferramentas valiosas para o sucesso do ensino-aprendizagem da Matemática. Proporcionar ao aluno oportunidades de criar possibilidades de resolução independente de conteúdos estudados, estimulando a criatividade, aguçando a curiosidade de forma positiva, obter respostas a alguns porquês, motivando-o para o estudo da matemática.

O aluno precisa de estímulo para aprender, e os problemas que podem fazer com que ele seja o principal personagem no processo da resolução. Isso desperta o interesse, principalmente quando se sentem capazes de transpor barreiras. Para os alunos com maiores dificuldades no aprendizado matemático, os problemas, jogos e histórias propiciam uma situação favorável, ao interesse pela matemática e, conseqüentemente, à aprendizagem.

3.A OBMEP

A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) tem contribuído significativamente para o Ensino de Matemática e para o entusiasmo dos alunos de escolas públicas para a aprendizagem desta ciência.

> A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) é uma promoção do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e do Ministério da Educação (MEC), com realização do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) e da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), responsáveis pela Direção Acadêmica. (OBMEP, s/d, s/p)

É voltada especificamente para alunos de 5ª à 8ª série (6º ao 9º ano) do Ensino Fundamental e alunos do Ensino Médio de escolas públicas municipais, estaduais e federais. Suas provas são divididas em três níveis: **Nível 1** – alunos da 5ª ou 6ª série (6º ou 7º ano) do Ensino Fundamental, **Nível 2** – alunos matriculados na 7ª ou 8ª série (8º ou 9º ano) e **Nível 3** – alunos matriculados em qualquer série do Ensino Médio. Seus objetivos são:

> Estimular e promover o estudo da Matemática entre alunos das escolas públicas; Contribuir para a melhoria da qualidade da Educação Básica; Identificar jovens talentos e incentivar seu ingresso nas áreas científicas e tecnológicas; Incentivar o aperfeiçoamento dos professores das escolas públicas, contribuindo para a sua valorização profissional; Contribuir para a integração das escolas públicas com as universidades públicas, os institutos de pesquisa e sociedades científicas; Promover a inclusão social por meio da difusão do conhecimento (OBMEP, s/d, s/p)

Os problemas apresentados nas provas e bancos de questões têm contribuído para aprendizagem e o interesse dos alunos, uma vez que não estão "presos" a uma técnica especifica, mas dá liberdade ao aluno de pensar e obter suas próprias soluções, enveredando por diversos caminhos.

A OBMEP tem crescido a cada ano. Em 2006, foram 14.181.705 inscritos, em 2007, 17.341.732 e em 2008 18.326.029 inscritos.

4. Fase I – 2006.

No ano de 2005 foi realizada a 1ª OBMEP e neste ano circulou na mídia brasileira uma propaganda da Olimpíada, lançada pelo Governo Federal, chamando a atenção dos alunos para o evento, que trazia o diferencial de ser especificamente voltada para os alunos das escolas públicas. Entretanto, nesse ano, a escola não pôde participar da olimpíada por haver sido recentemente inaugurada e ainda não constar no site do INEP por não ter ainda participado do censo escolar.

Terminamos o ano com a promessa de participar da OBMEP em 2006. Novamente as propagandas circularam na mídia e os alunos voltaram a procurar

informações sobre ela. Como havia prometido, inscrevi todos os alunos da escola e procurei saber se haviam disponibilizado algum material relacionado à Olimpíada e encontrei as provas que foram aplicadas no ano anterior.

De posse destas provas foi solicitado à direção da escola que providenciasse cópias para serem entregues aos alunos, e o pedido foi prontamente atendido.

Havia alguns alunos que mostravam uma facilidade e um entusiasmo impressionante para resolver as questões. Este interesse contagiou outros alunos e grande parte deles se empenhou a resolver as questões. Eles tentavam resolvê-las em casa e algumas soluções eram discutidas e depois resolvidas em sala de aula.

Foram utilizadas algumas aulas para esse fim, em média uma por semana durante os meses de junho, julho e agosto. Além das provas do ano anterior, também foi utilizado o banco de questões 2006, disponibilizado pelos responsáveis pela OBMEP.

Como este foi o primeiro ano de participação na olimpíada, os resultados foram inacreditáveis para o município.

Os alunos da escola foram premiados com 1 medalha de ouro, 1 medalha de prata e 5 menções honrosas, 2 Bolsas de Iniciação Científica Jr. e também, fui premiada na categoria de professor, com maior pontuação do ES, devido à premiação dos meus alunos.

Estes resultados foram valorizados pela direção da Escola e Câmaras Municipal de Vereadores e Estadual de Deputados que fizeram constar este feito em seus Anais. Neste ano de 2006, foram inscritos mais de 14 milhões de alunos na OBMEP em todo país, sendo que destes mais de 6 milhões eram do Nível 2, categoria em que meus alunos foram premiados. O aluno da medalha de ouro obteve o 62 º lugar no país.

5. Fase II – 2007

Entusiasmados com os resultados obtidos pelos alunos da escola na OBMEP 2006, ao iniciar o ano letivo de 2007, já havia alunos procurando obter informações sobre a Olimpíada. Aproveitando esta oportunidade de grande interesse dos alunos, fiz a proposta de termos encontros semanais para discussão das questões de provas anteriores, ou seja, 2005 e 2006, e também aquelas dos bancos de questões. Os alunos aceitaram a proposta e iniciei a separação do material que a ser utilizado.

De posse do banco de questões 2006, fiz uma seleção dos problemas que iria utilizar, classificando-os como julguei na época: fácil, médio e difícil. Fiz esta classificação, pois tive receio de que, os alunos ao se depararem com questões ‘difíceis’

,pudessem logo desanimar. Ao recebermos o banco de questões 2007, também com este foi feito o mesmo procedimento. Com as listas prontas, foram providenciadas as cópias e o convite aos alunos para participarem, enfatizando que qualquer aluno poderia participar, mas em se tratando de atividade extraclasse, nenhum deles tinha obrigação de freqüentar as aulas aos sábados.

As aulas foram marcadas para o sábado pela manhã e então surge o primeiro conflito: muitos dos alunos que queriam ir às aulas, participavam do Vôlei que acontecia no Programa Escola Aberta do Governo Federal, no mesmo horário em que as aulas seriam realizadas. Não me atrevi a pedir-lhes que saíssem do esporte, mas também não queria perdê-los. Então propus fazer dois horários distintos: de 8 às10 horas e de 10 às 12 horas, contemplando assim, tanto os alunos do Vôlei, quanto os que moravam longe e não poderiam chegar cedo.

Com todos os impasses resolvidos, entreguei a lista aos alunos interessados, que inicialmente eram de 20 em cada turma, solicitando para que resolvessem os problemas em casa. Na aula de sábado discutiríamos as questões resolvidas pelos alunos e faríamos também a correção. As aulas iniciaram no fim do mês de maio e prolongaram-se pelos meses de junho, julho e agosto. Para a 2ª fase da OBMEP, as dúvidas foram sanadas em sala de aula. Além dos alunos de 7ª e 8ª séries matriculados em minhas turmas, alunos de outros professores também procuraram o meu auxilio. Então o material foi fornecido também para aqueles alunos.

Também foi de grande importância a adesão de dois professores nesta empreitada, e vale a pena citar seus nomes: Augusto Dezan - professor de Matemática e João Moreira Dutra Filho - professor de Ciências (Física e Química), ambos contribuíram significativamente para o ensino de Matemática na escola e fizeram um excelente trabalho a fim de contribuir para a participação dos alunos na olimpíada. As turmas de sábado terminaram com uma média de 14 alunos por turma. Em 2007 foram mais de 17 milhões de alunos inscritos na OBMEP. Tivemos como resultado: 1 medalha de Bronze e Bolsa de Iniciação Cientifica Jr e 5 menções honrosas.

6. Fase III-2008

Em 2008 alguns alunos continuaram com interesse na OBMEP e foi cobrado novamente as aulas de sábado. Os mesmos procedimentos do ano anterior, em relação a material e horário das aulas, foram adotados neste ano. No entanto, as aulas só começaram no fim do mês de junho e tivemos um número menor de encontros, mas estávamos sempre - eu,

João e Augusto à disposição para tirar qualquer dúvida em sala de aula, já que todo o material foi disponibilizado aos alunos. O material incluía: listas retiradas dos bancos de questões e provas anteriores.

Neste ano, os resultados da escola foram: 3 medalhas de Bronze com 3 Bolsas de Iniciação Cientifica Jr. e 4 menções honrosas. O Quadro 1, a seguir, traz em detalhes premiados e professores por ano.

Premiação	**Aluno**	**Professor da sala de aula**
Resultados OBMEP 2006		
Medalha de **Ouro** (*)	Ramon Sobrinho Goularte	Débora S. de A. Dutra
Medalha de **Prata** (*)	Thiago Couto Bispo dos Santos	Débora S. de A. Dutra
Menção honrosa	Philipe Cremonini Barros	Débora S. de A. Dutra
Menção honrosa	Tairon Martins Da Silva	Débora S. de A. Dutra
Menção honrosa	Edivander Cordeiro	Fernando
Menção honrosa	Nickolas Barros Nunes	Fernando
Menção honrosa	Melissa Pereira de Oliveira	Fernando
Resultados OBMEP 2007		
Medalha de **Bronze** e (*)	Melissa Pereira de Oliveira	Débora S. de A. Dutra
Menção honrosa	Larissa Zanotelli Botti	Débora S. de A. Dutra
Menção honrosa	Kedma Clara Januario Souza	Augusto Dezan
Menção honrosa	Kemely Lopes Carvalho	Augusto Dezan
Menção honrosa	Nickolas Barros Nunes	Fernando
Menção honrosa	Diana Soares De Paula	Fernando
Resultados OBMEP 2008		
Medalha de **Bronze** e (*)	Nickolas Barros Nunes	Débora S. de A. Dutra
Menção honrosa	Diana Soares De Paula	Débora S. de A. Dutra
Menção honrosa	Kedma Clara Januario Souza	Débora S. de A. Dutra
Menção honrosa	Edivander Cordeiro	Débora S. de A. Dutra
Menção honrosa	Bruna Flegler De Oliveira	Débora S. de A. Dutra
Medalha de **Bronze** e (*)	Kemely Lopes Carvalho	Augusto Dezan
Medalha de **Bronze** e (*)	Hannah Kirsten Duda	Augusto Dezan

Quadro 1- Resultados da OBMEP por ano (*)Programa de Iniciação Científica Jr. (PIC) –OBMEP

7.Considerações Finais

Após estas experiências, senti a necessidade de me qualificar mais e por essa razão enfrentei os testes de seleção para ingresso no Mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto e fui aprovada. Assim, não mais dispunha de tempo para preparar os alunos para a OBMEP.

Assim, em 2009, pelos motivos descritos, não pude dar continuidade a este trabalho, mas muitos alunos adquiriram autonomia no estudo preparando-se para a OBMEP, visto que muitos pediram as provas anteriores e estão resolvendo as questões em casa e tirando dúvidas com os professores em sala de aula.

Além dos resultados comprovados com a OBMEP, as contribuições destes acontecimentos puderam ser vistos em sala de aula. Os alunos mudaram a postura em relação à Matemática e não a vêem mais como algo inacessível e sim como um desafio que podem superar. Isso contribuiu consideravelmente para a aprendizagem, não só da Matemática na sala de aula, mas também para a aquisição de autonomia e para a vida cotidiana, em geral.

No entanto, foi grande a minha frustração em descobrir que apesar de tentarmos fazer o nosso trabalho da melhor forma possível, nem sempre somos valorizados. Apesar dos bons resultados comprovadamente alcançados, tentei, sem sucesso até o presente, uma licença remunerada para estudo, visto que tal benefício está previsto no Estatuto do Servidor da Prefeitura Municipal de Vila Velha - ES. Infelizmente, estou chegando à conclusão que leis que podem beneficiar o professor ficam apenas, no papel.

7. Referências Bibliográficas

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática. Brasília : MEC, 1998

COELHO, M.A.V.M.P. A Resolução de Problemas: da dimensão técnica a uma dimensão problematizadora. Dissertação de Mestrado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS (OBMEP) Apresentação. (s/d). In: http://www.obmep.org.br/apresentacao.html Acesso em 18/09/2009.

POLYA, G. A arte de resolver problemas, Rio de Janeiro. Interciência. 1978. 179 p.

POZO, J. I. et al. A solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: ArtMed,1998. 177 p.

Sala do Professor. Resolução de problemas. http://educacaomatematica.vilabol.uol.com.br/saladoprof/txtresolucao_de_problemas.htm acessado em 11 de setembro de 2008.

VIANA, M. C. V. A Matemática através de problemas, Ouro Preto: Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto, 2002, 10 p. (texto didático).

DISCUTINDO O PAPEL DAS TECNOLOGIAS INFORMACIONAIS E COMUNICACIONAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA MODALIDADE EaD: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA DE MESTRADO

Fausto Rogério Esteves
Universidade Federal de Ouro Preto
fausto-rogerio@hotmail.com

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis – Orientador
Universidade Federal de Ouro Preto
fredsilvareis@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho se apresenta como um relato de uma experiência de pesquisa que está sendo realizada no Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP. A pesquisa discute a utilização de Tecnologias Comunicacionais e Informacionais em atividades realizadas com Professores de Matemática em formação inicial, que são alunos do curso de Licenciatura em Matemática na modalidade EaD da UFOP. Na introdução, buscamos destacar o papel das TIC's na sala de aula de Matemática como uma metodologia capaz de redirecionar o processo de ensino de Matemática, proporcionando uma aprendizagem realmente significativa. Na sequência, delineamos nossa metodologia de pesquisa e, por fim, fazemos algumas considerações iniciais sobre a experiência de pesquisa, a qual ainda está em fase de análise dos dados coletados.

Palavras-chave: Tecnologias Comunicacionais e Informacionais; Ensino a Distância; Educação Matemática.

1. Introdução

O processo de formação inicial de Professores de Matemática, em geral, não enfoca a utilização de tecnologias digitais como um ícone essencial neste processo, o que acarreta uma lacuna considerável na própria formação do professor. Este tema, de uma maneira geral, é temido pela maioria dos professores e, com isso, acaba restrito a poucos, causando um certo desconforto toda vez em que é mencionado / discutido.

Esta utilização requer um estudo prévio sobre a maneira como deve ser tratado o assunto e sobre como devem ser abordados os conteúdos correlacionados. Por ser, pois, um assunto que ainda causa impacto, deve ser analisado com cautela. Os estudos mostram que os docentes, em sua maioria, não têm acesso a essas tecnologias, dificultando a sua utilização.

É necessário que se tenha um projeto / proposta que leve o docente a se familiarizar com as técnicas e linguagens próprias das tecnologias, o que não se resume a uma seqüência de comandos, mas a um conjunto de informações / passos que o ajudarão no trabalho com tecnologias informáticas.

Muitas vezes, não é dada a oportunidade para que o professor aprimore-se, o que pode lhe causar um bloqueio. Por outro lado, um processo de aprendizagem continuada faz com que o interesse se multiplique, deixando a valorização pessoal superar as tendências negativas. Tal capacitação é vista, então, como um auxílio na superação desta falha em sua formação inicial, pois, interagindo com colegas, o professor pode se interessar e planejar ações de forma coerente e participativa. Ainda, segundo Valente (1999, p. 4):

> O processo de formação deve criar condições para o docente construir conhecimento sobre as técnicas computacionais, entender porque e como integrar o computador na sua prática pedagógica, e ser capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica, possibilitando a transição de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integrada de conteúdo e voltada para a resolução de problemas específicos do interesse de cada aluno.

A conscientização e aceitação por parte dos professores dessas constatações são as chaves para um futuro promissor. A escola se efetiva no comprometimento de toda sua comunidade visando autonomia no processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, é essencial esse convívio harmônico entre professores, tecnologias e comunidade escolar, propiciando um envolvimento saudável numa formação ampla e, principalmente, criando novos espaços para a construção do conhecimento.

Na perspectiva de Valente (2003), utilizando os recursos que estão ao seu alcance (livros, artigos, internet, etc), o professor deve pesquisar sobre alguns softwares

dentro da sua área de atuação, optando por aquele que melhor atenda às suas necessidades pedagógicas. Para que este trabalho tenha um bom aproveitamento, a internet tem um papel fundamental. Através dela, o professor pesquisa, informa e interage, ampliando seus conhecimentos. A informação é atualizada e rápida, deixando o interessado em condições de aprimorar e, com isso, atuar diretamente na formação do conhecimento.

Neste momento, o professor constrói um requisito que o leve a tranqüilizá-lo diante da máquina. Sua capacidade de analisar fatos e utilizar o computador como aliado no processo de ensino e aprendizagem contribui para sua autoconfiança. O domínio assegura o desenvolvimento de idéias e o procedimento coerente diante das dificuldades que venham a acontecer.

Esta segurança contribui de forma relevante para o bom andamento do processo, em que o professor passará a atuar como um mediador na construção de conhecimentos matemáticos, juntamente com seus alunos.

Entretanto, no que se refere à utilização de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na formação de professores, muitas tentativas "isoladas" tem sido levadas a efeito, sob diversas perspectivas.

Um princípio de atuação já utilizado em outros estados, conforme destacam Borba & Penteado (2001, p. 21), ao descrever uma experiência acontecida em São Paulo, parece-nos ser a tônica de muitas destas iniciativas:

> O princípio adotado na formação do professor é "professor capacitando professor". Professores multiplicadores são formados em cursos especialmente planejados para prepará-los para organizar e dinamizar, sem levar em consideração as características regionais.

Também em nossa experiência docente, já passamos por experiências relacionadas à questão de "inserção tecnológica" do Professor de Matemática, as quais nos levaram a manter contato com os outros professores, o que nos fez enxergar a diferença que existe entre aqueles que têm uma noção básica de utilização de tecnologias e aqueles que não a têm.

Isto nos motivou a apresentar nosso projeto de pesquisa ao Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP, iniciado no ano de 2008, dentro da

linha de pesquisa “Educação Matemática Superior, Informática Educacional e Modelagem Matemática”, o qual passamos agora a descrever.

2. Delineando nosso projeto de pesquisa

2.1. Questão de Investigação

Como os estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EAD da UFOP planejam, implementam e avaliam atividades investigativas realizadas em Ambientes Educacionais Informatizados utilizando softwares educacionais?

2.2. Objetivos

- Investigar as concepções dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EAD da UFOP sobre a utilização das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no ensino de Matemática;

- Apresentar diversas atividades investigativas de Matemática planejadas pelo pesquisador, para implementação e avaliação pelos estudantes, em Ambientes Educacionais Informatizados;

- Acompanhar os estudantes no planejamento, implementação e avaliação de atividades investigativas de Matemática utilizando softwares educacionais, voltadas para o ensino de Matemática nos níveis fundamental e médio.

2.3. Metodologia de Pesquisa

- Pesquisa Teórico-bibliográfica sobre Tecnologias Informacionais e Comunicacionais, Formação de Professores de Matemática, Ensino à Distância;

- Pesquisa de Campo com alunos do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EAD da UFOP, a partir de suas concepções sobre a utilização de TIC's no ensino de Matemática, perpassando por um processo de planejamento, implementação e avaliação de atividades investigativas de Matemática para os Ensinos Fundamental e Médio, em Ambientes Educacionais Informatizados.

2.4. Detalhamento da Pesquisa de Campo

- Sujeitos de pesquisa: 12 (doze) alunos do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EAD da UFOP, no pólo de Alterosa – MG, matriculados na disciplina EAD 515 – Tecnologias da Informação e Comunicação e Educação Matemática, ministrada pelo Prof. Dr. Frederico da Silva Reis (orientador da pesquisa), no 1º semestre letivo de 2009;

- Tarefas de pesquisa: responder a um questionário inicial; implementar e avaliar atividades investigativas planejadas pelo pesquisador, respondendo a questionários de avaliação de atividades; implementar e avaliar atividades investigativas planejadas pelos próprios estudantes, respondendo a um questionário final;

- Instrumentos de pesquisa: 1 (um) Questionário Inicial; 3 (três) Questionários de Avaliação de Atividades; 1 (um) Questionário Final;

3. Produto Educacional e Defesa da Dissertação de Mestrado

Como Produto Educacional do Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP, elaboraremos uma proposta de disciplina sobre "Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no Ensino de Matemática" passível de oferecimento em cursos de Licenciatura em Matemática na modalidade EAD, incluindo:

- Conteúdo Programático / Ementa;

- Referências Bibliográficas;

- Atividades investigativas utilizando softwares educacionais;

- Sugestões metodológicas para implementação em Ambientes Educacionais Informatizados.

Tal proposta será apresentada em nossa Dissertação de Mestrado, a ser defendida no 1º semestre letivo de 2010.

4. Perspectivas da pesquisa

A tecnologia está ganhando espaço entre toda a sociedade, buscando uma interação onde seus personagens se identifiquem, de acordo com suas necessidades temporais e mentais. Em nossa concepção, já parece impossível educar sem a mediação tecnológica. Afinal de contas, em todos os momentos da civilização humana, a sociedade sempre buscou as ferramentas tecnológicas disponíveis para se fazer educação. Por outro lado, conforme Miskulin & outros (2006, p. 111), a possibilidade da utilização das TIC's na Educação implica, necessariamente, numa mudança do perfil do professor que deve se adaptar ao perfil do "novo aluno", pois com a tecnologia:

> ... existe a necessidade de se criar um novo perfil de professor que tenha conhecimentos básicos de sua utilização, além de uma formação contínua sobre conceitos pedagógicos relacionados ao uso da tecnologia computacional. O professor deve estar preparado e integrado para entender a abordagem de ensino adotada em sua

comunidade escolar e estar adaptado ao perfil do novo aluno, que possui uma postura ativa na utilização das TIC's.

Uma mudança significativa de atitude pelo corpo docente é primordial e necessária diante dos novos desafios da utilização das TIC's na educação. Daí, a importância de realizar novos estudos / pesquisas similares como forma de contribuir para o debate.

Em trabalhos futuros, pretendemos divulgar resultados finais de nossa pesquisa.

Referências Bibliográficas

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

MISKULIN, R.G.S.; PEREZ, G.; SILVA, M.R.C.; MONTREZOR, C.L.; SANTOS, C.R.; TOON, E.; LIBONI FILHO, P.A.; SANTANA, P.H.O. **Identificação e análise das dimensões que permeiam a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática no contexto da formação de professores**. In: Bolema, Rio Claro (SP), Ano 19, nº 26, 2006, p. 103-123.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **A Informática na Escola**. 2006.

VALENTE, JOSÉ ARMANDO. **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: UNICAMP/NIED, 1999. Disp.: http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro1 Acesso: 19 de agosto de 2008.

_____. **O papel do computador no processo ensino-aprendizagem: Pedagogia de projetos e integração de mídia**. Campinas: UNICAMP, 2003. Disp.: http://www.redebrasil.tv.br/salto/boletins2003/ppm/tebxt3.htm Acesso: 02 de setembro de 2008.

A PRÁTICA DE MODELAGEM MATEMÁTICA COMO UM CENÁRIO DE INVESTIGAÇÃO NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA DE MESTRADO

Glaucos Ottone Cardoso de Abreu
Universidade Federal de Ouro Preto
glaucosprof@hotmail.com

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis – Orientador
Universidade Federal de Ouro Preto
fredsilvareis@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho se apresenta como um relato de uma experiência de pesquisa que está sendo realizada no Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP. A pesquisa aborda a Modelagem Matemática como uma tendência atual da Educação Matemática e seu papel na formação continuada de Professores de Matemática. Como introdução, fazemos uma breve revisão teórico-bibliográfica sobre a Modelagem Matemática na formação de professores de Matemática. Na sequência, delineamos nossa metodologia de pesquisa e, por fim, fazemos algumas considerações iniciais sobre a experiência de pesquisa, a qual ainda está em fase de coleta dos dados.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Formação de Professores; Educação Matemática.

1. Sobre concepções de Modelagem Matemática e Cenários de Investigação

Embora a Modelagem Matemática tenha sido introduzida no Brasil há cerca de trinta anos, e mesmo sendo uma das tendências em Educação Matemática mais pesquisadas, especialmente em cursos de pós-graduação, a modelagem ainda não faz parte da formação da maioria dos professores de todos os níveis, principalmente os da Educação Básica, sendo também "deficitária" sua participação nos currículos de

formação dos futuros Professores de Matemática, isto é, nos cursos de Licenciatura em Matemática.

Biembengut (2009) faz um mapeamento sobre Modelagem Matemática, destacando os primeiros movimentos a nível internacional, os precursores brasileiros responsáveis pela sua introdução e disseminação no Brasil, bem como o número de trabalhos. Dentre os precursores, destaca-se Aristides Camargos Barreto pelas primeiras experiências com Modelagem Matemática no ensino, em meados dos anos de 1970, e Rodney Carlos Bassanezi como principal disseminador da Modelagem Matemática a partir da década de 1980, direcionando-a para o ensino.

Sabemos pela literatura, que a Modelagem Matemática, enquanto objeto de pesquisa, tem passado por várias concepções e no entendimento de Biembengut (2009, p.27),

> [...] é essencial não perder de foco estas distinções nos aspectos que convergem no entendimento de que a modelagem pode contribuir não somente para aprimorar o ensino e a aprendizagem matemática, mas especialmente, para provocar uma reação e interação entre corpo docente e discente envolvidos na contínua e necessária produção do conhecimento, que surtirá efeitos no contexto social.

Segundo Bassanezi (2006, p. 24), "Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências." Assim, "[...] é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la." (ibidem, p. 17).

Na busca do modelo matemático para avaliar a situação estudada, percebe-se a busca da Matemática conhecida ou a conhecer para gerá-lo. Pensando na Modelagem Matemática direcionada para a educação, Bassanezi (2006, p. 38) destaca:

> A modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático

> vai sendo sistematizado e aplicado. Mais importante do que os modelos obtidos é o processo utilizado, a análise crítica e sua inserção no contexto sócio-cultural. O fenômeno modelado deve servir de pano de fundo ou motivação para o aprendizado das técnicas e conteúdos da própria Matemática.

Importante destacar nesta concepção, que o fenômeno modelado conduz o aluno a levantar hipóteses, realizar pesquisas para coleta de dados, formular problemas e mesmo que não consiga o modelo algébrico, o modelo gráfico já proporciona o desenvolvimento da criticidade.

Uma outra concepção de Modelagem Matemática muito interessante é a de Biembengut e Hein (2005, p. 12):

> Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. A elaboração de um modelo depende do conhecimento matemático que se tem. Um modelo pode ser formulado em termos familiares, utilizando-se expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais, etc.

Percebemos acima, que não há o rigor na construção do modelo, mas é dada uma maior importância ao processo que envolve a sua construção. Ainda de acordo com Biembengut e Hein (2005, p.18),

> O método que utiliza a essência da modelagem em cursos regulares, com programa, denominamos modelação matemática. A modelação matemática norteia-se por desenvolver o conteúdo programático a partir de um tema ou modelo matemático e orientar o aluno na realização de seu próprio modelo-modelagem.

Nesta visão, abre-se uma oportunidade para trabalhar conteúdos específicos de Matemática, levantando questionamentos. Pensando na Modelagem Matemática como metodologia de ensino, para tornar o aluno reflexivo, crítico, tomador de decisões,

> [...] a Modelagem Matemática no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente. Isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico. (ibidem, p. 18)

Já Barbosa (2001, p. 5-6), concebe a Modelagem Matemática, como um "ambiente de aprendizagem" que se constitui numa oportunidade para indagações dos alunos por meio da Matemática. Neste ambiente, procedimentos não são fixados rigidamente e existem diversas formas de encaminhamento dos problemas que trazem consigo uma gama de conceitos / idéias matemáticas, exploradas à medida que os alunos desenvolvem as atividades de modelagem. Nas palavras do pesquisador:

> Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade. O termo "ambiente" diz respeito a um lugar ou espaço que cerca, envolve. O ensino tradicional é um ambiente de aprendizagem, pois estimula os alunos a desenvolverem certas atividades; a história da Matemática como recurso didático, também; e assim por diante. Modelagem, como entendemos, estimula os alunos a investigarem situações de outras áreas que não a Matemática por meio da Matemática.

Este ambiente proporciona ao aluno, uma iniciação à pesquisa, ao fazer questionamentos de situações não matemáticas, procurando respondê-las fazendo uso da Matemática. Neste ambiente, desenvolve-se o conhecimento matemático.

Uma grande vantagem da utilização da Modelagem Matemática como um processo de pesquisa e aprendizagem é destacada por Caldeira (2009, p.46):

> Como o processo da Modelagem Matemática é dinâmico e permite ao estudante criar, ele pode também inventar algoritmos de resolução ou criar algum procedimento matemático, advindo de sua vida fora da escola, para resolver determinadas situações. Isso garantirá a

> multiplicidade de formas de pensar Matemática e fugirá da sua imutabilidade e "a-historicidade" (grifo nosso).

Nesta visão, nota-se a presença de pressupostos mesmo que implicitamente durante o processo de modelagem. No ambiente de Modelagem Matemática, enquanto os alunos exploram os dados advindos de observações, segundo Barbosa (2009, p.82) "[...] é preciso criar condições na organização pedagógica para que eles discutam os pressupostos usados na organização da coleta e da interpretação dos dados."

Existem, por outro lado, algumas perspectivas teóricas para a Modelagem Matemática que a aproximam de outras vertentes teóricas da Educação Matemática, tais como a Educação Matemática Crítica. Ao destacar a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica, Araújo (2009, p. 66) procura,

> [...] juntamente com os estudantes, problematizar o papel da Matemática na construção do progresso, gerando maravilhas e catástrofes, e questionar o uso que é feito dessa disciplina como instrumento de poder. Nesse sentido, preocupo-me com uma Educação Matemática dos estudantes que não vise apenas instrumentá-los matematicamente, mas que também proporcione sua atuação crítica na sociedade, por meio desse conhecimento matemático, o que pode trazer contribuições para sua emancipação como cidadãos.

Dependendo dos pressupostos utilizados na construção do modelo matemático durante o processo de modelagem, podemos ter favorecimento de um lado e descontentamento do outro, e como exemplo, citamos a elaboração do fator previdenciário para a aposentadoria, que gera um modelo matemático. Portanto, a Modelagem Matemática na visão da Educação Matemática Crítica pode conduzir o aluno a questionar seus próprios modelos construídos, bem como os já existentes.

Por fim, apresentamos a concepção de Modelagem Matemática de Almeida e Ferruzzi (2009, p. 120-121), para quem o termo "modelo matemático" se refere, antes de mais nada, a uma busca por uma representação matemática de um fenômeno ou de um objeto do mundo real, que pode ou não ser matemático:

> Considerando que a construção desta representação matemática pode ser realizada no âmbito de aulas de matemática, o entendimento de Modelagem Matemática que temos em mente é de que esta constitui uma alternativa pedagógica [...] Ela se configura como uma atividade que, para os envolvidos, [...] implica em um conjunto de ações como a busca de informações, a identificação e seleção de variáveis, a elaboração de hipóteses, a simplificação, a obtenção de uma representação matemática (modelo matemático), a resolução do problema por meio de procedimentos adequados e a análise da solução que implica numa validação, identificando a sua aceitabilidade ou não.

Este conjunto de ações a que a Modelagem Matemática favorece, proporciona ao aluno desenvolver a prática investigativa, e o ambiente que viabiliza tal prática é, segundo Skovsmose (2000), um cenário para investigação. Conceberemos como tal, um ambiente propício à interação entre professor-aluno e aluno-aluno faz com que a situação investigada se configure num cenário para o desenvolvimento e aprendizagem da Matemática.

Diante dessas abordagens a respeito das diferentes concepções construídas em relação à Modelagem Matemática, acreditamos, como Reis e outros (2005), ser possível a sua implementação no ambiente educacional, apesar de alguns obstáculos enfrentados, dentre os quais destacamos:

- A dificuldade do aluno em assumir uma postura de investigador;

- A dificuldade do professor em sair da posição de dono do saber e aprender a lidar com situações desconhecidas.

Entretanto, acreditamos que os benefícios que virão através da realização deste projeto compensarão os riscos assumidos.

2. Delineando nosso projeto de pesquisa

Apresentamos, a seguir, os principais tópicos de nosso projeto de pesquisa**.**

2.1. Questão de Investigação

Como o desenvolvimento de projetos de Modelagem Matemática
na perspectiva da criação de cenários de investigação em sala de aula
pode contribuir para a formação continuada / desenvolvimento profissional
de Professores de Matemática do Ensino Fundamental?

2.2. Objetivos

- Apresentar / discutir a Modelagem Matemática e os Cenários de Investigação como tendências da Educação Matemática;

- Elaborar, implementar e avaliar projetos de Modelagem Matemática relacionados a diversos conteúdos de Geometria, Álgebra e Estatística trabalhados no Ensino Fundamental;

- Desenvolver tais projetos com Professores de Matemática do Ensino Fundamental, acompanhando a implementação dos mesmos nas salas de aula dos referidos professores.

2.3. Metodologia de Pesquisa

- Pesquisa teórico-bibliográfica sobre Modelagem Matemática, Cenários de Investigação e Formação Continuada / Desenvolvimento Profissional de Professores de Matemática;

- Pesquisa de campo com Professores de Matemática do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Educação de Ipatinga – MG, a partir da elaboração e desenvolvimento de projetos de Modelagem Matemática relacionados a diversos conteúdos de Geometria, Álgebra e Estatística trabalhados no Ensino Fundamental.

2.4. Tarefas da Pesquisa de Campo

- Seleção de projetos de Modelagem Matemática consagrados / detalhados na literatura específica da área, relacionados a: Geometria Plana e Espacial, Funções e Equações, Estatística Descritiva e Medidas Estatísticas;

- Desenvolvimento dos projetos com os professores em 5 encontros mensais (de 4 horas de duração cada) com a Assessoria Pedagógica de Matemática da Rede Municipal de Educação de Ipatinga – MG;

- Experimentação supervisionada dos projetos em escolas nas quais os professores participantes da pesquisa lecionam.

2.5. Detalhamento da Pesquisa de Campo

- Sujeitos de pesquisa: 10 (dez) Professores de Matemática do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Educação de Ipatinga – MG;

- Tarefas de pesquisa: responder a um questionário inicial; desenvolver, experimentar e avaliar projetos de Modelagem Matemática planejados pelo pesquisador, respondendo a questionários de avaliação de projetos; responder a um questionário final;

- Instrumentos de pesquisa: 1 (um) Questionário Inicial; 3 (três) Questionários de Avaliação de Projetos; 1 (um) Questionário Final;

3. Produto Educacional e Defesa da Dissertação de Mestrado

Como Produto Educacional do Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP, elaboraremos uma produção bibliográfica contendo os Projetos de Modelagem Matemática desenvolvidos e avaliados, apresentando para cada um deles:

- Conteúdo Programático;
- Referências Bibliográficas;
- Atividades de investigação;
- Sugestões metodológicas para implementação em sala de aula.

Tal proposta será apresentada em nossa Dissertação de Mestrado, a ser defendida no 1º semestre letivo de 2011.

4. Perspectivas Futuras

Com nossa pesquisa, esperamos contribuir para a discussão da Modelagem Matemática como um ambiente de criação de cenários de investigação e, antes de mais nada, mostrar que é fundamental sua implementação na sala de aula, deixando os bancos da universidade e se fazendo real para o Professor de Matemática.

Em futuros eventos da área de Educação Matemática, pretendemos divulgar os resultados de nossa pesquisa.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, L. M. W.; FERRUZZI, E. C. **Uma Aproximação Socioepistemológica para a Modelagem Matemática.** In: Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p. 117-134, jul. 2009.

ARAÚJO, J. L. **Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica**. In: Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p. 55-68, jul. 2009.

BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001, Caxambu. *Anais*... Rio Janeiro: ANPED, 2001.

BARBOSA, J. C. **Modelagem e Modelos Matemáticos na Educação Científica**. In: Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.69-85, jul. 2009.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2006.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino.** São Paulo: Contexto, 2005.

BIEMBENGUT, M. S. **30 Anos de Modelagem na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais**. In: Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p. 7-32, jul. 2009.

CALDEIRA, A. D. **Modelagem Matemática: Um outro olhar**. In: Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p. 33-54, jul. 2009.

REIS, F.S.; CAMARGOS, C.B.R.; GARCIA, M.M.; MACHADO, C.M.; SANTOS, C.A.M. **Descobrindo a Modelagem Matemática: De professores em formação inicial a professores em formação continuada**. Conferência Nacional de Modelagem e Educação Matemática, IV. Feira de Santana, 2005. Anais... Feira de Santana: UEFS, p. 1-5, 2005.

SKOVSMOSE, O. **Cenários para Investigação**. In: Bolema, Rio Claro (SP), Ano 13, n. 14, 2000, p. 66-91.

ENSINANDO SISTEMAS LINEARES COM PROJETOS DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA DE MESTRADO

Walter Sérvulo Araújo Rangel
Universidade Federal de Ouro Preto
wsarangel@yahoo.com.br

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis – Orientador
Universidade Federal de Ouro Preto
fredsilvareis@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho se apresenta como um relato de uma experiência de pesquisa que está sendo realizada no Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP. A pesquisa aborda a questão da Modelagem Matemática ser uma das tendências atuais da Educação Matemática mais discutida e pesquisada e, entretanto, nos cursos de Licenciatura em Matemática, não se verifica a presença de projetos de Modelagem como componente curricular didático-metodológico. Como introdução, fazemos uma breve revisão teórico-bibliográfica sobre a Modelagem Matemática na sala de aula de Matemática. Na sequência, delineamos nossa metodologia de pesquisa e, por fim, fazemos algumas considerações iniciais sobre a experiência de pesquisa, a qual ainda está em fase de coleta dos dados.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Ensino de Sistemas Lineares; Educação Matemática.

1. Introdução

A necessidade de fundamentação do conhecimento matemático deve ultrapassar a teorização do conhecimento enciclopédico, tão badalado no ensino tradicional da Matemática, avançando para um conhecimento prático, ou seja, aquele em que o sujeito poderá aplicar os conteúdos matemáticos a uma situação real, para resolver problemas.

Ao longo de quase duas décadas de docência, temos visto as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, do saber matemático, que permeia um período onde se valoriza mais o programa extensivo do conteúdo e menos a sua aplicação.

Diante desta situação, levantamos a seguinte questão a ser respondida ao final deste projeto de pesquisa: Como, então, nos cursos de Licenciatura em Matemática, desenvolver projetos de Modelagem Matemática voltados para temas de Matemática Pura e Aplicada, visando contribuir para a prática pedagógica dos futuros Professores dos Ensinos Fundamental e Médio?

O professor de Matemática, na sua formação acadêmica, deveria estar apto não só para desenvolver um conteúdo especifico, mas também aplicar e desenvolver metodologias pedagógicas, relacionadas a este conteúdo e buscando relacioná-lo com outros conteúdos e outras disciplinas. De acordo com Reis (2003, p. 16):

> Os professores universitários, formados sob uma perspectiva tecnico-formal, enfatizam / prirorizam o conhecimento especifico do conteúdo em sua ação enquanto formadores de professores e estes, os últimos na hierarquia docente encabeçada por seus formadores, tendem a reproduzir em sala de aula no ensino fundamental e médio uma adaptação do *show* de conhecimentos específicos dado por seus formadores, mestres e doutores de inquestionável conhecimento matemático.

Esta postura didática deve ser repensada. Cabe ao professor a busca constante do seu aperfeiçoamento profissional, inserindo novas práticas pedagógicas de sala de aula, para que estas possibilitem explorar os diversos significados e representações de um conteúdo matemático.

2. Sobre a Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática, é uma tendência crescente no ensino e aprendizagem da Matemática. De acordo com Bassanezi (2002, p. 36):

> No processo evolutivo da Educação Matemática, a inclusão de aspectos de aplicações e mais recentemente, resolução de problemas e modelagem, tem sido defendida por várias pessoas com o ensino da Matemática. Isto significa, entre outras coisas, que a matéria deve ser ensinada de um modo significativo matematicamente, considerando as próprias realidades do sistema educacional.

Nesta perspectiva, o professor formado ou em formação tem mais uma metodologia de ensino e aprendizagem com a Modelagem Matemática, podendo explorar este método com a elaboração de projetos focados em temas ou conteúdos específicos.

O ensino de Sistemas Lineares é desenvolvido no 2º ou 3º ano (Revisional) do Ensino Médio, conforme a proposta curricular de ensino aplicado à maioria das escolas, sendo esta a orientação fornecida pelos livros didáticos. No Ensino Superior, este tema está inserido no currículo de Álgebra Linear, disciplina presente na estrutura curricular de diversos cursos da área de Ciências Exatas e, principalmente, no curso de Licenciatura em Matemática. Neste curso, o ensino de Sistemas de Equações Lineares é tratado, em vários livros didáticos, como uma revisão do Ensino Médio e também como um pré-requisito para o desenvolvimento de conceitos subseqüentes da Álgebra Linear.

Os livros didáticos, embora apresentem propostas didáticas para o desenvolvimento do conteúdo em sala de aula, iniciam sempre a teorização do assunto com a definição de equação linear e sua solução, passando, imediatamente, para a definição de um Sistema de Equações Lineares, sua classificação, solução e discussão das várias soluções que um sistema possa ter. Com isso, eles não tem trazido uma proposta metodológica que envolva a Modelagem Matemática neste processo, o que dificulta ao aluno, o entendimento do real significado do conceito de um sistema linear e de sua solução e de usas inúmeras aplicações.

Aqui, é importante lembrar que "a Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real". (BASSANEZI, 2002, p.16).

Isto quer dizer que não é importante apenas apresentar os conceitos e desenvolver as técnicas para manusear um objeto matemático; é necessário também dar significados aos elementos que compõem este objeto.

Uma outra questão no processo de ensino e aprendizagem de Sistemas de Equações Lineares é a abstração que o aluno deve ter para escrever as representações em modelos matemáticos. De acordo com Barbosa (2007), "modelo matemático é qualquer representação matemática da situação em estudo".

O discente é inserido em um ambiente de aprendizagem onde terá oportunidade de interagir com o mesmo, abstraindo e construindo um modelo matemático que venha dar suporte às suas observações e às indagações previamente identificadas.

Para Biembengut e Hein, "Modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo" (2007, p. 12-13), sendo que ela é "uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias".

Um outro aspecto interessante é a discussão da Modelagem Matemática na formação de Professores de Matemática. Reis e outros (2005) mostram que a modelagem pode ser uma grande descoberta, tanto para professores em formação inicial quanto para professores em formação continuada.

A partir destas considerações, decidimos apresentar um projeto de pesquisa relacionado à modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem de Sistemas Lineares em cursos de Licenciatura em Matemática, o qual passamos agora a descrever.

3. Delineando nosso projeto de pesquisa

A Modelagem Matemática é uma das tendências atuais da Educação Matemática mais discutida e pesquisada. Entretanto, nos cursos de Licenciatura em Matemática, não se verifica a presença de projetos de Modelagem como componente curricular didático-metodológico. Como, então, nos cursos de Licenciatura em Matemática, desenvolver projetos de Modelagem Matemática voltados para temas de Matemática Pura e Aplicada, visando contribuir para a prática pedagógica dos futuros Professores dos Ensinos Fundamental e Médio?

Esta é uma inquietação que nos motivou à realização desta pesquisa.

3.1. Questão de investigação

Pela nossa prática docente e discente, sabemos como é desenvolvido o ensino de Sistemas Lineares nas escolas e como os livros didáticos apresentam uma metodologia tradicional do ensino deste tema. Então, formulamos a seguinte questão passível de investigação:

Como o desenvolvimento de Projetos de Modelagem Matemática relacionados a Sistemas Lineares podem contribuir para a formação de professores em cursos de Licenciatura em Matemática?

3.2. Objetivos

3.2.1. Objetivo Geral

- Verificar de que formas os projetos de Modelagem Matemática relacionados a Sistemas Lineares podem contribuir para a formação de professores em cursos de Licenciatura em Matemática.

3.2.2. Objetivos Específicos

- Apresentar / discutir a Modelagem Matemática e a Educação Matemática Superior, especificamente o ensino de Álgebra Linear, especificamente Sistemas Lineares, como tendências da Educação Matemática;

- Elaborar, implementar e avaliar projetos de Modelagem Matemática relacionados a diversos conteúdos de Álgebra Linear trabalhados nos Ensinos Médio e Superior, desenvolvidos com alunos de Licenciatura em Matemática.

3.3. Metodologia de Pesquisa

- Pesquisa teórico-bibliográfica sobre Modelagem Matemática, Educação Matemática Superior e Ensino de Álgebra Linear;

- Pesquisa documental / análise de livros didáticos de Álgebra Linear utilizados em cursos de Licenciatura em Matemática de algumas universidades mineiras (UFOP, UFMG, UFV, UFJF, PUC-MG, dentre outras), investigando a existência e natureza de atividades propostas relacionadas a aplicações dos conceitos de Álgebra Linear, que poderiam ser utilizadas em Projetos de Modelagem Matemática;

- Pesquisa de campo com alunos de Licenciatura em Matemática da Faculdade Pereira de Freitas de Ipatinga – MG, a partir da elaboração e desenvolvimento de projetos de Modelagem Matemática relacionados a diversos conteúdos de Álgebra Linear trabalhados nos Ensinos Médio e Superior.

3.4. Detalhamento da Pesquisa de Campo

- Sujeitos de pesquisa: 20 (vinte) alunos do curso de Licenciatura em Matemática da Faculdade Pereira de Freitas de Ipatinga – MG, matriculados na disciplina Matemática Básica III, no 2^{o} semestre de 2010, ministrada pelo próprio pesquisador.

- Tarefas de pesquisa: responder a um questionário inicial; implementar e avaliar projetos de Modelagem Matemática planejados pelo pesquisador, respondendo a questionários de avaliação de projetos; responder a um questionário final.

- Instrumentos de pesquisa: 1 (um) Questionário Inicial; 3 (três) Questionários de Avaliação de Projetos; 1 (um) Questionário Final.

4. Produto Educacional e Defesa da Dissertação de Mestrado

Como Produto Educacional do Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP, elaboraremos uma produção bibliográfica contendo os Projetos de Modelagem Matemática desenvolvidos e avaliados, apresentando para cada um deles:

- Conteúdo Programático;
- Referências Bibliográficas;
- Atividades investigativas;
- Sugestões metodológicas para implementação em sala de aula.

Tal proposta será apresentada em nossa Dissertação de Mestrado, a ser defendida no 1º semestre letivo de 2011.

5. Perspectivas da pesquisa

Com esta pesquisa, esperamos contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Sistemas Lineares em cursos de Licenciatura em Matemática e, também, dar ênfase à utilização da Modelagem Matemática como uma estratégia de sala de aula.

Outra perspectiva também, vem da discussão que aqui iniciamos, relacionada à postura do professor de Matemática diante dos livros didáticos que se apresentam para o ensino de Álgebra Linear. Esperamos que novos professores sejam formados com uma visão da Matemática e de suas aplicações diferente daquela construída por uma abordagem tradicional dos livros didáticos, a qual se reflete na sala de aula atual.

Pretendemos, futuramente, divulgar os resultados de nossa pesquisa em outros eventos científicos da área de educação Matemática.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, J. C. **O que pensam os professores sobre a Modelagem Matemática?** Zetetiké. Campinas, v. 7, n. 11, p. 67-83, 1999.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2006.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2007.

REIS, F. S. **A formação do Professor de Matemática do Ensino Superior**. In: Escritos sobre Educação, v. 2, n. 2, 15-22, 2003.

REIS, F.S.; CAMARGOS, C.B.R.; GARCIA, M.M.; MACHADO, C.M.; SANTOS, C.A.M. **Descobrindo a Modelagem Matemática: De professores em formação inicial a professores em formação continuada**. Conferência Nacional de Modelagem e Educação Matemática, IV. Feira de Santana, 2005. Anais... Feira de Santana: UEFS, p. 1-5, 2005.

DESCOBRINDO PROGRESSÕES ARITMÉTICAS E GEOMÉTRICAS

Wilton Natal Milani
Marger da Conceição Ventura Viana
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
w-milani@uol.com.br
marger@iceb.ufop.br

Resumo: Este artigo relata a experiência efetuada com uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de uma escola particular da cidade de Ponte Nova, MG. Procurando despertar o interesse de seus alunos, criou-se uma situação didática (Brousseau) para introduzir os conceitos de Seqüências Numéricas, Progressões Aritméticas (PA) e Geométricas (PG). Como resultado conseguiu-se, além do interesse da turma pelas aulas, que os alunos calculassem qualquer elemento de uma PA e PG sem o conhecimento das fórmulas.

Palavras chaves: Situação Didática, Progressões.

Introdução

O século XXI chegou e com ele uma geração de adolescentes que não tem paciência para esperar sentados que o professor apresente um monólogo e posteriormente repasse tarefas para executarem sem ao menos serem envolvidos pelo tema. A minha experiência de mais de 16 anos de profissão me faz ressaltar a importância de uma aula dinâmica, tendo os alunos como protagonistas de sua aprendizagem, debatendo, discutindo, executando e principalmente pensando.

Há uma lógica que sempre procuro pautar meu trabalho: se uma determinada metodologia foi testada por algumas vezes e nada de novo acrescentou ou ajudou a melhorar o quadro, então é chegada a hora de novas tentativas, maneiras originais de mediar a aprendizagem de meus alunos propondo novas atividades.

Neste trabalho é narrada uma experiência com Progressões em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio. Por julgá-la bem sucedida e acima de tudo prazerosa para os atores do processo, compartilho com os leitores.

As motivações e os primeiros passos

Parece consenso entre os profissionais da educação a falta de interesse e motivação para aprender dos alunos do Ensino Médio. Tratar os vestibulares como motivos para estudar não resulta em sucesso garantido. É comum ouvir reclamações sobre a falta de atenção e o não cumprimento das tarefas propostas. Soma-se a este quadro um estudo mecânico sem nenhum significado, assim tornam-se freqüentes maus resultados e uma indisciplina que compromete todo o trabalho escolar.

Mesmo a falta de motivação e interesse serem fenômenos bastante gerais hoje em dia e o Ensino Médio ser definido como etapa final da formação básica do aluno, nos preocupa o que fazer para provocar interesse e motivar os alunos.

Isto por sermos responsáveis pela formação deles, integrando projetos individuais ao projeto da sociedade em que eles estão inseridos. O aprimoramento e preparação para o mundo do trabalho e para uma aprendizagem autônoma obrigam a nós professores, buscarmos uma solução para aquela preocupação.

COLL (2003) apresenta as seguintes sugestões: despertar a curiosidade do aluno; mostrar a relevância específica do conteúdo; promover a manutenção do interesse durante a atividade; prestar atenção à forma de interagir com os alunos; requerer o trabalho cooperativo sempre que possível; provocar a percepção de que é importante atuar com autonomia; atentar para as dimensões da avaliação que afetam a motivação.

Trabalhando com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola particular na cidade de Ponte Nova/MG, percebi neles uma falta de interesse, comprovada com pouca vontade em realizar as atividades propostas. Incomodado e insatisfeito com os resultados que estava obtendo, ao ter que abordar o assunto Seqüências Numéricas e posteriormente Progressões Aritméticas e Geométricas, decidi trabalhar alguns destes conteúdos de forma diferenciada.

Decidido a mudar a metodologia de trabalho, busquei leituras que pudessem auxiliar-me a propor mudanças na sala de aula.

Embora a teoria das situações didáticas de Brousseau (1986) não me fosse de todo desconhecida, somente nesta ocasião me chamou a atenção a seguinte definição:

> Uma situação didática é um conjunto de relações explicitamente e/ou implicitamente estabelecidas entre um aluno ou um grupo de alunos, algum elemento do entorno (inclusive instrumentos ou materiais) e o professor, coma finalidade de permitir aos estudantes aprender – isto é, reconstruir – algum conhecimento. As situações são específicas de tais conhecimentos. (GODINO, 1991 apud D'AMORE, 2007, p.237).

Percebi que esta poderia ser uma boa tentativa de inovar, tentaria criar em sala de aula uma situação didática nos moldes descritos acima.

Decidi elaborar uma série de atividades para os alunos realizarem utilizando-se apenas de conhecimentos prévios de operações numéricas. Isto com o intuito de fazê-los familiarizarem-se com o assunto e efetuarem os primeiros cálculos envolvendo as seqüências numéricas. Ao final da resolução das atividades seria feita a correção e exposição das resoluções efetuadas.

Ao planejar e elaborar as atividades, imaginei que propor problemas que os alunos pudessem resolver seria o mais óbvio, porém nas minhas leituras encontrei a afirmação

> Resolver problemas significa encontrar um caminho para sair de uma dificuldade, um caminho para evitar um obstáculo, para alcançar um objetivo que não seja imediatamente alcançável (POLYA, 1945 apud D'AMORE, 2007, p.290).

Como meus alunos não tinham desenvolvido nenhuma atividade tão diferenciada e também graças à minha insegurança e talvez desconhecimento do real sentido de um problema, optei por atividades que pudessem alcançar dois objetivos simples: Familiarizá-los com seqüências numéricas e calcular elementos de uma progressão aritmética. Ao final do processo foram selecionadas e digitadas 4 atividades de livros didáticos.

Aulas diferentes

Algo comum é algum aluno manifestar interesse em "ter uma aula diferente", isto é, fugir da aula expositiva seguida de exercícios. Assim, logo ao chegar à sala de aula, avisei a turma que aquela seria uma "aula diferente".

Entendendo contrato didático como D'Amore (2007, p.116)

> Um conjunto de regras, com verdadeiras e próprias cláusulas na maioria das vezes, não explícitas que organizam as relações entre o conteúdo ensinado, os alunos, o professor e as expectativas no interior da classe, nas aulas de Matemática,

renovei as cláusulas rotineiras e estabeleci outras regras que julguei necessárias para o momento: execução das atividades em duplas, proibição de comunicação entre duplas, não participação do professor e liberdade total ao resolverem as atividades.

Estabelecidos o contrato didático e a situação didática, a turma, composta de 30 alunos, com idade variando entre 14 e 16 anos, logo se colocou a trabalhar de forma esperada, houve um envolvimento acima do esperado, talvez melhor explicado pela aluna Estela: "*Adoro questões de desafio!"*. Não foi minha intenção, mas a turma se viu desafiada a resolver as atividades.

Ao final de 30 minutos, todas as duplas terminaram as atividades e no tempo restante, interroguei-os sobre as dificuldades e sentimentos. Como respostas obtive o seguinte: grau de dificuldade média, algumas reclamações sobre o excesso de operações e aprovação pelo tipo da aula. Solicitei aos alunos que na aula seguinte trouxessem o resultado da atividade, sem consertos, para a discussão e correção, no que fui prontamente atendido.

O contrato didático do dia foi a formação das duplas, correção no quadro feita por eles e liberdade para discordar e apontar resoluções diferenciadas. Ao professor coube apenas o papel de mediador e incentivador das discussões.

Julgo importante apresentar as atividades e os desdobramentos ocorridos.

Atividade 01.

Determine os valores de a e b na seqüência numérica (18, 15, 12, a, 6, 3, b) (BIANCHINI, 2003, p.178)

A questão posta com o objetivo de apresentar uma seqüência numérica que possui uma regularidade (subtrair 3) foi considerada de fácil resolução por todos.

Atividade 02. Veja o quadro abaixo (BIANCHINI, 2003, p.180)

3	5	7	9
11	13	15	17
19	21	23	25
...	...	...	...

a) Qual número estará na 12ª linha e 3 ª coluna?

b) Qual a soma dos elementos da 15ª linha?

A questão posta com o objetivo de calcular termos de uma Progressão Aritmética foi resolvida da forma esperada para quem não tem conhecimentos da fórmula do termo geral, isto é, descoberta a regularidade (somar 8 a cada elemento anterior da coluna) escreveram todos os elementos até encontrarem o desejado. Mas algo mudou a discussão....

O aluno Bruno (ainda na discussão do item a), fez a seguinte observação: "Tem algum segredo aí, eu queria ver se você pedisse para encontramos o centésimo número*."* Automaticamente perguntei: Qual o centésimo número da terceira coluna*?*

Após um riso geral de desconforto e o consenso, entre eles, que havia uma regra, uma maneira de calcular sem escrever todos os números, a aluna Fernanda apresentou seu raciocínio para o 12° número (95): "O número 23 é o terceiro número, como faltam nove números então 9 x 8 + 23 = 95*"*. Imediatamente interroguei: E se fosse pra usar o segundo número, o 15? Rapidamente surgiu o comentário de Thais: "10 x 8 + 15 = 95*"*. Então voltei ao problema levantado pelo Bruno: Usando o primeiro elemento (7), calculem o centésimo número. Obviamente calcularam agora sem problema algum.

Como os meus objetivos foram alcançados e a turma extrapolou o desejado, pedi que fizessem a atividade 3 e 4 usando a idéia do primeiro número apenas.

Rapidamente, confirmaram seus cálculos antigos nas questões:

Atividade 03. (ISHIHARA, 2004, p.206)

Um corpo, em queda livre, percorre 4,9m durante o 1° segundo. Depois disso, em cada segundo percorre sempre 9,8m a mais do que no segundo anterior. Quantos metros o corpo percorrerá em 8 segundos?

Atividade 04. (ISHIHARA, 2004, p.201)

Determine o décimo segundo termo da seqüência (-8,-3,2,.....).

Como vislumbrei a oportunidade de explorar a situação interessante que se instaurou, decidi na próxima aula apresentar novas atividades que pudessem resolver usando a idéia surgida na aula anterior e após 3 novas atividades, eu estava feliz, meus alunos estavam usando a fórmula do termo geral sem ao menos conhecê-la e muito menos tinham conhecimento da nomenclatura a_n, a_1, n e r.

Decidido a formalizar o conteúdo Progressões Aritméticas, fui interrompido novamente pelo Bruno com a seguinte pergunta: "Professor, nestas seqüências sempre soma ou subtrai, não pode ser multiplicar ou dividir?". Naturalmente, lhe pedi um exemplo. E enquanto alguns pensavam, a Fernanda apresentou a seguinte seqüência (2, 6,18,...). Afirmei que era possível sim e pedi para calcularem o quarto, o quinto termo. Espantado percebi que meus alunos através da progressão aritmética haviam chegado à geométrica.

Percebendo mais uma oportunidade pedi que calculassem o quinto termo usando apenas o primeiro termo e assim concluíram: 162 = 2x3x3x3x3.

Interroguei: Não há uma maneira melhor pra escrever esta expressão? E logo surgiu a resposta: $162 = 2x3^4$. Pronto! Descobriram também o termo geral da Progressão Geométrica.

Resumidamente, as aulas que se seguiram foram de formalizações dos termos e fórmulas, obrigando-me a trabalhar concomitantemente com progressões aritméticas e geométricas.

Infelizmente as fórmulas de soma não puderam ser trabalhadas desta forma. Então, julgando difícil a tarefa desta descoberta, me restou trabalhar com a demonstração, como processo de descoberta de tais fórmulas.

Quando interrogados se gostaram destas aulas, os alunos foram categóricos em afirmar que embora desta forma eles tivessem que pensar mais, foi divertido fazer tantas descobertas e cálculos.

Considerações Finais

Ao analisar o que se passou naquelas aulas e retomando as dicas de COLL (2003) percebi que as atividades propostas conseguiram despertar a curiosidade dos alunos, manter o interesse e provocar o trabalho cooperativo, enfim os alunos ficaram motivados nas aulas.

Há uma crítica constante de que os alunos apresentam dificuldades de aprendizagem devido à comunicação. A julgar pelas atividades desenvolvidas, creio ter trabalhado habilidades de leitura e interpretação de linguagens, escrita e expressão oral.

Por meio da coleta e organização de informações; estabelecimento de relações, formulação de perguntas e hipóteses, mobilização de informações e procedimentos espero ter contribuído para que possam enfrentar e resolver situações em qualquer outra área do conhecimento.

Mais que um trabalho gratificante, importante foi tirar o aluno da passividade de uma aula expositiva e transformá-lo em protagonista de sua aprendizagem, isto por estar motivado e interessado.

Referências Bibliográficas.

BIANCHINI, Edwaldo e Paccola, Herval . *Curso de Matemática*: volume único. São Paulo: Moderna, 2003. 580 p.

COLL, César. *Psicologia da Aprendizagem no Ensino Médio.* Trad.: Cristina M. Oliveira. Porto Alegre: Artmed, 2003. 192p.

D'AMORE, Bruno. *Elementos de Didática da Matemática.* Trad.: Maria Cristina Bonomi. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007, 502p.

ISHIHARA, Cristiane A.; SANTOS, Neide A. Pessoa dos. *Matemática: Ensino Médio, 1ª série.* 1.ed. Brasília: CIB-Cisbrasil, 2004. 480 p.

OBSERVANDO ALUNOS E RESOLVENDO PROBLEMAS

Débora Santos de Andrade Dutra
Marger da Conceição Ventura Viana
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
debsad1@yahoo.com.br
marger@iceb.ufop.br

Resumo: O presente artigo resulta de uma pesquisa realizada para a elaboração de uma dissertação do Mestrado Profissional em Educação Matemática em curso, na UFOP. Relata uma atividade realizada em caráter experimental, quando foram feitas observações de duas alunas efetuando a resolução de alguns problemas propostos. A atividade descrita, foi feita com o intuito de observar como seria o comportamento de alunos resolvendo problemas a fim de promover a sua aprendizagem. Uma vez que, muito são os autores que recomendam a resolução de problemas como estratégia de aprendizagem.

Palavras chaves: Resolução de Problemas, Aprendizagem, Observação..

Introdução

A atividade descrita, foi feita com o intuito de observar como seria o comportamento de alunos convidados a resolver problemas a fim de promover a sua aprendizagem. Uma vez que, muito são os autores que estudaram a resolução de problemas, por diversos ângulos e concluíram ser esta uma boa estratégia de ensino para se aprender matemática. Como exemplo pode-se citar vários pesquisadores (Polya, 1978; Lester, F. & Randall, 1982; Schoenfeld,1991; Mendonça, 1993; Pozo,1998; Onuchic,1999; VIANA, 2002; Viana e Gomes, 2006).

Para D`Ambrosio (2008, p.2), "a partir dos anos 90 a resolução de problemas se tornou uma parte mais integrante da sala de aula de matemática. Surgiram as propostas curriculares que situavam o ensino de matemática via a resolução de problemas." Assim, a prática da utilização da resolução de problemas como estratégia de ensino, tem sido bastante discutida pelos educadores. Porém é uma prática comum, utilizar no ensino de Matemática, problemas que visam apenas a aplicação de conteúdos, de forma mecanizada sem a necessidade de pensar, discutir ou elaborar uma estratégia de resolução.

No entanto, não é deste modo que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), sugerem a sua utilização.

> A resolução de problemas, como eixo organizador do processo de ensino e aprendizagem de Matemática, pode ser resumida nos seguintes princípios: a situação-problema é o ponto de partida da atividade matemática e não a definição. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, idéias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las; o problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada; aproximações sucessivas de um conceito são construídas para resolver certo tipo de problema; num outro momento, o aluno utiliza o que aprendeu para resolver outros, o que exige transferências, retificações, rupturas, segundo um processo análogo ao que se pode observar na História da Matemática; um conceito matemático se constrói articulado com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações. Assim, pode-se afirmar que o aluno constrói um campo de conceitos que toma sentido num campo de problemas, e não um conceito isolado em resposta a um problema particular; a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se podem apreender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas (Brasil, 1998, 40-41).

Assim, resolver um problema requer mais do que uma simples aplicação mecânica de conhecimento memorizados que o aluno não relaciona com outros campos de atividade. De acordo com Van de Walle (2001) apud Onuchic (2008, p.8) "um problema é qualquer tarefa ou atividade para a qual os estudantes não têm métodos ou regras prescritas ou memorizadas, nem a percepção de que haja um método específico para chegar à solução correta". Onuchic (2008, p.8) considera que "problema refere-se a tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer".

Para esta atividade experimental, a pesquisadora colocou-se como observadora, mediadora, incentivadora da aprendizagem e intermediadora da construção que se deu do conhecimento, isto em concordância com a afirmação de HUAMÁN HUANCA (2008), que segue

> Apesar de não haver formas rígidas de programar e de colocar em prática o trabalho com o Ensino Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, Onuchic (1999) apresenta um roteiro de atividades que pode servir como referência ou orientação aos professores interessados em trabalhar com essa metodologia. Para ela, a tarefa inicial é formar grupos onde os alunos receberão a atividade com o problema proposto. Esse é o momento no qual os alunos têm a oportunidade de compartilhar experiências. O professor, por sua vez, passa a ser observador, organizador, consultor, mediador, interventor, controlador e incentivador da

> aprendizagem. Após esse momento, os resultados são apresentados na lousa. A partir daí, dá-se início à plenária, que culmina no consenso entre os participantes da aula sobre o resultado pretendido, e o professor, por sua vez, entra com a formalização dos conteúdos (HUAMÁN HUANCA, 2008,p.4).

Segundo Pozo (1998),

> ensinar os alunos a resolver problemas, supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender, no sentido de habituá-los a encontrar por si mesmos, respostas às perguntas que os inquietam ou que precisam responder, ao invés de esperar uma resposta já elaborada por outros e transmitida pelo livro-texto, ou pelo professor (POZO, 1998, p. 9).

As dificuldades nessa área ocorrem devido ao grande número de fatores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem como: o professor, o aluno, a situação socioeconômica, tipo de apoio familiar, cognição e outros, além do interesse, envolvimento do aluno e auto-estima.

Para a resolução de problemas, há que ser levado em conta seu nível de dificuldade e a adequação para o grau de ensino, a fim de não contribuir para a desistência do aluno em resolvê-lo logo na primeira dificuldade e sim despertar o seu interesse para novas descobertas, com esse espírito, foram realizadas as observações.

As observações

Foram realizadas durante três aulas geminadas, extra-classe, ministradas em horário inverso ao da aula normal em 30-09-09, em que duas alunas se encontravam resolvendo algumas questões propostas.

Inicialmente as alunas **A** e **C** estavam sentadas em dupla, na tentativa de resolver uma atividade inicialmente proposta. Mostravam-se desanimadas, principalmente a aluna **A** que não cansava de repetir: 'está difícil'. A aluna **C** nada dizia, apenas lia a atividade, tentava resolver e discutia com **A** as questões. **A** tentava ajudar, mas não se mostrava muito interessada nas atividades. Por este motivo foram propostas outras 4 questões, para que as alunas resolvessem. Os Problemas foram extraídas de Andrini (2006).

1ºProblema

6 (Saresp – SP) Tenho 100 moedas que dão um total de R$ 60,00. Uma certa quantidade são moedas de R$ 1,00 e as restantes são moedas de R$ 0,50. A quantidade de moedas de R$ 1,00 é:

a) 20
b) 80
c) 15
d) 10



A e **C** leram a questão e se propuseram a respondê-la. Passados alguns minutos, perguntou-se a **A** se já havia resolvido a questão e ela respondeu que ainda não. Após alguns momentos, A perguntou à pesquisadora se poderia resolver a questão no quadro branco. Acenando com um sim, **A** levantou-se prontamente dispondo a resolver o problema. **C** que estava em silêncio, levantou-se e propôs que tentassem juntas a resolução da questão.




A e **C** pensando e discutindo o primeiro problema.

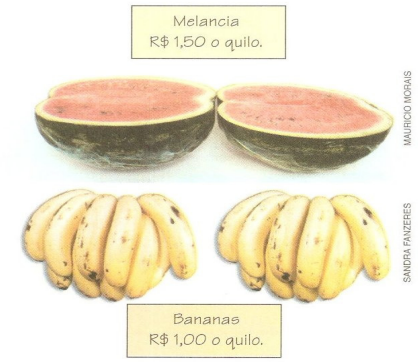
As alunas não sabiam resolver e nem armar um sistema de equações, nem tão pouco haviam observado que a questão era objetiva e, portanto já tinham as possibilidades de resposta. Assim, para este primeiro problema elas propuseram a fazer tentativas para encontrar a solução. A primeira tentativa foi de que haviam 1 moeda de R$1,00 e 99 de R$0,50. Fizeram os cálculos e obtiveram R$ 50,50. **A** mostrou-se decepcionada e exclamou: “Não deu certo!”. Pediu-se que observassem a resposta e continuassem nas tentativas. **A** e **C** então perceberam que deviam aumentar o número de moedas de R$1,00. **A** propôs então, 5 moedas de R$1,00 e 95 de R$0,50 e obtiveram R$52,50. **C** falou: “Temos que aumentar mais ainda o número de moedas de R$1,00”. **A** respondeu: “vamos colocar 15”. Propuseram então testar as 15 moedas de R$1,00 e 85 de R$0,50. Calcularam e chegaram a R$57,50. **A** mostrou se contente, o que foi evidenciado com um sorriso e a exclamação: “Legal! Está perto! Vamos colocar 20 moedas de R$1,00”. Após o calculo, chegaram ao resultado: 20 moedas de R$1,00 = R$20,00; 80 moedas de R$0,50 = R$40,00. Portanto 100 moedas e R$60,00.

Ao resolver o problema, as alunas se mostraram satisfeitas e orgulhosas, principalmente **A** que ‘descobriu’ a solução e a descreveu detalhadamente no quadro e repetia: “conseguimos!”. Este feito foi comemorado com sorrisos e um toque com as mãos. A partir daí, mostraram interesse em continuar resolvendo os problemas.Isto confirma que

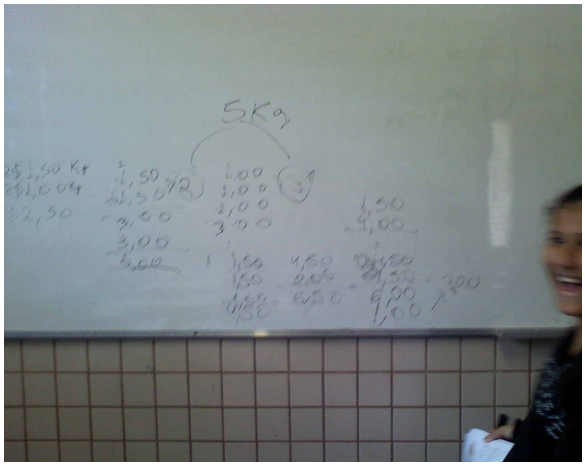
“o problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios, experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta” (POLYA,1978,p.v).

2° Problema.

7 (Saresp – SP) Entre bananas e melancias, comprei 5 quilogramas de frutas e gastei R$ 7,00. Quantos quilogramas comprei de cada fruta?



a) 3 de bananas e 2 de melancia
b) 3 de melancia e 2 de bananas
c) 1 de bananas e 4 de melancia
d) 1 de melancia e 4 de bananas



Neste segundo problema as alunas já foram com mais segurança, e como viram as opções de respostas passaram a fazer tentativas das soluções que acharam mais prováveis. Não foi difícil chegar a solução do problema. Novamente, comemoraram o fato de terem conseguido.

.

.



A e **C** pensando e discutindo o segundo problema

No terceiro problema, houve uma discussão maior entre as duas alunas que não chegavam a um consenso. Tanto **A** quanto **C** queriam fazer suas tentativas de resolução. Assim optaram por “testar” primeiro os argumentos de **A**, que se manteve muito interessada na resolução, o que foi feito com sucesso. Depois **C** expôs o que pensou para a resolução.

3º Problema

11 Paguei R$ 75,00 por um par de chuteiras e uma bola. Se eu tivesse pago R$ 8,00 a menos pelo par de chuteiras e R$ 7,00 a mais pela bola, seus preços teriam sido iguais. Quanto paguei pelo par de chuteiras?

a) R$ 48,00
b) R$ 47,00
c) R$ 45,00
d) R$ 38,00







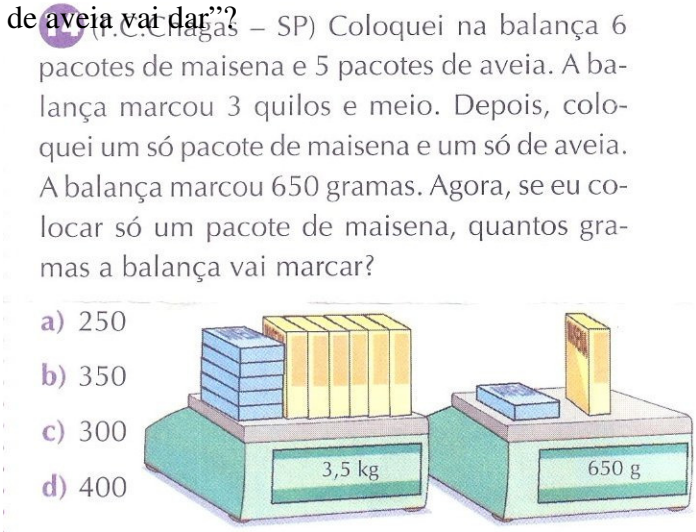
A e C pensando e discutindo o terceiro problema

"Experiências tais numa idade susceptível poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar por toda a vida, a sua marca na mente e no caráter" (POLYA, 1978, p.v).

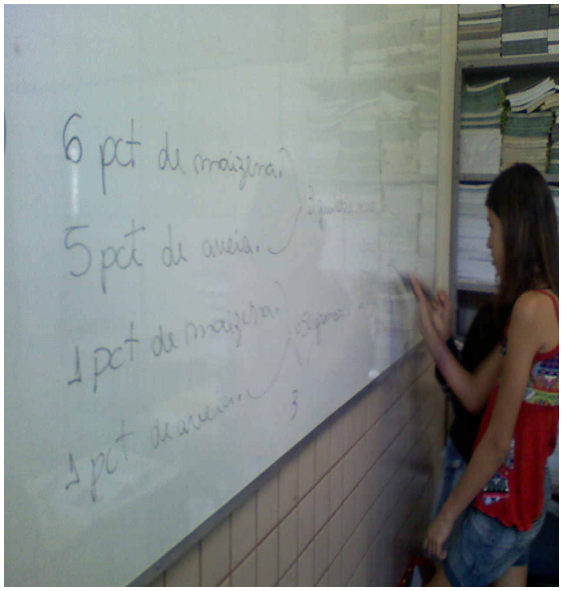
4º Problema

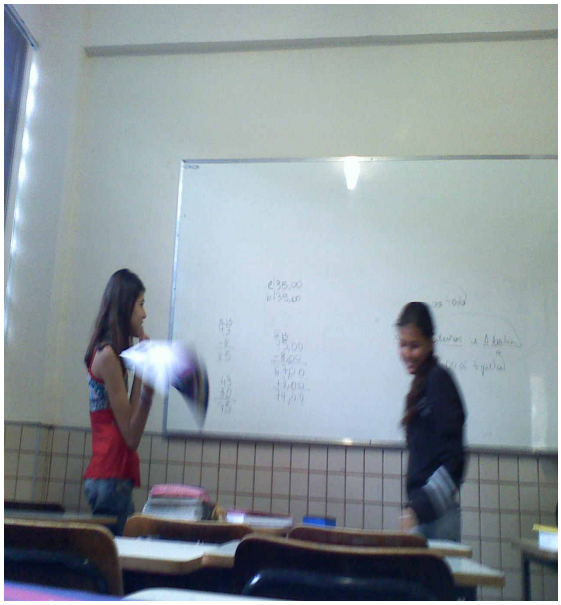
No quarto problema a dificuldade aumentou e **C** resolveu participar mais das discussões, propondo suas idéias para resolução, o que foi aceito por **A**, que também contribuía com sugestões. Num dado momento uma delas perguntou: "E se a gente colocar 1 pacote de maisena, quantos de aveia vai dar"?

Após varias discussões, o problema foi resolvido. Isso foi bastante comemorado com gritos e um toque nas mãos. "Tendo experimentado prazer no estudo da matemática, ele não esquecerá facilmente e haverá então uma boa probabilidade de que ela se torne alguma coisa mais: um hobby, um



instrumento profissional, a própria profissão ou uma grande ambição" (POLYA,1978,p.v).



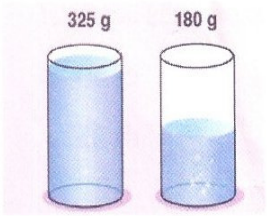


A e C pensando e discutindo o quarto problema.

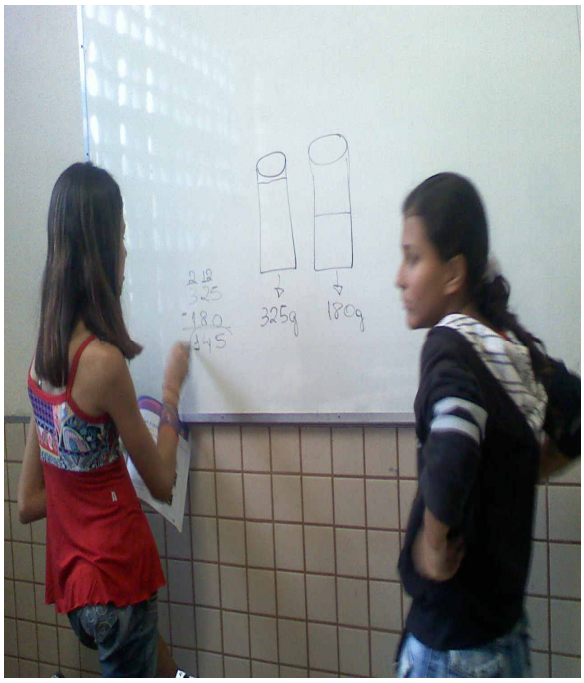
Após a conclusão destas tarefas as alunas foram dispensadas, para retornarem às suas casas e então, **A** disse: "podemos resolver mais um?", e a pesquisadora disse: "pode". E antes que a atividade fosse escolhida, **A** disse: "Vou resolver este". O exercício escolhido por A foi:

15 (Fuvest – SP) Um copo cheio de água pesa 325 g. Se jogarmos metade da água fora, seu peso cai para 180 gramas. O peso do copo vazio é:

a) 25g
b) 40g

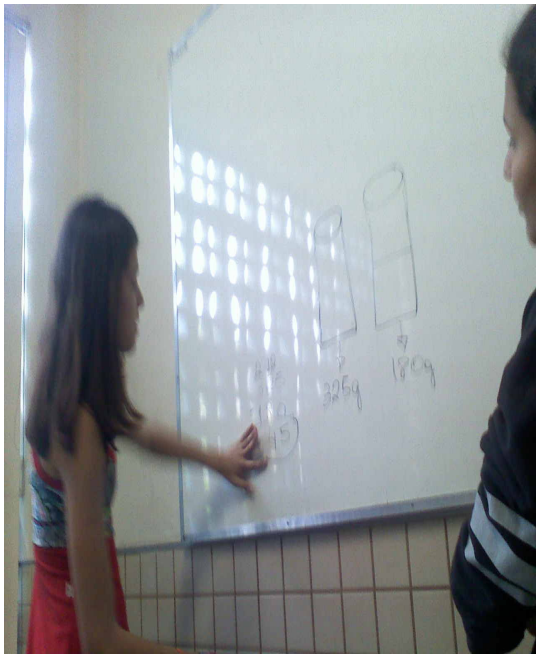


c) 35g
d) 45g



C também se propôs a resolver o quinto problema junto com **A**. Elas leram, discutiram e depois de analisá-lo, propuseram a solução.

A e C pensando e discutindo o quinto problema.



Ao término desta atividade, novamente comemoraram e após despedirem-se foram para suas casas.

"Por trás do desejo de resolver este ou aquele problema que não resulta em nenhuma vantagem material, pode haver uma curiosidade mais profunda, um desejo de compreender os meios e as maneiras, as motivações e os procedimentos da resolução" (POLYA, 1978, p.vi).Foi o que pareceu no caso da escolha desse último problema, quando as alunas já estavam dispensadas de suas tarefas.

Considerações finais

A atividade ocorreu de acordo com o ponto de vista apontado por Polya (1978). Para a pesquisadora a experiência de ensino foi esclarecedora e portanto interessante pois possibilitou observar o desenrolar de pensamentos e atitudes para resolver problemas e o 'nascimento' do interesse de alunos pela Matemática. Uma das pesquisadas sempre afirmou não gostar da disciplina e dizia nunca entender o que seus professores de matemática diziam e faziam. Porém, nesta atividade, se mostrou empenhada em resolver as questões, um grande entusiasmo e alegria ao conseguir resolvê-las, o que foi evidenciado pelo sorriso e gritos de comemoração. Essas observações foram importantes para se confirmar o que os teóricos têm aconselhado para que atividades de resolução de problema tenham o êxito esperado.

Referências Bibliográficas.

ANDRINI, Álvaro. *Praticando a Matemática* 7ª 3 ed. São Paulo: Brasil.2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Brasília : MEC, 1998

D'AMBROSIO, Beatriz. *A evolução da Resolução de Problemas no Currículo Matemático*. Anais do I Seminário de Resolução de Problemas. (I SERP). Rio Claro: Unesp. 2008.

HUAMÁN HUANCA, Roger Ruben. *Um olhar para a sala de aula a partir da Resolução de Problemas e Modelação Matemática*. Anais do I Seminário de Resolução de Problemas. (I SERP). Rio Claro: Unesp. 2008.

LESTER, F. & RANDALL, C. *Teaching Problem Solving: What, Why & How*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications. 1982.

MENDONÇA, M. C. *Problematização: um caminho a ser percorrido em Educação Matemática*. Tese (Doutorado em Educação).Faculdade de Educação da UNICAMP. 1993.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Uma História da Resolução de Problemas no Brasil e no mundo. Anais do I Seminário de Resolução de Problemas. (I SERP). Rio Claro: Unesp. 2008.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas*. (Org). Maria A.V. Bicudo São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199 – 218.

POLYA, G. *A arte de resolver problemas.* Trad. Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência. 1978. 193 p.

POZO, Juan Ignacio. (org.) *A solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender.* Trad. Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed. 1998. 177 p.

SCHOENFELD, Alan. Por que toda esta agitação acerca da Resolução de Problemas? In: P. Abrantes, L. C. Leal, &J. P. Ponte (Eds), *Investigar para aprender matemática* (pp. 61 – 72). 1996. Lisboa: APM e Projecto MPT (Artigo originalmente publicado em 1991 na revista ZDM).

VIANA, M. C. V. *A Matemática Através de Problemas*. Texto Didático. Curso de Especialização em Educação Matemática. Ouro Preto: Departamento de Matemática. 2002. 10 p.

VIANA, M. C. V. y GOMES, P. F. *Resolución de Problemas con Utilización de Conocimientos del Mundo Real.* IN: 20 Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa -*20 RELME*. Camaguey: CLAME, 2006.

A MINHA PRÁTICA DOCENTE COM O GEOGEBRA E A REORGANIZAÇÃO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO DOS ESTUDANTES

Dênis Emanuel da Costa Vargas, IFET – campus Rio Pomba, denis@cefetrp.edu.br

Resumo: *A partir de leituras sobre TIC e Educação Matemática, me interessei em integrá-las na minha prática docente, através do software Geogebra. Pude verificar como a presença dele condicionou o raciocínio dos estudantes, através de experimentações, que geraram refutações e conjecturas. Trabalhei com dois problemas em duas turmas diferentes, sendo uma delas de alunos premiados na OBMEP, no programa de iniciação científica e a outra turma do curso de licenciatura em matemática, na disciplina de Desenho Geométrico. Conclusões e expectativas futuras são apresentadas.*

Palavras-Chave: Geogebra, Prática Docente, Informática na Educação Matemática

Introdução:

A educação matemática é uma área de conhecimento que se fez necessária devido ao notório fracasso no processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina. Dentre as pesquisas produzidas sobre novas práticas em educação matemática, um número considerável versa sobre a inclusão das novas tecnologias, principalmente softwares matemáticos. Estes softwares são capazes de fazer cálculos complexos, manipulação de dados numéricos, gráficos de funções e simulações.

Borba e Villarreal, no livro *Seres-Humanos-Com-Midias e Reorganização do Pensamento Matemático: Modelagem, Experimentação e Visualização com Tecnologias da Informação e Comunicação - TIC*, falam sobre a teoria dos Coletivos Pensantes, em especial o coletivo Seres-Humanos-com-Mídias, e discutem suas aplicações na Educação Matemática. Questões sobre experimentação com TIC, visualização e demonstração são abordadas.

No texto, eles caracterizam uma abordagem experimental em educação matemática como o uso de procedimentos de tentativas e processos educativos que possibilitem a geração de conjecturas, possibilitando a descoberta de resultados matemáticos desconhecidos previamente. Discussões sobre a visualização são inevitáveis, pois as informações visuais podem condicionar o pensamento matemático de estudantes. A

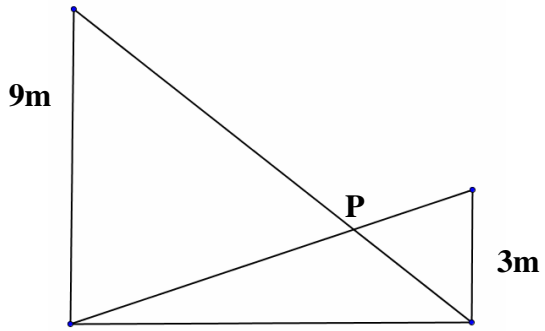
visualização pode ser considerada um modo alternativo na constituição da produção de conhecimento matemático, pois ela traz facilidade na formulação de conjecturas ou fornece explicações usando informação gráfica.

A Experiência

Com o objetivo de vivenciar o resultado apontado por eles, passei a integrar as novas tecnologias em minha prática docente. Em particular, na disciplina Desenho Geométrico do curso de Licenciatura em Matemática, com o software Geogebra e como professor tutor do Programa de Iniciação Científica – PIC da OBMEP. O resultado dessa inclusão e como vivenciei experiências desse condicionamento da maneira de pensar, relato a partir de agora em dois problemas trabalhados.

Problema 1:

"Duas paredes de um galpão, uma de 9m de altura e outra de 3m são paralelas. Para lhes dar sustentabilidade, duas vigas são colocadas no pé de uma e no topo da outra, conforme a figura



Pergunta-se: qual a distância do ponto P ao chão?"

Esse problema foi trazido por um aluno do PIC-OBMEP para ser resolvido por mim em uma das aulas para a turma toda. Primeiramente, dei um tempo para eles pensarem a respeito do problema, quando um aluno argumentou:

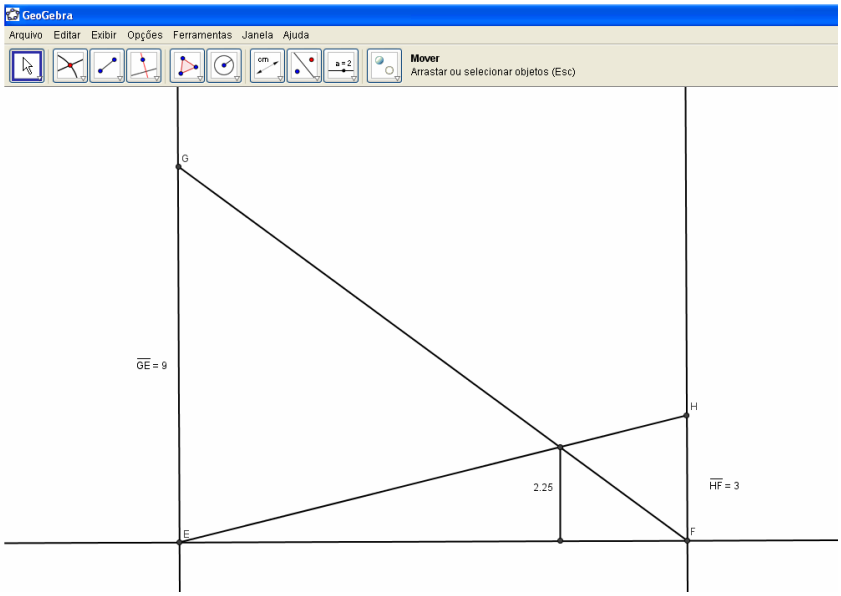
Aluno: "Professor. Esse problema não tem solução."

Professor: "Porque você acha isso?"

Aluno: "Porque ele não deu a distância entre as duas paredes."

Por um momento, eu também acreditei no argumento dele e começamos a trabalhar na seguinte investigação: o problema está completo ou falta algum dado?

Instalei o data-show disponível para nós na sala de aula com meu notebook e comecei a fazer a construção da situação acima. A construção ficou conforme a figura abaixo:



Ao movimentar as retas perpendiculares, percebemos que o comprimento 2,25 da distância pedida pelo problema permanecia inalterado, o que nos mostrou que o problema estava enunciado corretamente. O seguinte diálogo, então, foi levantado:

Professor: “O que vocês estão observando, pessoal?”

Vários Alunos (não exatamente com essa expressão, mas com o mesmo sentido): “É verdade, a altura não depende da distância entre as paredes”

Um Aluno: “Então, como é que faz, professor? ”

Professor: “Ainda não sei. Só sabemos que a altura não depende da distância horizontal.”

Assim, eu e a turma seguimos trabalhando na solução do problema numa outra linha de raciocínio, pois sabíamos agora que a solução não dependia da distância horizontal entre as paredes, mas somente das alturas.

Construímos juntos a solução, com muita influência minha. Ela foi encontrada como segue:

Os triângulos AGE e AFH são semelhantes, nessa ordem. Assim, se a base GE é o triplo de HF, então a altura EB é o triplo de BF, o que faz a razão $\frac{EB}{EF} = \frac{3}{4}$.

Outros dois triângulos semelhantes são AEB e HEF. Assim, $\frac{AB}{HF} = \frac{EB}{EF} = \frac{3}{4}$. Como HF = 3, resta apenas AB = 2,25.

Portanto, confirmou-se que o Geogebra pode condicionar a maneira de pensar, conforme os autores citados disseram. Isto foi um exemplo de que o Geogebra pode nos

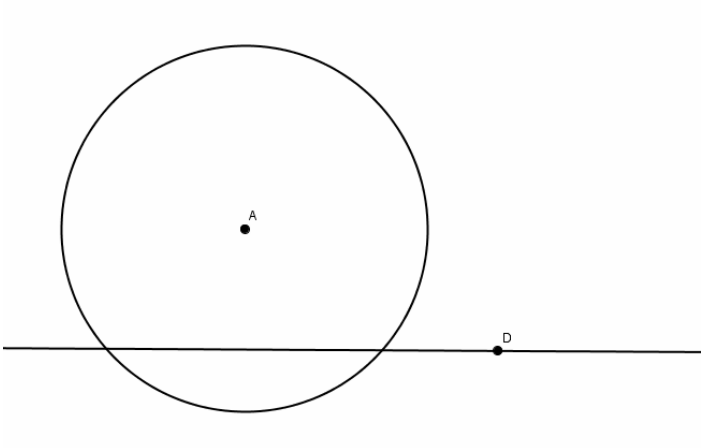
auxiliar na linha de raciocínio adotada, validando ou descartando teses, conforme foi o caso.

Esse problema foi um exemplo de como o Geogebra organizou nosso pensamento, através de uma refutação. Pude, então, vivenciar na minha prática aquilo que sempre lia nos textos, como o de Borba e Villarreal, quando diz que a visualização condiciona o pensamento matemático, pois pode trazer a criação de conjecturas ou refutações. E as TIC exercem um papel importantíssimo no que diz respeito à dinâmica de visualização.

No problema seguinte, uma conjectura foi criada em um laboratório de informática, na turma de Desenho Geométrico do curso de Licenciatura em Matemática, a partir de experimentações no geogebra.

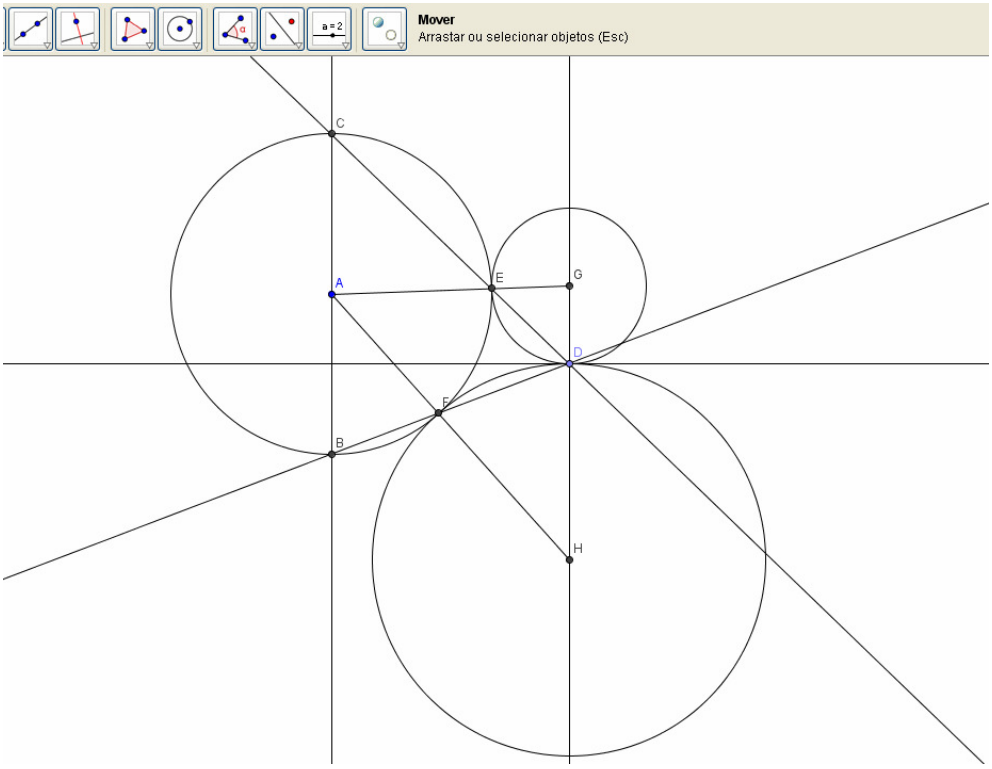
Problema 2:

Dado uma circunferência e uma reta secante a ela, encontrar duas circunferências tangentes à essa circunferência e essa reta, num ponto dado nela, conforme figura abaixo.



Esse problema, comum aos cursos de desenho geométrico, pode ser resolvido obedecendo aos seguintes passos, conforme desenho abaixo:

1) Traça-se a reta perpendicular à reta dada passando por A e outra por D.
2) A interseção dessa reta que passa por A com a circunferência determina outros dois pontos B e C.
3) A reta que passa por B e D e por C e D determinam, respectivamente, os pontos E e F na circunferência dada.
4) Finalmente, as retas que passam por A e E e por A e F, determinam na reta perpendicular que passa por D os pontos G e H, centros das circunferências solicitadas pelo problema.



Até aqui, tudo bem. O interessante foi quando um estudante movimentou o ponto D sobre a reta, e a partir disso, foi desenvolvido o seguinte diálogo:

Aluno 1: “Professor, olha só. Quando eu movimentei o ponto D, ficou parecendo que os raios dessas duas circunferências são proporcionais.”

Professor: “Como assim, proporcionais?”

Aluno 1: “Aqui professor, olha só. (Nesse momento, ele movimentou o mouse, me mostrando sua observação). Parece que os raios GD e DH são proporcionais.”

Professor: “Deixa eu ver se eu entendi o que você quis dizer. Você acha que se dividirmos GD por DH, depois movimentarmos o D, e dividirmos novamente, esse resultado será o mesmo.”

Aluno 1: “Isso.”

Nesse momento, fizemos alguns testes preliminares. Aplicamos a função em que é possível fazer medições, em centímetros, nos raios GD e DH, e após isso, dividimos na calculadora. O resultado foi o diálogo abaixo:

Aluno 1: “Professor, dividi GD por DH e deu 0,3956639.”

Professor: “Quanto mede seu GD e seu DH?”

Aluno 1: “GD vale 1,46 e DH vale 3,69. Agora vou movimentar o D. (Instantes depois) Aqui professor. Movimentei o D e ficou assim: GD valendo 0,92 e DH valendo 2,31. A divisão agora ficou 0,3982683.”

Professor: “E ai? Podemos afirmar que são iguais?”

Aluno 1: “Acho que não, né. Se bem que, se formos aproximar duas casas, serão iguais, mas não iguaiszinhos iguaiszinhos.”

Aluno 2: “Mas isso é uma aproximação. Eu acho que são iguais.”

Professor: “Como assim aproximação?”

Aluno 2: “O segmento GD na verdade não vale 0,92. Isso é uma aproximação. Pode ser que a divisão entre os verdadeiros valores sejam iguais.”

Professor: “E se trabalharmos com mais casas decimais?”

Aluno 2: “Tem jeito?”

Professor: “Tem. (Nesse momento, mostrei como aumentar as casas decimais do Geogebra).”

Repetiu-se o processo e um dos alunos comentou:

Aluno 1: “É mesmo, professor. Agora o meu já deu bem mais aproximado.”

Me aproximei do seu computador e ele me mostrou.

Aluno 1: “Quando eu peguei DG igual a 1,80541 e HD igual a 5,50616, a razão deu 0,3278891. Depois, ao pegar, por exemplo (movimentou o D nesse momento), DG igual a 2,52988 e HD igual a 7,71564, a razão foi 0,3278898.”

Aluno 2: “Tá vendo? Eu tinha razão. Era uma questão de aproximação.”

Aluno 3: “Num tem uma ferramenta que calcula o valor exato não? No geogebra?”

Professor: “Não conheço, mas podemos construir.”

Nesse momento, citei para eles o Cabri Geometre, que tinha essa ferramenta, mas que era um software pago. Iria começar a construção exata dos dois segmentos, mas o tempo da aula acabou. Esse problema de calcular o valor exato ficou para uma próxima aula.

Dando segmento na outra aula com o mesmo problema, mostrei para eles como se faz a divisão de segmentos através de construções geométricas, através de uma rápida aula expositiva, no quadro do próprio laboratório. Assim, pedi para que eles construíssem a razão entre os raios e verificassem se era constante, o que foi feito e verificado.

Pude perceber então que a presença do software Geogebra, representando aqui uma mídia informática, quebra a linearidade esperada em uma disciplina com um professor munido de práticas tradicionais. Benedetti (2003) inclusive ressalta que os conhecimentos são organizados em módulos e os textos são encadeados logicamente, onde as palavras e idéias tomam um aspecto linear. Como, durante muitos anos, a escrita foi a mídia dominadora e os livros didáticos a única referência do professor, justifica-se a prática tradicional tomar também um aspecto linear. *“E essa linearidade vem a ser modificada pelas tecnologias informáticas”* (BENEDETTI,2003).

Isso porque, nos livros didáticos de Desenho Geométrico, o exercício do problema 2 geralmente aparece no primeiro capítulo, onde as construções não necessitam da definição de unidade. Já no capítulo 2, vem as construções que necessitam dessa definição, como expressões algébricas. Mas, na experiência, trouxe uma construção que seria dada num segundo momento para um exemplo, por causa da necessidade e oportunidade criada a partir do Geogebra.

Visualização versus Demonstração:

Lourenço (2002), entre outros pesquisadores em Informática na Educação Matemática, destaca que as tecnologias possibilitam novas abordagens, que privilegiam aspectos como a visualização, na demonstração de um teorema.

Villarreal e Borba (2005) discutem várias implicações do coletivo pensante Seres-Humanos-com-Mídias para a Educação Matemática, tais como experimentação com tecnologias, visualização e demonstração. Eles constatam que a visualização é importante na educação matemática à medida que permite a existência de modos diferentes para a construção do conhecimento matemático, tais como a utilização de informação gráfica para resolver questões matemáticas, formulando conjecturas ou fornecendo explicações.

Nesse último episódio, destaco como os estudantes engajaram-se em um processo de buscar a veracidade da conjectura com base nas informações obtidas com o Geogebra. Borba e Penteado (2003) pensam na experimentação com informática uma possibilidade "inversa" aos modelos tradicionais. Eles dizem que a experimentação se torna fundamental na construção do conhecimento matemático, pois ela inverte a ordem de exposição oral da teoria, usual no ensino tradicional. Permite uma nova ordem: investigação e, então, a teorização.

Pelos diálogos em sala de aula, os estudantes entenderam isso. E isso foi muito importante, em especial, num curso de licenciatura, uma vez que os licenciandos tendem a repetir a mesma prática de seus docentes.

Referências:

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BORBA,M.C.;VILLARREAL,M. **Humans-with-Media and Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Comunication Thechnologies, Modeling, Experimentation and Visualization.** USA: Springer, 2005.

BENEDETTI, F. C. **Funções, Softwares Gráficos e Coletivos Pensantes.** Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, UNESP – Rio Claro, 2003.

LOURENÇO, M. L. **A Demonstração com Informática Aplicada à Educação**. Boletim de Educação Matemática - BOLEMA. N. 18, (2002).

A UTILIZAÇÃO DE ORIGAMI COMO FACILITADOR DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA E FRAÇÕES NO 6°ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Eduardo Balliana Justo – Centro Universitário São Camilo – E. S. – eduardoballiana@oi.com.br

Luciano Rangel Hosken – Centro Universitário São Camilo – E. S. – luciano_hosken@hotmail.com

Luiz Antonio Bertini – Centro Universitário São Camilo – Espírito Santo - bertini@sacamilo-es.br

Murilo Moreira Sueth – Centro Universitário São Camilo – E. S. – mu.sueth@gmail.com

Patrícia Vieira Noé – Centro Universitário São Camilo – E. S. – pattyvnoe@yahoo.com.br

Resumo:

Foi elaborado e aplicado um Projeto de Intervenção de Estágio, na EMEB Florisbelo Neves, em Cachoeiro de Itapemirim – E. S., pelo grupo formado pelos alunos Luciano Rangel Hosken, Murilo Moreira Sueth e Patrícia Vieira Noé, com orientação e colaboração dos professores Eduardo Balliana Justo e Luiz Antonio Bertini. Nesse projeto, o origami foi utilizado como ferramenta exploratória para o ensino de Geometria e Frações. O objetivo do grupo era o de testar uma proposta que pudesse ajudar a diminuir o desinteresse e a indisciplina em sala de aula, adotando uma postura que permita ao aluno ser ativo na construção de seu próprio conhecimento, desenvolvendo sua criatividade e os conhecimentos matemáticos de forma mais natural, prazerosa e significativa. Os benefícios trazidos por esta ferramenta de ensino são observados através de pesquisas bibliográficas e comprovados através dos resultados desse projeto.

Palavras-chave: Origami – Geometria – Fração

Foi realizado um Projeto de Intervenção de Estágio Curricular Supervisionado pelos estudantes do curso de Graduação, Licenciatura em Matemática do Centro Universitário São Camilo – Espírito Santo, no ano de 2009, na Escola Municipal de

Educação Básica Professor Florisbelo Neves, localizada em Cachoeiro de Itapemirim – Espírito Santo. O projeto consistiu na utilização de origami para realizar a explanação dos conteúdos relativos a Geometria e Frações em duas turmas do 6° ano do Ensino Fundamental, cujo professor que cedeu as aulas ao grupo chama-se Eduardo Balliana Justo.

O grupo considerou interessante a possibilidade de utilização de tal ferramenta exploratória após realização de pesquisa bibliográfica, que apontou para diversas práticas já existentes que vêm dando certo. Além disso, uma crescente preocupação entre os profissionais docentes diz respeito a dificuldade de motivar e despertar o interesse dos alunos para o estudo dos conteúdos escolares. Os motivos para tal situação têm sido analisados. Alguns estudiosos acreditam que o fato está relacionado com a postura autoritária que muitos professores assumem na sala de aula, concentrando o foco em poucos alunos que prestam atenção a ele, excluindo alunos considerados indisciplinados. Com relação a isso, SIQUEIRA (2004) disse: "... respeito se conquista, não se impõe; e o diálogo é o melhor caminho para a solução de problemas." Em seu texto, Siqueira conclui de maneira sucinta e muito verdadeira uma causa determinante de casos de desinteresse e indisciplina:

> ... um profissional não comprometido com o seu trabalho, que não investe suficientemente na sua formação e que, dessa forma, torna-se apenas uma projeção do que foram seus professores, repetindo o mesmo currículo de seus antecessores, resistente a mudanças e um praticante de aulas expositivas monótonas e repetitivas repletas de muita "falação", distantes das reais necessidades dos alunos, e que, portanto, os induz à desmotivação, à falta de interesse, à indisciplina, à incapacidade de refletir, criar e problematizar situações que poderiam auxiliar na construção de seu conhecimento e caráter. (SIQUEIRA, 2004)

Para mudar essa difícil situação, o professor deve adotar uma postura diferenciada, que possibilite a geração de interesse nos alunos e nele próprio. A esse respeito, Sandra Azzi afirma que: "... o professor imprime uma direção própria a seu trabalho, que ele é o responsável direto juntamente com seus alunos, pelo processo de ensino-aprendizagem que ocorre na sala de aula...". (AZZI, 2005, p. 36) Além disso, a autora defende a necessidade que o professor tem de ter uma autonomia didática, desenvolvida no dia-a-dia em sua prática de sala de aula, sendo essa a única forma de enfrentar as atuais dificuldades que permeiam o ambiente escolar e a profissão docente.

Com relação a essas dificuldades no contexto da Matemática, é preciso, inicialmente, encontrar um conceito para essa palavra, quando se descobre na verdade que não existe um conceito definitivo, e perceber o quanto essa matéria é dinâmica e está em constante modificação. Isso está bem explícito na fala de José Sebastião e Silva:

> Seria possível dizer o que é a Matemática se esta fosse uma ciência morta. Mas a Matemática é, pelo contrário, uma ciência viva, que se encontra hoje, mais do que nunca, em rápido desenvolvimento, proliferando cada vez mais em novos ramos, que mudam não só a sua fisionomia, como até a sua essência. (José Sebastião e Silva in Enciclopédia "FOCUS").

Ainda com relação a conceituação do termo Matemática, pode-se perceber que as pessoas em geral têm em mente um conceito simplório de que a matemática se resume a números. Sobre isso, Keith Devlin faz uma interessante análise: "... Os números constituem apenas uma parte de um tipo particular de matemática (...). A matemática trata de padrões. E é de padrões que a vida é feita." (DEVLIN, 2009, p.35-36) A partir desse pensamento, é notável o quanto a matemática é uma matéria que pode ser amplamente verificada em eventos cotidianos, apresentando vasta aplicabilidade prática.

Então, o professor de Matemática precisa valorizar esse aspecto que ela possui, já que foi criada para atender as necessidades do homem e, portanto, tem bastante aplicabilidade prática. Cabe ao docente desenvolver os conteúdos utilizando aspectos que valorizem tal aplicabilidade que pode ser identificada no contexto dos alunos, de forma que eles consigam perceber e compreender os conceitos e propriedades desenvolvidos teoricamente em sala de aula em sua vida cotidiana. Várias são as técnicas que podem desenvolver essa aprendizagem significativa, como a utilização de jogos, recursos audiovisuais, materiais concretos, sólidos geométricos, levar os alunos a caminhar pela escola explorando as propriedades matemáticas que podem ser encontradas lá. Atualmente, pode-se adquirir ou mesmo utilizar online muitos materiais matemáticos, incluindo explicações dinâmicas de conteúdos, exercícios ou mesmo jogos que podem ser utilizados como revisão de conteúdo. Além disso, o professor pode utilizar determinados recursos que permitam ao aluno ser ativo em seu processo de aprendizagem, o que traz ao conteúdo um significado pessoal para aquele aluno, que, então, irá internaliza-lo bem mais facilmente e, podendo manusear seu "projeto", ele pode explorar suas propriedades com muito mais criatividade e facilidade, o que certamente fará com que discentes se interessem mais pelos conteúdos assim

desenvolvidos. Nesse contexto, identifica-se como eficiente material exploratório para o ensino de Geometria e Frações o origami. Com relação a esse aspecto bastante favorável proporcionado pelo origami, Costa relata que: "O Origami como recurso para o ensino da Matemática revela, em sala de aula, uma mudança de paradigma: é possível aprender com alegria. No aluno, desperta o prazer de aprender e no professor, reacende a paixão por ensinar." (COSTA, 2007, p. 39)

A Geometria é um conteúdo que começa a ser visto de maneira mais aprofundada no 6° ano do Ensino Fundamental e possui clara aplicabilidade, devido ao fato de tratar das formas de que são formados os objetos com que todos se deparam diversas vezes ao longo do dia. Uma boa possibilidade de explorar esse conteúdo é levando os alunos a desenvolverem uma observação dos objetos que compõem a sala de aula e/ou, numa instância maior, a escola. Porém, quando os alunos podem participar ativamente do processo de construção de determinado objeto/figura e manuseá-lo, além de se sentirem mais motivados e interessados, eles dão um significado pessoal a isso, fazendo com que a aprendizagem seja realmente significativa e eles passem a utilizar seus conhecimentos de sala de aula em sua vida cotidiana, sendo cumprido, assim, um dos principais papéis da escola, que é ensinar aos alunos uma teoria que eles possam utilizar na prática, em seu dia-a-dia. Confirmando essa ideia, Fátima Ferreira de Oliveira relatou a respeito da experiência de Kunínová:

> Nessa abordagem, o ensino de geometria é baseado no processo de realização do fenômeno percebido anteriormente, nas formas e na extensão gradual dos possíveis pontos de vista do mundo que nos circula. Na experimentação, na modelagem e na habilidade de visualizar o ponto, a linha reta, o plano e nas relações entre eles. Dobraduras de papel (*origami*) provaram-se ser um ambiente excepcional para o trabalho com alunos neste respeito. (OLIVEIRA, [s. d], p. 2)

Fração é um conteúdo de difícil abstração para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, devido a seu nível de maturidade. Eles ainda sentem a necessidade de trabalhar com conteúdos concretos, então se faz necessária a utilização de algum tipo de material concreto ao ministrar esse conteúdo. Através do origami, pode-se explorar, nos passos de dobraduras, o conceito de frações, suas propriedades e operações. Isso tudo com o aluno na posição de "produtor" de seu próprio conhecimento, tendo o professor apenas como mediador. Esse método leva o aluno a se sentir mais próximo do conteúdo que está estudando, explorando-o criativamente e internalizando-o efetivamente. Segundo Costa:

> Para trabalhar com frações é interessante notar que na elaboração de um modelo em origami, são realizadas, em ordem, várias dobras no papel. Estas dobras ficam marcadas sobre a folha criando malhas quadriculadas, retangulares ou mesmo triangulares, que permitem explorar, entre outras coisas, as divisões do papel em partes iguais. (COSTA, 2007, p. 13)

Através desse pensamento de Costa, fica clara a contribuição do origami para o ensino de Frações.

Portanto, percebe-se que o origami pode ser uma ferramenta de muita valia no ensino-aprendizagem de Geometria e Frações no 6° ano do Ensino Fundamental.

Tendo esses aspectos em mente, o grupo decidiu aplicar o projeto, como forma de verificar essa aplicação num contexto real de sala de aula e, possivelmente, criar estratégias para explorar ao máximo essa ferramenta auxiliadora, que é o origami. A aplicação do projeto foi feita ao longo de um mês com a supervisão do professor Luiz Antônio Bertini, sendo dividido em quatro encontros com duração total de oito horas aula em cada turma.

As aulas foram divididas por assuntos e abordamos: identificação de origami (conceito e um pouco de história); conceitos básicos de Geometria plana, entre eles: ponto, reta e plano; ângulos; propriedades do quadrado; justaposição das pontas do quadrado, identificação da figura formada e suas propriedades; justaposição dos lados do quadrado, identificação da figura formada e suas propriedades; frações: conceito, equivalência e operações.

Cada um desses conteúdos foi trabalhado através de dobraduras, que, ao final de cada aula, ganhavam a forma de algo conhecido pelos alunos, como, por exemplo, peixes, balões e sapos. Esse resultado era muito aguardado pelos alunos, o que fez com que eles se empenhassem em participar das aulas, para não perderem algum passo.

Foi observado que os alunos adquiriram novos conceitos de aprendizagem de forma lúdica e menos árdua, demonstrando maior interesse nas aulas de Matemática. O principal objetivo foi ensinar e aprender como podemos utilizar esta arte nas aulas de Matemática deixando-as assim mais divertidas e interessantes.

E como um dos objetivos substanciais do projeto é a motivação, acabamos trabalhando origami como sendo uma atividade que pode ser utilizada para motivar os alunos a aprenderem Matemática.

Foi uma excelente experiência para o grupo, pois percebe-se a crescente necessidade de desenvolver aulas dinâmicas e significativas para os alunos. Com esse projeto, foi possível testar uma idéia que pode corresponder a essa necessidade.

Isso se evidencia no relato transcrito abaixo:

"Como professor há quase 15 anos, venho continuamente buscando desenvolver estratégias que tornem mais agradável e acessível a geometria do ensino fundamental.

Meu interesse pela orientação e aplicação do projeto nasceu no momento que meus alunos o apresentaram de forma clara, organizada e consistente o bastante para me convencer de sua viabilidade. Vi no origami uma nova possibilidade de encantar meu aluno.

Achei muito interessante a possibilidade do aluno acompanhar os movimentos feitos no papel até o momento final em que ele se transforma em alguma coisa nova. Isto é mais do que dar sentido ao processo, é dar asas a imaginação. Melhor ainda quando, durante esse processo, é possível falar e pensar sobre alguns conceitos matemáticos com simplicidade, segurança e sem as amarras da formalidade. E ainda, pouco a pouco, construir estes conceitos e suas representações específicas na escrita matemática correta.

Apostei no projeto origami porque entendi ser um material que desperta o interesse dos alunos, custo acessível, fácil manuseio e um material concreto onde poderia ser trabalhada a visualização.

O projeto foi aplicado pelos alunos após identificarmos o momento certo para promover a intervenção e propositalmente a turma que, no olhar dos docentes e equipe técnica, era a mais desinteressada e de menos rendimento escolar.

Os resultados obtidos foram satisfatórios e nos convenceram de que o origami se apresenta como uma excelente ferramenta para o ensino de geometria, além de contribuir para a efetiva aquisição dos conhecimentos, possibilita o desenvolvimento de outras habilidades, como a interdisciplinaridade, trabalhos em grupos, raciocínio, etc. de fundamentais importâncias para a formação do aluno."

Portanto, após ter sido aplicado o projeto e feita uma reflexão a respeito de seus resultados, pôde-se perceber que o trabalho com origami foi uma oportunidade de os alunos se expressarem, utilizando a criatividade, e tudo isso aliado à construção de conceitos e conhecimentos matemáticos em que os alunos foram ativos, desenvolvendo afeição pelo método, o que gerou aprendizagem significativa. Com isso, percebe-se que

foi alcançado o objetivo pretendido pelo grupo, de desenvolver uma aula mais dinâmica e cujo significado pudesse ser apropriado pelos discentes.

Referências Bibliográficas:

COSTA, E. M. da. **Matemática e Origami: Trabalhando Frações.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.

DEVLIN, K. J. **O instinto matemático**. Trad. Michelle Dysman. Rio de Janeiro: Record, 2009. 269 p. (Original em inglês)

OLIVEIRA, F.F. de. **Origami: Matemática e Sentimento**. Disponível em: <http://www.voxxel.com.br/fatima/origami/origami.pdf>. Acesso em: 07 de abril de 2009.

PIMENTA, S. G. (org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

SEBASTIÃO E SILVA, J. **Definição de Matemática**. In: Enciclopédia "FOCUS". Disponível em: <http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/activmat/frasemat.htm>. Acesso em: 29 de Agosto de 2009.

SIQUEIRA, D. de C. T. **Relação Professor – Aluno: Uma Revisão Crítica**. Disponível em: <http://www.conteudoescola.com.br/site/content/view/132/31/1/1/>. Acesso em: 27 de Agosto de 2009.

UMA ATIVIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE PROCESSOS DE ESTIMAÇÃO

Elvis Miranda, UNIBAN, ms.elvis@hotmail.com
Erliete Barizon, UNIBAN, erlili2@hotmail.com
Gilberto de A. C. Júnior, UNIBAN, cvgacj@yahoo.com.br
Verônica Y. Kataoka, UNIBAN, veronicayumi@terra.com.br

Resumo

O estudo de populações, seja humana, seja de animais, tornou-se ágil e viável a partir do desenvolvimento das técnicas apropriadas para obtenção de amostras representativas, e que por meio das mesmas é possível estimar parâmetros relevantes da população. Dentre essas técnicas, destacam-se duas nesse trabalho, denominadas de processo de captura e recaptura e processo de proporção entre áreas. Este trabalho tem por objetivo uma atividade didática envolvendo esses dois processos e que foi desenvolvida com alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola estadual da cidade de Guarulhos, SP. A principal comparação dos alunos foi que o método de proporção entre áreas seria melhor e mais preciso do que o processo de captura e recaptura, devido os resultados do mesmo ter ficado mais próximo do valor real. Mas ao final da atividade os alunos perceberam que cada método tem características diferentes, para estimar situações diferentes. A atividade pode ser considerada válida para trabalhar vários conceitos de Estatística relacionados aos processos de estimação, auxiliando os alunos no desenvolvimento do raciocínio estatístico, e propiciando, por conseguinte, um maior nível de letramento estatístico dos mesmos.

Palavras-chave: Processos de estimação; letramento estatístico; conceitos de amostragem.

1. Introdução

Atualmente as pessoas recebem da mídia inúmeras informações sociais e econômicas com tratamento estatístico, representadas por meio de gráficos e tabelas. Dentre essas informações, destacam-se as pesquisas em que os resultados são obtidos via processos de amostragem, exigindo assim do cidadão o conhecimento também de termos como, por exemplo, tamanho de amostra, estimadores, margem de erro.

Neste contexto, o ensino de Estatística tem papel importante na formação do cidadão, no que se refere à compreensão de sua realidade, por meio da discussão e manipulação dessas informações, e, até mesmo para capacitá-lo na tomada de decisões baseadas nas mesmas.

De acordo com Gal (2002), quando as pessoas desenvolvem competência para interpretar e avaliar criticamente uma informação estatística, bem como, expressar suas opiniões sobre as implicações desta informação ou suas considerações acerca da aceitação das conclusões fornecidas, constitui o que se denomina de letramento estatístico. Isto é, ser letrado estatisticamente pode auxiliar o indivíduo a entender fenômenos e tendências de relevância social e pessoal, tais como o índice de criminalidade, aquecimento global, etc.

Tal importância e necessidade podem ser reforçadas pela recomendação dos Parâmetros Curriculares Nacionais elaborados e publicados pelo SEF/MEC, por meio de temas como Análise Combinatória, Probabilidade e Estatística presentes no bloco de conteúdo "Tratamento da Informação" do currículo de Matemática para o Ensino Fundamental e no bloco "Análise de Dados" para o Ensino Médio (BRASIL, 1997, 2002, 2006).

Como dito, é importante a compreensão de informações estatísticas que se fundamentam nos processos de amostragem. O estudo de populações, seja humana, seja de animais, tornou-se ágil e viável a partir do desenvolvimento das técnicas apropriadas para obtenção de amostras representativas, e que por meio das mesmas é possível estimar parâmetros relevantes da população. Dentre essas técnicas, destacam-se duas nesse trabalho, denominadas de processo de captura e recaptura e processo de proporção entre áreas.

A metodologia estatística da captura e recaptura, teve sua origem em 1786, quando Laplace a utilizou com o objetivo de estimar a população da França. No entanto, a primeira aplicação reconhecida na literatura foi atribuída a Petersen em 1896, num estudo do fluxo migratório de peixes no mar Báltico. A maior parte das aplicações do método de captura e recaptura refere-se à inferência sobre populações animais (SEBER, 1986; SEBER, 1992). Mais recentemente, esta metodologia passou a ser utilizada em estudos sociais e epidemiológicos para estimação de tamanhos de populações humanas de difícil acesso, e em processos de controle de qualidade para averiguar o número total de defeitos numa linha de produção (MINGOTI, 2001).

Da mesma forma, a estimativa realizada pelos órgãos competentes relativo ao número de pessoas presentes em algum evento ou ato público é também um problema estatístico interessante e que faz parte do cotidiano, aparecendo freqüentemente em jornais e reportagens.

O desenvolvimento de atividades didáticas envolvendo esses dois processos de estimação possibilita, por meio de experimentos simples, a apresentação de alguns conceitos de amostragem no ambiente escolar. Além disso, o aluno pode vivenciar processos de amostragem de forma simbólica, se apropriando assim dos conceitos envolvidos num contexto.

Diante da importância do ensino de tópicos de amostragem, este trabalho tem como objetivo apresentar uma atividade didática para trabalhar os processos de estimação da Captura e Recaptura e proporção entre áreas, desenvolvida com alunos do 1º ano do ensino médio.

2. Metodologia

Esta atividade didática foi aplicada com 18 alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola estadual de São Paulo, do período noturno.

A atividade didática foi dividida em duas etapas, sendo que na primeira foi aplicado o processo de captura e recaptura e na segunda, o processo de proporção entre áreas.

Antes de iniciar a atividade os alunos responderam um pré-teste com duas perguntas. O intuito era investigar os "pré-conceitos" dos alunos em relação aos dois processos de estimação, possibilitando a correção de possíveis erros conceituais durante a execução do experimento. Ao final da atividade, foi aplicado um pós - teste com as mesmas questões do pré, com exceção de duas delas, sendo os resultados das duas avaliações confrontados.

Vale ressaltar que, a institucionalização dos conceitos envolvidos na atividade foi feita paralelamente à aplicação.

2.1. Processo de Captura e Recaptura (adaptado de Cordani, 2001).

No processo de captura e recaptura, considera-se que há uma população constituída de N elementos, sendo o seu verdadeiro valor desconhecido. O objetivo é estimar-se o valor de N por meio dos resultados obtidos com retiradas de amostras aleatórias desta população. Tais amostras podem ser obtidas realizando dois ou mais estágios de captura.

Foi adotada a seguinte estratégia para desenvolvimento da atividade.

Primeiramente foi apresentada ao grupo uma suposta população de Dourados (peixe oriundo da Amazônia, ameaçada de extinção), representados por bolas rosa

dentro de um recipiente de vidro transparente, para que a quantidade pudesse ser estimada, levando em consideração que em uma situação real, a população estaria dispersa.

Foi solicitado que cada participante escrevesse em um pedaço de papel o seu "chute" inicial para o número de peixes, sendo recolhidas às estimativas para, depois, verificar quem teria se aproximado mais do verdadeiro valor.

Em seguida, cada participante retirou da caixa um elemento, bola rosa, e a trocou por uma bola verde, representando uma amostra de tamanho *n*. A bola verde recolocada na caixa representava um peixe capturado, marcado e devolvido ao rio, sendo esta fase denominada de CAPTURA. Assim a caixa passou a ter *n* bolas verdes e (*N*-*n*) bolas rosa

Depois de misturá-las com as demais, novamente os participantes foram chamados para retirar uma bola do recipiente de modo aleatório, tendo uma nova amostra (ainda de tamanho *n*), em que se havia elementos marcados (*m*) e outros não marcados, estando então na fase de RECAPTURA.

Por meio da razão entre o número de marcados e o número de elementos retirados, determinou-se a freqüência relativa amostral de marcados, ou seja, $F_r = m/n$.

Assim, como a freqüência relativa populacional de marcados era o número de marcados (no caso *n*) sobre o tamanho desconhecido da população (*N*), $F_p = n/N$, foi possível estimá-la considerando a *Fr* , por meio da seguinte expressão:

$$\hat{F}_p = F_r \Rightarrow \frac{n}{\hat{N}} = \frac{m}{n} \Rightarrow \hat{N} = \frac{n.n}{m}$$

O procedimento foi repetido quatro vezes, obtendo diferentes estimativas para *N* No final foi apresentado para os alunos o valor verdadeiro de *N*, verificando qual foi a melhor estimativa inicial e discutindo os resultados obtidos com o processo de "captura-recaptura" para a estimação do tamanho populacional de peixes.

2.2. Processo de proporção entre áreas. (adaptado de Imenes et al., 2000).

No processo proporção entre áreas, considera-se que há uma população constituída de *N* elementos, sendo o seu verdadeiro valor desconhecido. O objetivo é estimar o valor de *N* por meio da comparação entre a área total e uma determinada área, sendo conhecida a quantidade de pessoas nesta área.

Primeiramente foi entregue para cada dupla de alunos, uma folha retangular com diversos quadrados e bolas, e uma folha em branco com um recorte de um quadrado de 2 cm de lado. Em seguida foi explicado que o objetivo da atividade proposta era, estimar ou tentar adivinhar a quantidade total de figuras (quadrados e bolas) que estavam desenhadas na folha, sem utilizar nenhum método de contagem.

No segundo momento, foi solicitado que as duplas recolhessem no mínimo três amostras de qualquer parte da folha, utilizando para isso a folha com o recorte do quadrado de lado igual a 2 cm. Foi feita a contagem e anotado o valor obtido numa ficha de registro.

Ficha de Registro para o experimento do processo de proporção entre áreas.

	1ª amostra	2ª amostra	3ª amostra	Média
Quadrados				
Bolinhas				
Total				

O próximo passo foi calcular a média das 3 amostras obtidas. A partir da média encontrada, da área amostrada e da área total do retângulo, foi estimada a quantidade total de figuras, utilizando para tal uma regra de três simples.

3. Resultados e Discussão

Antes de iniciar o processo de Captura e Recaptura foi solicitado aos alunos "chutes iniciais" para a quantidade de bolas que estavam no vidro apenas observando o recipiente. Essas estimativas iniciais variaram de 60 a 500.

Observando os resultados dos 4 experimentos, os alunos discutiram a variabilidade dos resultados e tão quão as estimativas se aproximavam ou não do valor real que são 250 bolas, identificando os casos que tinham ocorrido sub ou super estimação (Tabela 1). Discussão similar ocorreu com a análise da estimativa média, em que o valor foi igual a 284, e com os "chutes iniciais".

Foi interessante verificar também, a empolgação dos alunos no momento de uma comparação mais informal entre os "chutes iniciais", ou seja, qual o aluno tinha a "a vista mais apurada" e qual "nunca poderia chutar se fosse apostado".

TABELA 1 Estimativa do tamanho da população pelo processo de Captura e Recaptura dos alunos do 1º ano do ensino da médio.

Experimento	Tamanho da amostra	Nº de marcados	Estimativa de N
1	N= 21	M_1= 1	$\hat{N}_1 = 441$
2	N= 21	M_2= 3	$\hat{N}_2 = 127$
3	N= 21	M_3= 1	$\hat{N}_3 = 441$
4	N= 21	M_4= 3	$\hat{N}_4 = 127$

Em seguida, foi aplicado o processo de proporção entre áreas e os resultados de cada dupla podem ser observados na Tabela 2. Foram feitas as mesmas comparações do processo anterior, em termos das estimativas obtidas e do valor real que são 912 figuras.

TABELA 2 Estimativa do número de figuras pelo processo da proporção entre áreas dos alunos do 1º ano do ensino médio.

Dupla	Área do quadrado (cm²)	k	Área do retângulo (cm²)	$\hat{N}$
1	4	7	504	850
2	4	9	504	1093
3	4	6	504	729
4	4	7	504	850
5	4	7	504	850
6	4	8	504	972
7	4	9	504	1093
8	4	7	504	850
9	4	7	504	850
10	4	8	504	972
11	4	9	504	1093
Média				927,45

A principal comparação dos alunos foi que o método de proporção entre áreas seria melhor e mais preciso do que o processo de captura e recaptura, devido os resultados do mesmo ter ficado mais próximo do valor real. Paralelamente aos comentários dos alunos formam feitas considerações por parte do professor, explicando que cada método tem características diferentes, para estimar situações diferentes. Nesse momento foram discutidos vários conceitos, tais como, população, amostra, estimativas, tamanho e representatividade das amostras, erro de estimação, dente outros.

QUADRO 1 Síntese dos resultados do pré e pós-teste do processo de estimação dos alunos do 1º ano do ensino médio

Questão	Pré – teste	Pós - teste
1) Observe a Manchete de um jornal: Neste sábado 50 mil pessoas assistiram na avenida Paulista, o show de uma dupla sertaneja. Como será que o repórter conseguiu saber que na Avenida Paulista tinha aproximadamente 50 mil pessoas? Explique detalhadamente o que você pensou.	Três alunos disseram que o repórter teria "chutado" esse valor; cinco se referiram ao comprimento e largura da avenida; outros cinco contariam a quantidade de ingressos vendidos. Somente três alunos fizeram menção a área. Um aluno disse que não sabia.	Dezesseis alunos já utilizaram a área como referência; um aluno disse que era por meio da regra de três e um aluno continuou achando que era por chute.
2) Como você acha que pode ser obtido um valor aproximado para o tamanho da população de uma espécie de ave que vive numa floresta? Ou do número de peixes num lago?	Dez alunos disseram que não sabiam; dois contariam o número de nascimentos; dois alunos pelo tamanho da floresta ou do lago. Quatro alunos deram outras respostas, por exemplo, "eles fazem uma média aproximadamente".	Todos os alunos utilizaram o processo de Captura e Recaptura para explicar a resposta, com exceção de um aluno que deu uma resposta inconsistente com o contexto.
3) Qual a principal semelhança entre as duas maneiras de estimar?		Dez alunos disseram que a semelhança era na forma de calcular; cinco se referiram ao tipo de estimação, e três apresentaram respostas inconsistentes com o contexto, por exemplo, "dividindo"
4) Qual a principal diferença entre as duas maneiras de estimar?		Quatorze alunos fizeram menção a forma de coleta das amostras; um se referiu a forma de cálculo, três com respostas inconsistentes, por exemplo, "uma divide e a outra soma".

Numa análise dos resultados apresentados no Quadro 1, pode-se destacar:

- Na primeira questão os alunos inicialmente não tinham uma idéia definida de qual seria a forma de calcular a quantidade de pessoas que havia no show, logo foi possível verificar uma grande diferença entre os dois testes, já que nos resultados do pós-teste a maioria dos alunos faz menção ao cálculo da área,
- Na segunda questão foi possível perceber com ainda mais ênfase que os alunos não tinham nenhuma idéia consistente de como fazer esta estimação e após

aplicação da atividade nota-se que todos deram resposta relacionadas ao processo de captura e recaptura,

- Comparando as respostas das questões três e quatro, observa-se que os alunos conseguiram estabelecer com mais embasamento as diferenças entre os processos do que as semelhanças.

4. Considerações finais

Um aspecto que deve ser ressaltado, é que a institucionalização dos conceitos acontecendo pós-experimentação e paralelamente a discussão dos resultados foi bastante interessante, pois podemos perceber a evolução das respostas, visto que no pré-teste os alunos não tinham idéia de como obter as estimativas nas duas situações apresentadas, mudando completamente de opinião no pós-teste.

A atividade pode ser considerada válida para trabalhar vários conceitos de Estatística relacionados aos processos de estimação. Por fim, espera-se que propostas de atividades similares à apresentada nesse trabalho possam auxiliar os alunos no desenvolvimento do raciocínio estatístico, propiciando, por conseguinte, um maior nível de letramento estatístico dos mesmos.

5. Referências

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações curriculares nacionais para o Ensino Médio– Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: Ministério da Educação, 2006.

CORDANI, Lisbeth K. **Oficina Estatística para todos**. II Bienal da SBM, Salvador, 2004. Disponível em: <http://www.bienasbm.ufba.br/OF14.pdf >. Acesso em 01 set. 2009.

GAL, I. Adult's Statistical literacy: Meanings, Components, Responsabilities. **International Statistical Review**, n. 70, 2002.

IMENES, L. M., LELLIS, M. C., JAKUBOVIC, J. **Estatística**. Coleção "Pra que serve Matemática?". 1ª ed., São Paulo: Atlas, 2000.

MINGOTI, Sueli A. **Captura-Recaptura: usando estimadores Bayesianos para estimar o número total de defeitos distintos em inspeção de produtos**. Produto & Produção, vol. 5, nº 3, p. 61-69, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao/article/viewFile/1436/381>. Acesso em 18 set. 2009.

SEBER, G.A.F. A review of estimating animal abundance. **Biometrics**, v. 2, p. 267-292. 1986

SEBER, G.A.F. A review of estimating animal abundance II. **International Statistical Review**, v. 602, p. 129-166, 1992.

RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA

Flávia Cristina de Faria Almeida[1]
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
flaviamarela@yahoo.com.br
João Bosco Laudares[2]
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
jblaudares@terra.com.br

Resumo: Este relato apresenta um estudo, feito por meio de uma atividade investigativa, em que se observa o desenvolvimento dos processos matemáticos de exploração, argumentação e busca por padrões. A atividade investigativa foi aplicada em duas turmas de 3º ano do 2º ciclo do ensino fundamental da Escola Municipal Virgílio de Melo Franco. Utilizando uma calculadora, os alunos, divididos em grupos, deveriam efetuar multiplicações e divisões de potências, relacionar os resultados em colunas e, a partir da observação dos resultados obtidos, tentar argumentar e estabelecer padrões obedecidos por essas operações. A experiência feita permite afirmar que a atividade investigativa, por despertar a curiosidade dos estudantes, torna provável a aprendizagem significativa de conceitos matemáticos. Apresenta-se também como estratégia que possibilita envolver, de modo efetivo, alunos e professores no processo de construção do conhecimento.

Palavras-chave: Atividade Investigativa, Exploração e Busca por padrões.

[1] Professora de Matemática das Redes Municipais de Belo Horizonte e Contagem e Tutora de Cálculo I e II da PUC Minas Virtual. Mestranda do Programa de Mestrado em Ensino da Matemática – PUC Minas

[2] Doutor em Educação: História e Filosofia da Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1998). Professor do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da PUC-MG.

1. Introdução

O trabalho ora apresentado relata uma atividade investigativa, feita com o objetivo de observar a ocorrência de processos de exploração, argumentação e de busca por padrões matemáticos. Consideram-se esses processos como elementos integrantes do pensar, competência desenvolvida pelo estudo de conteúdos de Matemática.

A atividade foi realizada por grupos de alunos do 3º ano do segundo ciclo do Ensino Fundamental de uma escola municipal. Para a exploração dos fatos, os estudantes utilizaram uma calculadora; a argumentação foi feita por meio de discussões, seguidas de uma conclusão elaborada por cada grupo e na qual se descreviam os padrões descobertos.

2. O que se entende por atividade investigativa

Toma-se como referência, para análise dessa atividade, a idéia de que investigar é ir atrás de vestígios ou de pegadas, tendo como finalidade descobrir ou conhecer o que não se sabe. Admite-se, portanto, que investigar pressupõe a ação de perguntar ou, dito de outra maneira, o despertar da curiosidade, e, consequentemente, a procura de respostas.

Além disso, de acordo com Demo (2000), o ato investigativo abrange a pesquisa e a elaboração. Sob essa perspectiva, a busca de respostas desencadeia uma atitude proativa que tenta desvendar o novo e (re)construir conceitos que ampliam cada vez mais a habilidade de aprender e a necessidade de comunicar. Vale dizer que o ato investigativo, no ambiente de sala de aula, exige a ação de alunos e professores no processo de interação com o objeto de estudo, em contraposição à perspectiva instrucionista que se fundamenta na mera transmissão de conteúdos.

Conforme discutido por Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), investigar é procurar conhecer o que não se sabe. Ao considerarem o trabalho investigativo com conteúdos matemáticos, esses mesmos autores, definem como sua finalidade a descoberta de relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, bem como a identificação de suas respectivas propriedades.

Desse modo, uma investigação matemática apresenta quatro momentos ou etapas: (a) o reconhecimento da situação, exploração preliminar e formulação de questões; (b) a formulação de possíveis respostas ou conjecturas; (c) a realização de

testes e o eventual refinamento das conjecturas e, por fim, (d) a argumentação, demonstração e avaliação do trabalho realizado.

Ao realizar uma atividade investigativa, o estudante é, pois, estimulado a agir como um pesquisador que sempre parte de um questionamento ou da dúvida: é impulsionado pelo questionamento sistemático que o mesmo busca respostas. Nesse movimento de busca de respostas, o estudante mobiliza seus conhecimentos anteriores no intuito de desvendar propriedades de um novo objeto ou construir um novo modo de olhar um objeto já conhecido.

Por exigir a interação do estudante com o objeto investigado, a atividade investigativa traz boa probabilidade de provocar uma aprendizagem significativa[2], especialmente quando o aluno elabora a apresentação dos resultados encontrados, discute e argumenta com colegas e professores em torno das descobertas feitas.

3. Relato da Atividade

Para a concretização deste estudo, foi proposta uma atividade sobre multiplicação e divisão de potências a duas turmas do 3º ano do segundo ciclo do Ensino Fundamental da Escola Municipal Virgílio de Melo Franco. Na ocasião, primeiro semestre de 2009, uma dessas turmas tinha 35 alunos e a outra 33, todos eles com idades variando entre onze e treze anos. Os alunos foram divididos em grupos com 3, 4 ou 5 membros; para a realização do trabalho, os grupos deveriam utilizar uma calculadora. Em cada turma, a atividade foi desenvolvida, sob a orientação de uma professora, durante duas aulas de 60 minutos, nos dias 05 e 06 de março.

Com a realização da atividade, pretendia-se (a) criar uma oportunidade para que o aluno desenvolvesse e utilizasse alguns processos característicos da atividade matemática; (b) observar como são estabelecidos os processos de exploração matemática, de argumentação e busca por padrões e, ainda, (c) verificar como age o aluno quando instigado a observar fatos matemáticos, descobrir propriedades e verificar a validade das mesmas.

[2] De acordo com Santos (2008), a aprendizagem significativa exige um movimento de dentro para fora, por parte do indivíduo que aprende, com relação ao objeto de conhecimento. Esse movimento desencadeia uma atitude proativa que tenta desvendar o novo e (re)construir conceitos que ampliam cada vez mais a habilidade de aprender.

Na execução da atividade, cumpriram-se as três fases propostas por Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) para uma tarefa investigativa, conforme descrito a seguir.

Na apresentação da tarefa para a turma, a professora procurou garantir que os alunos entendessem o sentido da atividade proposta. Levou-se em consideração que um número expressivo desses alunos não tinha nenhuma experiência com atividade investigativa em sala de aula. Depois de entregar a atividade para cada um dos alunos, foi feita a leitura conjunta das questões e esclarecidas as dúvidas a respeito das mesmas. Na sequência, foram estabelecidas as normas para execução do trabalho: fazer as contas usando uma calculadora; escrever a lápis ou à caneta de maneira bem legível, registrar as conclusões do grupo.

ATIVIDADE - Tema: Propriedades da Potenciação

1- Utilize uma calculadora para encontrar os resultados das operações abaixo.

$5^9 : 5^3 =$

$2^{10} : 2^7 =$

$10^3 : 10^2 =$

$3^6 x 3^2 =$

$2^5 x 2^7 =$

$5^6 =$

$3^8 =$

$2^3 x 2^3 x 2^4 =$

$5^2 x 5^1 x 5^3 x 5^5 =$

$5^{11} =$

$2^{10} =$

$2^{12} =$

$10^7 =$

$10^4 x 10^3 =$

$2^3 =$ $10^1 =$

1.1- Relacione os resultados da primeira coluna com os da segunda coluna.

1.2-Analisando a tarefa que padrão de regularidade você observa? Escreva com suas palavras.

Para a realização da tarefa, os alunos foram divididos em pequenos grupos, com dois, três ou quatro membros. Seguindo as orientações da professora, repetidas em cada um dos grupos, os alunos procuravam descobrir propriedades presentes na multiplicação e divisão de potências de mesma base. À medida que observavam, os alunos registravam por escrito suas observações, conjecturas e argumentos. Nessa etapa da atividade, realizada na primeira aula, ocorreram diversos questionamentos nos grupos, relacionados à formulação das conclusões. Em alguns momentos, a presença da professora foi solicitada, para esclarecimentos de dúvidas como, por exemplo, sobre o conceito de "padrão de regularidade" e também para exposição oral das descobertas feitas.

Após cumprirem as duas primeiras tarefas – fazer as contas com uma calculadora e relacionar a primeira com a segunda coluna – os grupos começaram a verbalizar os fatos percebidos e a dialogar com a professora. Transcrevem-se, a título de exemplo, dois desses diálogos.

Diálogo 1

Amanda: *Olha professora, eu notei uma coisa: nessa potência, onde 5 elevado 9 dividido por 5 elevado a 3 dá o mesmo resultado de 5 elevado a 6. E 9 menos 3 é 6!*

Professora: O que mais você pode observar?

Amanda: *Olha professora, eu notei outra coisa: nessa potência, onde 10 elevado a 3 dividido por 10 elevado a 2 dá o mesmo resultado de 10 elevado a 1. Diminuiu de novo! Vai sempre diminuir, professora?*

Professora: Não sei! Vamos verificar para outras situações semelhantes?

Nesse momento o grupo da Amanda fazia outras verificações com operações que não estavam na folha e concluiu que, para dividir potências de mesma base, bastava subtrair os expoentes.

Rebeca: *Professora! Eu e a Amanda descobrimos! Sempre na divisão de potências de bases iguais não precisamos fazer todas as "contas" é só subtrair as potências! Fica muito mais fácil assim, ainda mais quando não tivermos calculadora!*

Professora: Muito bem! Vocês acabaram de descobrir uma propriedade da potenciação! Vamos escrever as conclusões?

Rebeca: *Agora vamos ver o que a gente pode fazer com os outros! Depois você volta, professora!*

Diálogo 2

Quando a professora chegou, o grupo discutia os resultados da multiplicação.

Matheus: *Professora, estou falando com os meninos que as bases são iguais e por isso os resultados também são!*

Professora: Mas todas as bases são iguais?

Matheus: *Não! Só algumas! O que conseguimos entender é que na multiplicação onde a base é a mesma, a gente soma os expoentes que dá o expoente do outro resultado igual. E sempre está assim!*

Professora: E na divisão, é a mesma coisa?

Raphael: *Não! Não é! A gente pega o expoente sozinho, por exemplo: 5 elevado a 6, soma com o 3 do 5 elevado a 3 que dá o primeiro: 5 elevado a 9. A gente soma, só que o do resultado!*

Mike: *Então é diminuir, ué! Pegamos o 5 elevado 9 dividido por 5 elevado a 3, diminuímos 3 de 9 e fica elevado a 6. Então, na divisão a gente pode diminuir!*

Professora: Será que na divisão podemos sempre diminuir, então?

A professora, no acompanhamento do trabalho dos grupos, procurava dar autonomia aos estudantes e colocava algumas questões, tomando o cuidado para não comprometer a investigação deles. Alguns grupos não conseguiram estabelecer as relações entre a primeira e a segunda coluna. Apenas um grupo não quis e nem sequer tentou executar as atividades, alegando que não sabia como fazer.

Ao final dessa primeira aula, após as discussões, os grupos registraram na segunda folha da atividade suas conclusões.

Na última etapa do trabalho, executada na segunda aula, a professora orientou uma discussão sobre a atividade realizada no dia anterior e propôs que cada grupo apresentasse aos demais alunos da turma os resultados obtidos.

4. Resultados

Dos 68 alunos que participaram da atividade, 31 (45,6%) conseguiram chegar à conclusão esperada, 33 (48,5%) não alcançaram o desempenho desejado e 4 (5,9%) se recusaram a fazer a tarefa. Uma primeira leitura desses números aponta para uma situação de escola como lugar onde se dá mais ênfase à transmissão de conteúdos prontos em detrimento ao trabalho investigativo que possibilita a (re)construção de conhecimentos e torna provável a aprendizagem significativa.

A observação desta atividade investigativa deixou perceber que os alunos gostam de participar, explorar, procurar regularidades, discutir, argumentar e socializar descobertas. Mesmo quando não chegam aos resultados esperados, os alunos se sentem gratificados pelo esforço despendido e prontos para solicitar a orientação docente; desse modo, o professor passa a ser visto como alguém que é capaz de ampliar a percepção dos alunos.

Pode-se notar, também, que houve certa dificuldade na interpretação da questão 2.2: *Analisando a tarefa que padrão de regularidade você observa? Escreva com suas palavras.* Atribui-se essa dificuldade à falta de familiaridade dos alunos com atividades investigativas: estão mais acostumados a receber respostas e não perguntas; estão mais habituados a repetir as palavras do professor e não a utilizar as próprias palavras.

Saliente-se, por fim, que a oportunidade de socializar suas descobertas deixou os alunos entusiasmados e os grupos se esmeraram em descrever para a turma a experiência realizada. Tal disposição nos autoriza a afirmar que a comunicação de descobertas ou a elaboração de textos são necessidades inerentes à prática investigativa.

5. Conclusões

A análise da atividade investigativa aqui descrita leva a algumas conclusões preliminares, passíveis de melhor aprofundamento em trabalhos futuros.

Primeiramente, a atividade investigativa, quando desenvolvida em sala de aula sob a orientação docente, abre para o aluno a chance de construir conhecimentos sobre

conteúdos disciplinares (multiplicação e divisão de potências de mesma base). Tal construção faz com que os conceitos sejam mais bem assimilados e permite melhor desempenho na realização de operações (multiplicar e dividir potências de mesma base).

Em segundo lugar, as atividades investigativas no trabalho com conteúdos de matemática desenvolvem modos de pensar, chamados de processos matemáticos. Por meio delas, o estudante pode lidar com o essencial da atividade matemática: experimentar, intuir, explorar, identificar padrões, formular e testar conjecturas, generalizar, argumentar e demonstrar.

Pode-se concluir, ainda, que as atividades investigativas propiciam a interação entre alunos, entre os alunos e o professor e, em especial dessa dupla com o objeto de estudo. Tal interação é alimentada pela realização de experimentos (contas feitas com a calculadora), pelo exercício do pensar, pela busca de descobertas e pela comunicação de resultados.

Finalmente, a observação realizada nos autoriza a reiterar que (a) os alunos são capazes de realizar pequenas atividades de investigação, sob a orientação docente; (b) que tais atividades tornam provável a descoberta de propriedades e relações, produzindo uma aprendizagem matemática significativa e, também, (c) que atividades investigativas podem ser propostas desde as séries iniciais como expedientes que instigam o aluno a analisar padrões e regularidades envolvendo números e operações elementares.

6. Referências bibliográficas:

DEMO, Pedro. A pesquisa na construção do conhecimento. Rio de Janeiro: Vozes, 2000.

PONTE, J. P. BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. Investigações Matemáticas em Sala de Aula. Belo Horizonte. Autêntica, 2003.

SANTOS, Júlio César Furtado dos. Aprendizagem Significativa. Porto alegre: Mediação, 2008.

Geometria Interativa: argumentações matemáticas num ambiente semipresencial

Grazielle Eloísa Balduino[1] grazielle.balduino@gmail.com
Tábata Saturnina Trindade de Morais[2] tabata1805@gmail.com
Arlindo José de Souza Junior[3] arlindoufu@gmail.com
Maria Teresa Menezes Freitas[4] mtmf@ufu.br
FAMAT/Universidade Federal de Uberlândia - MG

Resumo

O texto relata uma experiência de ensino vivenciada por duas professoras-estagiárias de Matemática durante a inserção na prática profissional, em período de estágio, realizado em uma escola estadual em nível de ensino médio. Inicialmente a abordagem tem o foco na estrutura do ensino na escola. Em seqüência, o relato individual de cada uma das professoras ilustra os aspectos formativos da experiência vivida. O planejamento em constante reflexão recebeu aprimoramentos durante o período de prática de estágio, sofrendo modificações e passando da concepção tradicional à construtivista. Uma explanação sobre argumentações matemáticas num ambiente semipresencial com o uso do blog ilustra os aspectos formativos da experiência.

Palavras chave: geometria, blog, estágio.

[1] Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática pela FAMAT/UFU
[2] Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática pela FAMAT/UFU
[3] Docente da Faculdade de Matemática da UFU
[4] Docente da Faculdade de Matemática da UFU

Introdução

Compreendemos que a prática de estágio é o momento de observação do ambiente escolar, reflexão das práticas dos docentes correlacionando a teoria vista na universidade e tempo de iniciar mudanças neste espaço tanto na sala de aula quanto fora dela no sentido de mobilizar ações que propiciem melhoria do ensino e aprendizagem de todos na escola.

Por assim entendermos, propusemos no Estágio Supervisionado 3, disciplina obrigatória do Curso de Matemática da Faculdade de Matemática na UFU[5], uma forma diferente de mobilizar a escola como um todo, mas principalmente os alunos e professores para as novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Entretanto, percebemos que nem sempre boas idéias são relevantes quando estamos num espaço onde o tempo parece ter estacionado, fazendo com que da idéia não surja grandes efeitos.

Na elaboração do projeto de estágio, os conhecimentos adquiridos na disciplina intitulada Oficina de Prática Pedagógica, também obrigatória no currículo do Curso de Licenciatura em Matemática, foram de extrema importância, em especial, aqueles referentes à orientação para a construção do blog. Refletindo sobre tais conhecimentos avaliamos sua importância, bem como a potencialidade e contribuição da utilização das mídias no ambiente da escola. Ponderamos sobre a possibilidade da contribuição desta estratégia para aprimorar, não apenas o relacionamento com os alunos, mas em especial o desempenho dos mesmos durante o desenvolvimento das atividades em sala de aula. A disciplina ministrada pelo professor Arlindo José de Souza Junior teve um destaque especial nesse processo de produção de saberes empregando as tecnologias de comunicação e informação no sistema escolar.

O estagio foi desenvolvido por duas licenciandas - co-autoras do presente artigo - e o mesmo foi realizado em uma escola estadual da cidade de Uberlândia que denotaremos por Escola de Uberlândia com a finalidade de não expor diretores, professores, alunos e funcionários deste ambiente. O estágio se dividiu em três etapas, a saber: acompanhamento de um professor (a) de Matemática da escola durante as aulas; desenvolvimento de um

[5] Universidade Federal de Uberlândia.

minicurso e atendimento aos alunos de dependência[6] em Matemática. Embora cada etapa tenha sido importante, optamos nesse trabalho por destacar apenas algumas observações consideradas relevantes e que foram realizadas de forma individual pelas estagiárias/autoras durante as observações em sala de aula com a presença dos docentes e o desenrolar do minicurso intitulado por Geometria Plana e Espacial. Consideramos que ainda que o título do minicurso tenha sido comum a várias outras propostas este, em especial, se caracterizou como uma outra forma de se falar em geometria.

Experiência formativa no campo de estágio

Grazielle: minha experiência no campo de estágio foi sem duvida importante para minha formação profissional. Também foi um momento de retroceder sobre qual público gostaria de desenvolver um trabalho enquanto professora e foi exatamente neste ponto que o estágio abriu meus horizontes. Percebo que a aptidão que tenho é pelo ensino aprendizagem de crianças e adultos, mas pouco por jovens. Tive ótimos momentos de aprendizado com os adolescentes da escola de Uberlândia, mas pude perceber que minha vontade fala mais alto pelas series iniciais e na formação continuada de professores. Por isso que creio na importância desta experiência na minha formação.

Com relação ao apoio dos professores da escola, posso dizer que foram neutros. Em nenhum momento fui repudiada ou desrespeitada por eles, me acolhendo muito bem durante as observações. Mas com relação ao envolvimento deles para com o minicurso, planejado por nós, posso dizer que não houve. Apenas participaram com pouca protuberância na divulgação das inscrições do minicurso.

Um ponto conveniente a se destacar é a prática docente das duas professoras que pude acompanhar durante os momentos de observação em sala de aula. A prática de ambas era comum, por isso apresentarei em relato único. A atuação em sala de aula se resumia em apresentação de breve resumo com poucas definições, demonstrações e argumentações matemáticas, exercícios de fixação e avaliação. Este processo se baseava no livro didático do autor DANTE (2008). Em momento algum pude presenciar os professores em uma aula de Matemática sem o livro do DANTE como "muleta".

[6] Os alunos de dependência são aqueles que não conseguiram atingir 60 pontos durante o ano letivo.

Minha preocupação não por usarem o livro desse autor renomado que sem duvida deve ser utilizado por elas e pelos alunos, mas pela freqüência de uso e escassez de recursos digitais ou qualquer outro que desviasse da aula cotidiana “quadro giz e livro didático”.

Estas foram minhas observações relevantes para minha formação como educadora matemática.

Tábata: relacionado à experiência vivida neste estágio tenho apenas que complementar o que já foi mencionado a respeito do apoio dos professores. No inicio imaginávamos que teríamos um maior apoio dos professores, o que não aconteceu, tornando um pouco frustrante o começo dessa nova experiência. No entanto, aos poucos fomos adaptando à realidade e a encarando de forma bem proveitosa.

Diferentemente da outra colega/autora e parceira nesta jornada, tenho preferência por trabalhar com adolescentes e adultos. Dessa forma a experiência vivida neste estágio foi bastante relevante para a minha prática e saberes docentes. Esse foi o contato mais importante que tive com o esse tipo de aluno, pude perceber melhor sua realidade, expectativas e dificuldades.

Um ponto que eu gostaria de destacar é relacionado ao atendimento aos alunos de dependência, foi preocupante ver alunos, que estão na última série do ensino médio, apresentando dificuldades nos conteúdos mais elementares. E com o pouco tempo que tínhamos para o atendimento destes alunos não havia uma maneira milagrosa de resolver esse problema. Assim, fizemos o que foi possível dentro dessas limitações, mas penso que o que foi feito foi de grande valia para todos os alunos.

Contudo, a relevância da experiência e o aprendizado adquirido neste estágio são inquestionáveis. Pude, com certeza, ter uma visão bem melhor da realidade vivida por uma escola estadual.

Tradicional ao Construtivista: outro olhar para a prática docente.

Acreditamos que a prática pedagógica deva ser organizada e definida muito antes da sala de aula. O professor com toda sua cultura, seu saber e suas crenças tem condições de já pré-definirem a maneira pela qual conduzirão à aula.

No inicio do estágio, nós havíamos pensado e planejado um modelo de aula com características do modelo mais tradicional, ou seja, conhecimento é transmitido de forma verticalizada e não circular. O sentido de conhecimento verticalizado está ligado aos pré-supostos de que em primeira posição está o conteúdo, em segundo o professor e terceiro o aluno. Não que tenhamos agido desta forma, mas estávamos com pensamento direcionado a este modelo de prática. Já o molde circular está vinculado a uma prática onde todos participam ativamente do processo de construção da aprendizagem. Neste modelo todos são importantes nesta cadeia entrelaçada e o diálogo é o principal veiculo da prática docente. Acreditamos que a possibilidade de, por meio da prática, poder modificar pensamentos e relações humanas são um dos fatores que fazem a profissão de educador como a mais bela de todas.

Nesta perspectiva, Hargreaves (2001) vem nos dizer que:

> De todas as atividades que constituem ou aspiram ser profissões, somente a docência tem a tarefa formidável de criar as habilidades e capacidades humanas que capacitarão à sociedade a sobreviver e ser bem sucedida na era da informação [...]. (HARGREAVES, 2001, p.1)

Vale ressaltar que a decisão de mudar a linha do planejamento não foi fácil. Primeiro tivemos que estar desmotivadas a prosseguir com o planejamento tradicional para então modificarmos nossos olhares e redefinir nossa maneira de pensar e de praticar.

A primeira idéia foi trazermos a geometria para perto dos alunos, trabalhando com a geometria do cotidiano. Para atingir tal intento solicitamos aos alunos que trouxessem de casa objetos que lembrassem figuras geométricas e nós ficamos responsáveis de trazer cartolina, cola e tesoura.

A aula se pautaria na estratégia de ensino denominada por investigação Matemática. Com todos os materiais a postos começamos a fazer conjecturas sobre os sólidos que os participantes haviam trazido. Pensávamos que o período de uma hora de aula seria tempo mais que suficiente para desenvolver esse tipo de atividade, mas nos surpreendemos ao perceber que o tempo se mostrou insuficiente para explorar tanto saber e construção coletiva do conhecimento.

A segunda estratégia de ação para o desenvolvimento do conteúdo em questão foi a utilização da Matemática na mídia. Pedimos para que os alunos trouxessem para sala de

aula recortes de revistas, jornais e livros algo que lembrasse a geometria espacial ou plana para que pudéssemos desenvolver outra aula investigativa.

Como no primeiro momento, a segunda proposta transcorreu de forma bastante agradável. Fizemos um círculo e todos descreveram a geometria das imagens e ainda foram discutidos conceitos como a geometria de posição.

A terceira proposta trouxe as dobraduras de poliedros para o contexto. Pedimos aos alunos que trouxessem cartolina e tesoura com o objetivo de construirmos colaborativamente pelo menos dois sólidos. Entretanto, este nosso intento não pode ser realizado, pois o tempo de uma hora se mostrou insuficiente. Assim, conseguimos concluir apenas um sólido que foi o tetraedro.

Ao desenvolvermos essas atividades interativas, com características construtivistas nosso coração bateu mais forte, pois sabíamos que aquela havia sido uma prática digna de elogios tanto para nós professoras quanto para os alunos que foram pensadores e não reprodutores.

Professoras On-line: interações que se tornaram necessárias no mini-curso.

No inicio tínhamos um pouco de receio, porém uma expectativa bastante positiva com relação ao uso de um blog no mini-curso, entretanto nossas expectativas puderam ser confirmadas no final do percurso.

A idéia inicial que propusemos foi a de fazer um blog para disponibilizar material on-line para os alunos, pois seria inviável o material impresso. Aos poucos fomos percebendo que além desse material, tínhamos uma ferramenta interessantíssima em mãos, pois podíamos interagir com todos os alunos num ambiente semipresencial. Relacionado às vantagens que podemos ter com o uso do blog, FRANCOL acrescenta que

> "[...] algumas características instrutivas de um blog: a economia, pois nos blogs se exige precisão e comunicação de idéias, de forma específica; os comentários estimulam o compartilhamento e a revisão por parte dos leitores e dos escritores, que dão início a um processo de comunicação interativa; o imediatismo (...) já que o blog proporciona a oportunidade de discutir temas de sala de aula, complementando-os, pensando sobre o assunto, e respondendo, o que induz uma maior participação de todos os estudantes."(Francol, 2006, p.5)

Assim, ao entrar no blog e ver os comentários dos alunos, ficávamos cada vez mais motivadas com essa nova experiência. Cada vez era visível a empolgação dos alunos com esse novo ambiente de aprendizagem. Algumas vezes os próprios alunos nos davam sugestões do que poderia ser disponibilizado no blog. No decorrer do mini-curso tínhamos planejado fazer uso de um software de geometria, porém na escola não tínhamos condições físicas de utilizá-lo, e nesse momento o blog, mais uma vez, foi de grande utilidade, pois o uso do software pode acontecer virtualmente.

Tivemos evidência de que a interação entre professor-aluno nesse ambiente virtual traz benefícios para ambas as partes envolvidas no processo de aprendizagem, pois o aluno pode esclarecer suas dúvidas de uma forma prazerosa, temos também o benefício para aqueles alunos que, porventura, se sintam pouco à vontade para tirar dúvidas durante as aulas. O professor, por sua vez, pode acompanhar de uma forma diferente o envolvimento dos alunos, bem como estar mais presente no processo de ensino-aprendizagem.

As argumentações matemáticas neste ambiente aconteciam de uma forma natural para os alunos por meio de comentários feitos nas postagens do blog, e depois durante a aula. Um exemplo interessante que podemos citar foi quando levantamos a questão, no blog, com relação a um quadrado ser um retângulo. Os alunos, em seus comentários, argumentavam sobre a veracidade da afirmação. Inicialmente alguns alunos não concordavam com a afirmação, o que tornou mais interessante as argumentações dos outros alunos que tentavam convencê-los. Observem o quão foi produtivo o questionamento e discussão sobre a seguinte pergunta: um quadrado é um retângulo?

> **Aluno 1** disse : Olhando pelo lado da matemática que e um lado mais lógico que da para voar muito alto. Porque os lados são iguais os ângulos são congruentes, dois pares de retas paralelas (de um quadrado).Mas de um retângulo...também (em parte), tem os ângulos congruentes, e dois par de retas que nunca vai se encontrar nem no infinito, mas os lados ñ são iguais... .
> **Aluno 2** disse: Retângulo e uma figura que tem ângulos retos (angulo reto e um angulo cuja medida e exatamente 90º).O quadrado tem quatro ângulos retos, então concluímos que o quadrado também e um retângulo.
> **Aluno 3** disse: Todo quadrado e retângulo mais nem todo retângulo é um quadrado :a gente pode calcular a área de um quadrado como b x h ou a^2 o retângulo e bxh então com essa teoria o quadrado é um retângulo... .

> **Aluno 4** disse: Um quadrado e um retângulo porque tem quatro ângulos retos e um retângulo não um quadrado porque não ter todos os lados iguais"
> **Aluno5** disse: Ah! O quadrado possui todos os lados iguais,o q diferencia ele do retângulo é isso! O retângulo já tem duas bases iguais e alturas iguais... .
> **Aluno 6** disse: Sim certamente um quadrado e um retângulo.
>
> (Relato dos alunos da escola Uberlândia)

A idéia de colocar a pergunta no blog tinha como objetivo criar um ambiente confortável, sem exposições, para os alunos. Muita das vezes, dicentes não desenvolvem um dialogo sobre o tema da aula, ou não prolongam discussões por medo de serem recriminados ou subjugados, ou mesmo por falta de oportunidade. Então, o ambiente blog vem de encontro com estes anseios, ou seja, estimular a argumentação individual e coletiva e transpor barreiras excludentes típicas nas escolas.

Nas argumentações dos alunos percebíamos o interesse e a pré-disposição em participar das atividades, em comentá-las e ainda comentavam conosco nas aulas. Cada nova postagem impulsionava novos questionamentos nas aulas durante o estágio e no ambiente virtual.

Ao final do estágio pudemos, realmente, perceber o quão foi importante para nós e para os alunos esse tipo de interação, pois tivemos a oportunidade de mostrar para os alunos que a internet pode ser usada de uma forma educativa, e os alunos nos propiciaram experiências positivas do uso das tecnologias de informação e comunicação no contexto educativo escolar. Foram trocas de saberes que fortaleceram ambos os lados, tanto na formação de professores que somos nós quanto para a formação dos alunos mostrando outras faces das mídias conectadas a Matemática.

Referências Bibliográficas

[1] FRANCOL, M. F. "Blog Educacional:ambiente de interação e escrita". Disponível em < http://homer.nuted.edu.ufrgs.br/edu3375_2006_01/blogeducacionalsbie2005.pdf >. Acesso em 06/07/09.

[2] HARGREAVES, A. *Os professores em tempo de mudança: o trabalho e a cultura dos professores na idade Pós-Moderna*. Portugal: MacGraw-Hill, 1998. 308p.
_____. Teaching as a Paradoxical Profession. In: *ICET - 46th World Assembly: Teacher Education (CD-ROM)*, Santiago – Chile, 2001, 22p.

[3] HARGREAVES, A.; EARL, L.; MOORE, S.; MANNING, S. *Aprendendo a mudar: o ensino para além dos conteúdos e da padronização*. Porto Alegre: Artmed, 2002. 206p.

PROJETO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA REGIÃO DE RIO POMBA: O OLHAR DE UM FUTURO DOCENTE

Romaro Antônio Silva - IFET- Rio Pomba romaro18cefet@yahoo.com.br
Paula Reis de Miranda - IFET- Rio Pomba paula.reis@cefetrp.edu.br
Dênis Emanuel da Costa Vargas - IFET- Rio Pomba denis@cefetrp.edu.br

RESUMO:

O presente artigo é um relato de experiências de um Licenciando em Matemática do INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS CAMPUS RIO POMBA IFET-SEMG, ao ter seu primeiro contato com um curso de capacitação para professores da rede pública de educação básica da região da zona da mata mineira. Nele encontra-se a visão do licenciando com relação a um encontro do PROEXT: (Projeto de Formação Continuada de Professores de Matemática da Educação Básica da região de Rio Pomba). Contém impressões sobre o comportamento e idéias dos professores no momento da participação desse aluno, bem como a postura e perspectiva para a sala de aula a partir dos novos paradigmas utilizados no encontro. São discutidas ainda ações no ensino da matemática que favorecem o desenvolvimento cognitivo a partir dos novos paradigmas em um dos encontros do PROEXT, que analisou o uso do software Winplot e suas contribuições no ensino da matemática.

PALAVRAS – CHAVES:

Capacitação de Professores; Formação Continuada; Informática na Educação.

INTRODUÇÃO:

LIMA (2006) afirma que muitos professores desejam modificar, renovar as suas aulas, mas não sabem como fazer. Para isso, eles devem conhecer os pontos fracos que vêm dificultando seu trabalho, que vão desde a formação inicial deficiente até receio das

pressões de um complexo panorama educacional muito maior que sua ação e suas possibilidades individuais.

Uma das formas que as Instituições de Ensino Superior que trabalham com pesquisa em Formação de Professores podem contribuir com o sistema educacional é com a oferta de cursos de capacitação, sob a forma de extensão. Eles visam justamente o uso e a popularização das tendências atuais em educação na prática dos professores, como uma resposta ao seu desejo de modificar suas aulas. Essas tendências atuais são experimentadas em pesquisas vinculadas, principalmente, à programas de pós-graduação e devem ser difundidas aos professores que atuam na base do sistema educacional.

Percebendo o desejo dos professores da região de Rio Pomba, o IFET-SEMG iniciou o desenvolvimento do projeto FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA REDE PÚBLICA DE ENSINO NA REGIÃO DE RIO POMBA – MG e este relato de experiência destaca o olhar de um aluno do curso de licenciatura em matemática desse instituto ao participar de um encontro do referido projeto.

O PROJETO FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DA REDE PÚBLICA DE ENSINO NA REGIÃO DE RIO POMBA – MG

O projeto de capacitação FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DA REDE PÚBLICA DE ENSINO NA REGIÃO DE RIO POMBA – MG surgiu a partir do desejo dos professores da região em obterem respostas às suas expectativas frustradas em relação ao desempenho dos seus estudantes e também pela vontade e necessidade do curso de licenciatura em matemática em iniciar seus trabalhos de extensão. Isso porque, segundo (ANDRADE;CHINEN;FERREIRA, 2007),

> "Os projetos de Extensão Universitária possibilitam a formação profissional dos cidadãos, juntamente com a sociedade, criando espaços para diminuir as desigualdades sociais através da produção de conhecimento e resultando na conquista crescente da capacidade de analisar criticamente as problemáticas sociais. Através da extensão a Universidade cria um diálogo com a sociedade, em especial com a escola, sendo esta representada pelos professores, alunos e toda a comunidade escolar. Aos acadêmicos extensionistas, é despendida a oportunidade de conviver com a realidade social e prática profissional e aos professores garante a busca constante de formação através da análise da vivência prática."

Esse projeto tem como um dos objetivos capacitar os professores em atuação na educação básica das escolas da região em temas atuais da Educação Matemática. Ele iniciou-se em Março de 2009 e conta com o apoio financeiro da Secretaria de Ensino Superior - SESu / MEC, através do PROEXT – Programa de Apoio à Extensão Universitária e da CAPES, através do PRODOCENCIA - Programa de Consolidação das Licenciaturas. Até o momento o projeto já desenvolveu as referidas atividades:

- No dia 07 de Março aconteceu o primeiro encontro do projeto coordenado pelo Prof°. Ms. Geraldo Lima, onde se discutiu a teoria da aprendizagem significativa de David Ausebel.
- O segundo encontro aconteceu no dia 14 de março orientado pela Profª. Es. Paula Reis, onde os participantes tiveram a oportunidade de discutir Investigações Matemáticas na sala de aula, tendo como referencial o livro (PONTE;BROCADO;OLIVEIRA, 2006).
- Nos dias 11 de abril e 1° de maio o Prof. Ms. Dênis Vargas, coordenador do projeto, trabalhou atividades com os professores sobre Funções e Geometria Analítica com o Software Winplot e Geometria com o software Geogebra.
- No dia 11 de junho a Profª. Ms. Vilma Silva trabalhou Dificuldades de Aprendizagem em Matemática e Técnicas de Aceleração da Aprendizagem, onde fez uso de material concreto para ilustração da atividade.
- No dia 04 de Julho os Professores Ms. Marcos Pavani e Ms. Alex Borges trabalharam problemas com criptografia para sala de aula do ensino médio.
- No dia 24 de agosto o Professor Es. Roberto Dutra trabalhou estatística com os participantes, num mini-curso cujo nome era “As provas que não provam”.

O projeto, em seus encontros presenciais, contou com a participação dos licenciandos em matemática para suporte nas atividades. Concordamos com Lorenzato e Fiorentini (2001) e Mesquita e Duarte (2009), quando afirma que a graduação, nos modelos tradicionais, não ensina a ser professor.

> “O que geralmente ocorre é, através das experiências com seus professores, que o futuro professor vai aprender como ser professor. Nesse sentido, torna-se necessário conhecer como estes profissionais estão atuando e de que maneira influenciam a aprendizagem do aluno.” (MESQUITA;DUARTE, 2009)

Assim, a participação dos licenciandos em projetos de extensão, principalmente aqueles que oferecem a oportunidade dele entrar em contato com a realidade do sistema

educacional local, é, em nossa opinião, um fator que contribui significativamente na formação inicial dos docentes.

RELATO SOBRE UM DOS ENCONTROS PRESENCIAIS DO PROEXT

Será relatada agora a experiência na participação de um licenciando em um dos encontros do projeto de capacitação, realizado no dia 11 de abril, destacando suas impressões sobre aspectos que julgou relevantes. Ele considerou também alguns relatos dos participantes daquele curso, que trabalhou o tema Funções e Geometria Analítica com o Software Winplot.

O estudante concorda com vários autores que afirmam que o computador, para uso educacional, apresenta resultados eficientes no processo de ensino aprendizagem, pois as tecnologias de informação e comunicação permitem criar ambientes que fazem surgir novas formas de pensar e agir.

Apesar disso, foi constatado, através de entrevista, que os professores da região de Rio Pomba – MG não conheciam e não tinham acesso aos softwares didáticos, conforme descrição abaixo.

Dos entrevistados, 77,78% não tinham conhecimento da existência do software winplot nem de qualquer outro software gráfico antes do minicurso. Mesmo o restante que já conhecia, não o utilizava em suas aulas[1]. A mesma porcentagem utiliza o computador para elaboração de material e em suas aulas e alguns utilizaram o winplot depois do minicurso.

Uma resposta de um participante que utilizou o winplot nos chamou atenção por causa da citação da visualização. “Acho que é uma maneira de os alunos aprenderem melhor sobre gráficos através da visualização e daí, eles mesmos vão criando e buscando respostas. As aulas ficam mais interessantes”. De fato, (VILLARREAL,1999) discute sobre a importância da visualização na aprendizagem e ainda considera que a visualização pode ser considerada um modo alternativo na constituição da produção de conhecimento matemático, pois ela traz facilidade na formulação de conjecturas e refutações ou fornece explicações usando informação gráfica.

Sobre como os professores utilizaram o winplot após o minicurso, tivemos relatos de atividades em que um professor fez uma demonstração, mas não detalhou como foi feita

[1] Estamos considerando aqui aulas em que seria possível e pertinente o uso do winplot.

nem sobre o quê. Outro professor levou os alunos mais interessados de uma turma do 9º ano, fora do horário das aulas, para um computador da escola que estava localizado na sala dos professores. Um único participante fez uma descrição mais detalhado da sua atividade. *"Levei meu notebook para a sala, dividi os alunos (8ª série) em grupos, pedi para eles inventarem funções do 1º e 2º grau e observarem o gráfico de cada uma, raízes, etc. Levei também no 3º ano do ensino médio para analisarem gráficos de funções de grau maior que 2 e também na geometria analítica. Muitos ficaram interessados que pediram o CD emprestado e instalaram em seus computadores"*.

A atividade dessa professora está bastante afinada com as atividades desenvolvidas com sucesso por pesquisadores. Souza (1996) já afirmava naquele ano que softwares gráficos poderiam ser utilizados em estudos de funções diferentes das tradicionais.

Muitas instituições de ensino estão sendo adeptos ao uso do winplot, com a vantagem de o aluno obter um contato visual com fácil entendimento computacional, conforme BERTOLETTI, MORAES E COSTA (2001):

> "Para que um sistema tenha sucesso e seja efetivamente utilizado, é necessário que ele seja útil apara determinado público alvo, seja fácil de aprender e manipular e que sua interface seja atrativa, chamando atenção do usuário e estimulando-o".

SIGNIFICADOS DA PARTICIPAÇÃO NO PROJETO PARA O LICENCIANDO EM SEU OLHAR COMO FUTURO DOCENTE.

Percebe-se, segundo o licenciando, que guiar-se pelos caminhos propostos pelo PROEXT implica em si exigir com um empenho cada vez maior, visto que mediadas situações propiciou-se um ambiente amplo de ferramentas didático-cultural sendo assim uma oportunidade de trabalhar conceitos em que haja dificuldades, como o domínio concreto de operações matemáticas e o uso de ferramentas para o ensino da mesma. De acordo com as idéias propostas por SERRAZINA, (2003, p. 68): *"O futuro professor necessita ter uma profunda compreensão da matemática que não se limite a um conhecimento tácito do tipo saber fazer, mas se traduza num conhecimento explicito. Este envolve ser capaz de conversar sobre matemática, não apenas descrever os passos para seguir um algoritmo, mas também explicitar os juízos feitos e os significados e razões para certas ralações e procedimentos"*.

O uso da matemática computacional tem sido constantemente discutido nos meios acadêmicos e a cada dia tem maior presença nas instituições de ensino, devido ao amplo crescimento tecnológico mundial. A oportunidade de presenciar o uso de softwares como winplot desperta em educadores e futuros docentes uma reflexão sobre a aderência de meios para utilização de novos recursos didáticos incluído no planejamento pedagógico dentro da sala de aula, o que nos leva à uma analise centralizada nas concepções de SERRAZINA (2003, p. 67) *"Os futuros professores devem, eles próprios, viver experiências de aprendizagem em matemática do tipo que se espera que venham proporcionar aos seus alunos, envolvendo-se, nomeadamente, em atividades de resolução de problemas e de investigação em matemática"*.

Participar da prática do projeto de formação continuada propiciou aos alunos envolvidos no trabalho a valorização dos projetos e também de trabalhos afins, mediante a prática docente no país e na região. Ainda desenvolveu-se a capacidade de transformação das praticas repetidoras do passado, em práticas investigativas, pela qual se exige, além do domínio conteúdo/metodologia, o compromisso do educador com políticas de mudanças de paradigmas do ensino da matemática.

IMPRESSÕES DO LICENCIANDO SOBRE OS CONHECIMENTOS DOS PROFESSORES PARTICIPANTES DO EVENTO.

Segundo o licenciando, a participação no PROEXT e a socialização com estes professores que também participaram foi um fator decisivo na sua permanência no curso. De acordo com ele, os professores se mostraram, desde o inicio, interessados com o projeto. Ele relata que alguns professores acreditaram ser uma oportunidade única de atualização dos pensamentos e idéias para o ensino da matemática na região sendo este um dos fatores positivos que marcaram este encontro.

Com relação ao encontro, percebeu-se grandes divergências entre os professores. O maior obstáculo foi a existência de um número considerável de professores que não possuíam conhecimentos prévios de informática. Isso o deixou impressionado, uma vez que se tratava de um curso de informática no ensino da matemática, e os professores se mostraram um pouco omissos ou não participaram, para que houvesse uma aprendizagem que fosse significativa.

Entretanto, o fato do licenciando ser um dos monitores possibilitou uma troca de diálogos considerável com os professores, onde concluiu sobre as idéias e atuação

desses professores. Uma dessas conclusões foi que os professores que não tinham conhecimento de informática não conseguiram acompanhar os demais e, portanto ficaram em paralelo na aula. Pode fazer uma inferência a partir disso: um grande número de educadores não possui acesso a novas tecnologias ou não as sabem manuseá-las. A falta de entusiasmo desses participantes foi um fator negativo para o licenciando, visto que se encontravam ali ex – professores dele.

Percebeu-se ainda que a falta de motivação com relação à profissão era, para muitos, um forte fator que impossibilita o crescimento pessoal e profissional dos mesmos. Isso ficou claro para ele, através dos diálogos ocorridos.

Notou-se também que havia professores que não tinham o domínio de alguns conceitos matemáticos, pois muitos não conseguiam resolver situações problemas com o software Winplot, mesmo quando lhes eram esclarecidos os comandos do programa.

Em contrapartida, observou-se também que, ao decorrer do curso, um número crescente se interessava pelo novo recurso didático, como mostrou o questionário aplicado no final. Outros professores perceberam o instrumento somente como meio facilitador para elaboração de provas, onde facilitaria para os alunos a interpretação em relação aos gráficos que, segundo eles, eram feitos manualmente e rodados em mimeografo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do desenvolvimento deste projeto e a construção deste relato pôde-se perceber a importância da participação de um licenciando em projetos de extensão na formação docente de um aluno e as oportunidades de entender a prática da sala de aula cada vez mais cedo, visto que se faz necessário os contatos como os descritos acima.

Com a aplicação da proposta, foi possível a percepção, pelo licenciando, dos fatores quantitativos e qualitativos de projetos desta dimensão, além de perceber e relevância que tem um curso de formação continuada para os educadores da rede pública. Percebeu-se ainda a existência de fatores decisivos para a boa qualidade do ensino de matemática com uso dos recursos facilitadores.

O PROEXT mostrou-se como um alicerce importante para o curso de matemática em Rio Pomba, ´a medida que ele favorece o contato com a prática docente ocorrente na região. Finaliza com a percepção da grande deficiência dos professores em nossa região atualmente e o desgosto pela profissão. Reclamações interrompiam constantemente o minicurso.

Enfim, ficou clara a necessidade de sempre nos atualizarmos. Essa experiência me fez perceber que, quando acabar minha formação inicial, a formação continuada permanece sempre, pois, conforme Imbernón, (2000, p.40) "*A construção da imagem do "desejável" é o futuro a partir do presente*".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE, D.C.P.;CHINEN, U.S.R.; FERREIRA,S.A.M. **A Importância de Projetos de Extensão como Método de Formação Continuada de Docentes.** In: Anais do IV Seminário de Teoria e Prática de Ensino "Universidade e Escola: saberes, cultura e Formação docente". Curitiba, PR, 2007. Disponível em http://www.educacao.ufpr.br/publicacoes/sedpeef/resumos%20poster%20em%20pdf/dominikepacine.pdf Acessado em 13/08/2009.

BERTOLETTI, A. C., MORAES. E COSTA, A. C. R. **Avaliação do módulo de aprendizagem do museu virtual SAGRES quanto a usabilidade de um software educacional.** In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SIBIE 2001), Vitória, 2001.

IMBÉRNON; **A educação no século XXI - os desafios do futuro imediato**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

LIMA, Roberto de Sousa. **Formação continuada e a prática docente de professores dos anos iniciais do ensino fundamental de escolas particulares de Porto Alegre.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, PUCRS. Porto Alegre, 2006.

LORENZATO, S.; FIORENTINI, D. O **profissional em Educação Matemática**, 2001. Disponível em: http://www.unisanta.br/teiadosaber/apostila/matematica/O_profissional_em_Educacao_Matematica-Erica2108.pdf Acessado em: 13/08/2009.

MESQUITA, M.G.B.F.;DUARTE, M.H. **Formação Continuada de Professores de Matemática: Uma Extensão Válida.** In: Anais do IV Congresso de Extensão da UFLA. Lavras, MG, 2009. Disponível em : www.proex.ufla.br/conex/ivconex/arquivos/trabalhos/a119.pdf Acessado em 24/08/2009.

PONTE, J.P.; BROCARDO, J. OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula.** Coleção Tendências em Educação Matemática. Editora Autêntica. 1ª Edição Belo Horizonte, 2006.

SERRAZINA, Lurdes. A formação para o ensino da matemática: Perspectivas futuras. **Educação Matemática em Revista**. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 10 n°. 14 agosto de 2003.

SOUZA, T.A. **Calculadoras Gráficas: Uma proposta Didático-Pedagógica para o tema funções quadráticas.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), UNESP, Rio Claro, 1996.

VILLARREAL, M. E. **Pensamento Matemático de Estudantes Univesitários de Cálculo e Tecnologias Informáticas.** Tese (Doutorado em Educação Matemática), UNESP, Rio Claro, 1999.

DESCOBRINDO PROGRESSÕES ARITMÉTICAS E GEOMÉTRICAS

Wilton Natal Milani
Marger da Conceição Ventura Viana
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
w-milani@uol.com.br
marger@iceb.ufop.br

Resumo: Este artigo relata a experiência efetuada com uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de uma escola particular da cidade de Ponte Nova, MG. Procurando despertar o interesse de seus alunos, criou-se uma situação didática (Brousseau) para introduzir os conceitos de Seqüências Numéricas, Progressões Aritméticas (PA) e Geométricas (PG). Como resultado conseguiu-se, além do interesse da turma pelas aulas, que os alunos calculassem qualquer elemento de uma PA e PG sem o conhecimento das fórmulas.

Palavras chaves: Situação Didática, Progressões.

Introdução

O século XXI chegou e com ele uma geração de adolescentes que não tem paciência para esperar sentados que o professor apresente um monólogo e posteriormente repasse tarefas para executarem sem ao menos serem envolvidos pelo tema. A minha experiência de mais de 16 anos de profissão me faz ressaltar a importância de uma aula dinâmica, tendo os alunos como protagonistas de sua aprendizagem, debatendo, discutindo, executando e principalmente pensando.

Há uma lógica que sempre procuro pautar meu trabalho: se uma determinada metodologia foi testada por algumas vezes e nada de novo acrescentou ou ajudou a melhorar o quadro, então é chegada a hora de novas tentativas, maneiras originais de mediar a aprendizagem de meus alunos propondo novas atividades.

Neste trabalho é narrada uma experiência com Progressões em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio. Por julgá-la bem sucedida e acima de tudo prazerosa para os atores do processo, compartilho com os leitores.

As motivações e os primeiros passos

Parece consenso entre os profissionais da educação a falta de interesse e motivação para aprender dos alunos do Ensino Médio. Tratar os vestibulares como motivos para estudar não resulta em sucesso garantido. É comum ouvir reclamações sobre a falta de atenção e o não cumprimento das tarefas propostas. Soma-se a este quadro um estudo mecânico sem nenhum significado, assim tornam-se freqüentes maus resultados e uma indisciplina que compromete todo o trabalho escolar.

Mesmo a falta de motivação e interesse serem fenômenos bastante gerais hoje em dia e o Ensino Médio ser definido como etapa final da formação básica do aluno, nos preocupa o que fazer para provocar interesse e motivar os alunos.

Isto por sermos responsáveis pela formação deles, integrando projetos individuais ao projeto da sociedade em que eles estão inseridos. O aprimoramento e preparação para o mundo do trabalho e para uma aprendizagem autônoma obrigam a nós professores, buscarmos uma solução para aquela preocupação.

COLL (2003) apresenta as seguintes sugestões: despertar a curiosidade do aluno; mostrar a relevância específica do conteúdo; promover a manutenção do interesse durante a atividade; prestar atenção à forma de interagir com os alunos; requerer o trabalho cooperativo sempre que possível; provocar a percepção de que é importante atuar com autonomia; atentar para as dimensões da avaliação que afetam a motivação.

Trabalhando com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola particular na cidade de Ponte Nova/MG, percebi neles uma falta de interesse, comprovada com pouca vontade em realizar as atividades propostas. Incomodado e insatisfeito com os resultados que estava obtendo, ao ter que abordar o assunto Seqüências Numéricas e posteriormente Progressões Aritméticas e Geométricas, decidi trabalhar alguns destes conteúdos de forma diferenciada.

Decidido a mudar a metodologia de trabalho, busquei leituras que pudessem auxiliar-me a propor mudanças na sala de aula.

Embora a teoria das situações didáticas de Brousseau (1986) não me fosse de todo desconhecida, somente nesta ocasião me chamou a atenção a seguinte definição:

> Uma situação didática é um conjunto de relações explicitamente e/ou implicitamente estabelecidas entre um aluno ou um grupo de alunos, algum elemento do entorno (inclusive instrumentos ou materiais) e o professor, coma finalidade de permitir aos estudantes aprender – isto é, reconstruir – algum conhecimento. As situações são específicas de tais conhecimentos. (GODINO, 1991 apud D'AMORE, 2007, p.237).

Percebi que esta poderia ser uma boa tentativa de inovar, tentaria criar em sala de aula uma situação didática nos moldes descritos acima.

Decidi elaborar uma série de atividades para os alunos realizarem utilizando-se apenas de conhecimentos prévios de operações numéricas. Isto com o intuito de fazê-los familiarizarem-se com o assunto e efetuarem os primeiros cálculos envolvendo as seqüências numéricas. Ao final da resolução das atividades seria feita a correção e exposição das resoluções efetuadas.

Ao planejar e elaborar as atividades, imaginei que propor problemas que os alunos pudessem resolver seria o mais óbvio, porém nas minhas leituras encontrei a afirmação

> Resolver problemas significa encontrar um caminho para sair de uma dificuldade, um caminho para evitar um obstáculo, para alcançar um objetivo que não seja imediatamente alcançável (POLYA, 1945 apud D'AMORE, 2007, p.290).

Como meus alunos não tinham desenvolvido nenhuma atividade tão diferenciada e também graças à minha insegurança e talvez desconhecimento do real sentido de um problema, optei por atividades que pudessem alcançar dois objetivos simples: Familiarizá-los com seqüências numéricas e calcular elementos de uma progressão aritmética. Ao final do processo foram selecionadas e digitadas 4 atividades de livros didáticos.

Aulas diferentes

Algo comum é algum aluno manifestar interesse em "ter uma aula diferente", isto é, fugir da aula expositiva seguida de exercícios. Assim, logo ao chegar à sala de aula, avisei a turma que aquela seria uma "aula diferente".

Entendendo contrato didático como D'Amore (2007, p.116)

> Um conjunto de regras, com verdadeiras e próprias cláusulas na maioria das vezes, não explícitas que organizam as relações entre o conteúdo ensinado, os alunos, o professor e as expectativas no interior da classe, nas aulas de Matemática,

renovei as cláusulas rotineiras e estabeleci outras regras que julguei necessárias para o momento: execução das atividades em duplas, proibição de comunicação entre duplas, não participação do professor e liberdade total ao resolverem as atividades.

Estabelecidos o contrato didático e a situação didática, a turma, composta de 30 alunos, com idade variando entre 14 e 16 anos, logo se colocou a trabalhar de forma esperada, houve um envolvimento acima do esperado, talvez melhor explicado pela aluna Estela: "*Adoro questões de desafio!"*. Não foi minha intenção, mas a turma se viu desafiada a resolver as atividades.

Ao final de 30 minutos, todas as duplas terminaram as atividades e no tempo restante, interroguei-os sobre as dificuldades e sentimentos. Como respostas obtive o seguinte: grau de dificuldade média, algumas reclamações sobre o excesso de operações e aprovação pelo tipo da aula. Solicitei aos alunos que na aula seguinte trouxessem o resultado da atividade, sem consertos, para a discussão e correção, no que fui prontamente atendido.

O contrato didático do dia foi a formação das duplas, correção no quadro feita por eles e liberdade para discordar e apontar resoluções diferenciadas. Ao professor coube apenas o papel de mediador e incentivador das discussões.

Julgo importante apresentar as atividades e os desdobramentos ocorridos.

Atividade 01.

Determine os valores de a e b na seqüência numérica (18, 15, 12, a, 6, 3, b) (BIANCHINI, 2003, p.178)

A questão posta com o objetivo de apresentar uma seqüência numérica que possui uma regularidade (subtrair 3) foi considerada de fácil resolução por todos.

Atividade 02. Veja o quadro abaixo (BIANCHINI, 2003, p.180)

3	5	7	9
11	13	15	17
19	21	23	25
...	...	...	...

a) Qual número estará na 12ª linha e 3 ª coluna?

b) Qual a soma dos elementos da 15ª linha?

A questão posta com o objetivo de calcular termos de uma Progressão Aritmética foi resolvida da forma esperada para quem não tem conhecimentos da fórmula do termo geral, isto é, descoberta a regularidade (somar 8 a cada elemento anterior da coluna) escreveram todos os elementos até encontrarem o desejado. Mas algo mudou a discussão....

O aluno Bruno (ainda na discussão do item a), fez a seguinte observação: "Tem algum segredo aí, eu queria ver se você pedisse para encontramos o centésimo número*."* Automaticamente perguntei: Qual o centésimo número da terceira coluna*?*

Após um riso geral de desconforto e o consenso, entre eles, que havia uma regra, uma maneira de calcular sem escrever todos os números, a aluna Fernanda apresentou seu raciocínio para o 12° número (95): "O número 23 é o terceiro número, como faltam nove números então 9 x 8 + 23 = 95*"*. Imediatamente interroguei: E se fosse pra usar o segundo número, o 15? Rapidamente surgiu o comentário de Thais: "10 x 8 + 15 = 95*"*. Então voltei ao problema levantado pelo Bruno: Usando o primeiro elemento (7), calculem o centésimo número. Obviamente calcularam agora sem problema algum.

Como os meus objetivos foram alcançados e a turma extrapolou o desejado, pedi que fizessem a atividade 3 e 4 usando a idéia do primeiro número apenas.

Rapidamente, confirmaram seus cálculos antigos nas questões:

Atividade 03. (ISHIHARA, 2004, p.206)

Um corpo, em queda livre, percorre 4,9m durante o 1° segundo. Depois disso, em cada segundo percorre sempre 9,8m a mais do que no segundo anterior. Quantos metros o corpo percorrerá em 8 segundos?

Atividade 04. (ISHIHARA, 2004, p.201)

Determine o décimo segundo termo da seqüência (-8,-3,2,.....).

Como vislumbrei a oportunidade de explorar a situação interessante que se instaurou, decidi na próxima aula apresentar novas atividades que pudessem resolver usando a idéia surgida na aula anterior e após 3 novas atividades, eu estava feliz, meus alunos estavam usando a fórmula do termo geral sem ao menos conhecê-la e muito menos tinham conhecimento da nomenclatura a_n, a_1, n e r.

Decidido a formalizar o conteúdo Progressões Aritméticas, fui interrompido novamente pelo Bruno com a seguinte pergunta: "Professor, nestas seqüências sempre soma ou subtrai, não pode ser multiplicar ou dividir?". Naturalmente, lhe pedi um exemplo. E enquanto alguns pensavam, a Fernanda apresentou a seguinte seqüência (2, 6,18,...). Afirmei que era possível sim e pedi para calcularem o quarto, o quinto termo. Espantado percebi que meus alunos através da progressão aritmética haviam chegado à geométrica.

Percebendo mais uma oportunidade pedi que calculassem o quinto termo usando apenas o primeiro termo e assim concluíram: 162 = 2x3x3x3x3.

Interroguei: Não há uma maneira melhor pra escrever esta expressão? E logo surgiu a resposta: $162 = 2x3^4$. Pronto! Descobriram também o termo geral da Progressão Geométrica.

Resumidamente, as aulas que se seguiram foram de formalizações dos termos e fórmulas, obrigando-me a trabalhar concomitantemente com progressões aritméticas e geométricas.

Infelizmente as fórmulas de soma não puderam ser trabalhadas desta forma. Então, julgando difícil a tarefa desta descoberta, me restou trabalhar com a demonstração, como processo de descoberta de tais fórmulas.

Quando interrogados se gostaram destas aulas, os alunos foram categóricos em afirmar que embora desta forma eles tivessem que pensar mais, foi divertido fazer tantas descobertas e cálculos.

Considerações Finais

Ao analisar o que se passou naquelas aulas e retomando as dicas de COLL (2003) percebi que as atividades propostas conseguiram despertar a curiosidade dos alunos, manter o interesse e provocar o trabalho cooperativo, enfim os alunos ficaram motivados nas aulas.

Há uma crítica constante de que os alunos apresentam dificuldades de aprendizagem devido à comunicação. A julgar pelas atividades desenvolvidas, creio ter trabalhado habilidades de leitura e interpretação de linguagens, escrita e expressão oral.

Por meio da coleta e organização de informações; estabelecimento de relações, formulação de perguntas e hipóteses, mobilização de informações e procedimentos espero ter contribuído para que possam enfrentar e resolver situações em qualquer outra área do conhecimento.

Mais que um trabalho gratificante, importante foi tirar o aluno da passividade de uma aula expositiva e transformá-lo em protagonista de sua aprendizagem, isto por estar motivado e interessado.

Referências Bibliográficas.

BIANCHINI, Edwaldo e Paccola, Herval . *Curso de Matemática*: volume único. São Paulo: Moderna, 2003. 580 p.

COLL, César. *Psicologia da Aprendizagem no Ensino Médio.* Trad.: Cristina M. Oliveira. Porto Alegre: Artmed, 2003. 192p.

D'AMORE, Bruno. *Elementos de Didática da Matemática.* Trad.: Maria Cristina Bonomi. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007, 502p.

ISHIHARA, Cristiane A.; SANTOS, Neide A. Pessoa dos. *Matemática: Ensino Médio, 1ª série.* 1.ed. Brasília: CIB-Cisbrasil, 2004. 480 p.

HISTÓRIA DA MATEMÁTICA EM SALA DE AULA COM PROBLEMAS DO PAPIRO RHIND E DOS TABLETES BABILÔNICOS

Elenice de Souza Lodron Zuin[1] **- PUC Minas**
elenicez@pucminas.br
Bernardo Guerra e Souza[2]**- PUC Minas**
bernardomat@yahoo.com.br
Luiza Vidigal[2]**- PUC Minas**
luizasvidigal@yahoo.com.br
Renato Teixeira de Souza[2] **- PUC Minas**
flsouzarenato@yahoo.com.br

Resumo

Neste minicurso, temos como proposta discutir a importância da inserção da História da Matemática na sala de aula e apresentar uma metodologia que se fundamenta na utilização de fontes originais. Para o nosso trabalho, selecionamos problemas de documentos históricos de duas civilizações antigas: egípcia e mesopotâmica. Uma dessas fontes é o *Papiro Rhind*, escrito, no Egito, por volta de 1650 a.C. De grande importância para a História da Matemática, são também os tabletes de argila nos quais os escribas da região da Mesopotâmia, na Ásia, registraram toda a sorte de escritos, desde os relacionados com a religião e a política, como os de cunho matemático datados de 2200 a 1900 a.C..

Palavras-chave: Fontes originais – Papiro Rhind – Tabletes Babilônicos

Introdução

Durante as décadas de 1960 e 1970, com o Movimento da Matemática Moderna, vimos a História da Matemática ser deixada de lado no Brasil, voltando a ser revalorizada, principalmente, a partir das duas últimas décadas do século XX (Miguel & Brito, 1996). Estudos foram e tem sido desenvolvidos, nos quais são

[1] Doutora em Educação Matemática pela PUC SP/Universidade de Lisboa; Coordenadora do Curso de Licenciatura em Matemática da PUC Minas; Professora do Curso de Especialização em Educação Matemática da PUC Minas; Sócia fundadora da Sociedade Brasileira de História da Matemática; Membro do GHEMAT - Grupo de Pesquisa de História da Educação Matemática no Brasil.
[2] Alunos do Curso de Especialização em Educação Matemática da PUC Minas

apontadas as potencialidades pedagógicas de um trabalho apoiado na História da Matemática. Angel Ruiz, Diretor do *Centro de Investigaciones Matemáticas y Meta-Matemáticas* da Universidade de Costa Rica, defende que as abordagens histórias tem um papel bem definido dentro da área educacional, considerando que

> Na América Latina diversas publicações e pesquisas em História das Ciências têm sido desenvolvidas, e estes estudos tendem a abrir um espaço cada vez mais importante nas universidades e instituições de pesquisa. Entretanto, há muito tempo, o uso da História da Matemática tem sido muito reduzido, inclusive em boa parte do ensino moderno da matemática, ela não aparece de forma alguma. (RUIZ, 1997) .[3]

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do 1º e 2º ciclo e também do 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental, publicados, pela primeira vez, em 1997 e 1998, respectivamente, destacam a relevância da História, indicado-a como um dos "caminhos para 'fazer Matemática' na sala de aula". O professor, através das abordagens históricas, se valeria de mais um recurso para o ensino/aprendizagem dessa disciplina.[4] No entanto, A MAA – *Mathematical Association of America* – com 18.000 membros, em 1991, já recomendava a inclusão da História da Matemática nas salas de aula.

No Brasil, existe uma situação que nos preocupa, pois, como indica Dyninkov (1998), diversos docentes licenciados em Matemática não tiveram em suas matrizes curriculares a História da Matemática ou nos seus cursos de pós-graduação. Existem também aqueles casos em que essa disciplina é optativa e acaba não fazendo parte da formação inicial dos professores. Para todas essas circunstâncias, D'Ambrosio traz uma reflexão e uma advertência afirmando que o professor pode inserir aspectos históricos em suas aulas, mesmo não sendo um especialista no assunto. Para ele

> se em algum tema o professor tem uma informação ou sabe de uma curiosidade histórica, deve compartilhar com os alunos. Se sobre outro tema ele não tem o que falar, não importa. Não é necessário desenvolver um currículo, linear e organizado, de História da Matemática. Basta colocar aqui e ali algumas reflexões. Isto pode gerar muito interesse nas aulas de Matemática. E isso pode ser feito sem que o professor tenha se

[3] Tradução de Elenice de Souza Lodron Zuin

[4] Os "outros caminhos" seriam "as tecnologias da comunicação e os jogos como recursos que podem fornecer os contextos dos problemas, como também os instrumentos para a construção das estratégias de resolução."

> especializado em História da Matemática. (D'AMBROSIO, 1996b, p.13)

Porém, há que se ressaltar que compartilhamos com D'Ambrosio a idéia de que o mais aconselhável seria que o docente procurasse ter mais leituras e mais aprofundamento da História da Matemática e buscasse uma formação nessa área.

O conhecimento da história das ciências pelos professores pode auxiliá-los não apenas a possuírem uma visão mais ampla da sua própria disciplina como também para que tenham discernimento de quais pontos são os mais interessantes e mais importantes para promover uma discussão e um melhor entendimento de determinados tópicos na sala de aula. D'Ambrosio (1996a) defende que conhecer "historicamente, pontos altos da Matemática de ontem poderá na melhor das hipóteses, e de fato faz isso, orientar no aprendizado e no desenvolvimento da Matemática de hoje." (p.30)

A falta de preparação dos docentes para um trabalho efetivo apoiado na História é confirmado por Souto (1997) e também por Zuin (2003b). Esta última constata que os professores quando tentam utilizar abordagens históricas em suas aulas o fazem, muitas vezes, equivocadamente. Por falta de conhecimento, acabam se fixando apenas em informações da WEB, nem sempre fidedignas, ou nos poucos trechos que se encontram nos livros didáticos, que também contém erros e não trazem elementos suficientes para um trabalho que realmente possa dar frutos em sala de aula.

Uma oportunidade que se faz presente para vários docentes, que tem um impedimento de ter mais informações sobre a História da Matemática, sem acesso a cursos específicos e a uma bibliografia, vem através dos eventos na área de Educação Matemática que contribuem com palestras, oficinas e mini-cursos com foco nos aspectos históricos da disciplina. Dentro desta perspectiva, ofertamos esse mini-curso procurando não apenas atender o interesse de alguns professores, como trazer

informações que possam contribuir para o ensino e aprendizagem da Matemática escolar e para um debate sobre esse tema.

História e matemática: trabalhando com fontes originais

As discussões sobre a utilização de fontes originais em sala de aula permeiam os estudos de alguns pesquisadores da área. Quais fontes devem ser tomadas como um elemento para a inserção da História no espaço escolar? Quais as metodologias mais adequadas para um trabalho com esses propósitos? Como utilizar essas fontes? Apenas como comprovação do fato histórico? Como motivação para que os alunos conheçam, por exemplo, uma demonstração ou como alguém chegou a uma determinada fórmula? Como um dispositivo para dar significado ou resignificar o desenvolvimento de um determinado tópico do programa escolar?

Em primeiro lugar, ao trazer, para a sala de aula, fontes originais, é necessário fazer um trabalho anterior ou promover uma proposta interdisciplinar na qual o aluno possa entender alguns aspectos da época em que determinado conhecimento surgiu, das necessidades da época e de como se representava a Matemática. As atividades devem ser bem elaboradas, tendo o professor clareza dos objetivos a serem alcançados, apesar de que, em trabalhos mais livres os objetivos iniciais podem não ser atingidos, ou sejam ultrapassados ou, ainda, não façam qualquer sentido em meio a um grupo de estudantes que descobre outros aspectos não observados pelo docente.

Mendes (2001a) indica que o professor pode utilizar a História da Matemática em suas aulas como

> fonte de enriquecimento pedagógico e conduzir suas atividades num caminhar crescente, em que o aluno investigue, discuta, sintetize e reconstrua as noções matemáticas anteriormente vistas como definitivas sem que o aspecto histórico tivesse sido usado para despertar o interesse de quem as aprende. (p.32)

É dentro dessa perspectiva que propomos o trabalho com fontes originais, que o docente possa promover um espaço, levando o estudante a investigar, discutir, sintetizar e reconstruir os conceitos matemáticos. Deve ser empregada uma dinâmica na qual o professor seja o gerenciador da atividade e condutor de outras questões para as perguntas dos alunos, levando-os a construir o conhecimento de “forma mais ativa e

crítica possível, relacionando cada saber construído com as necessidades históricas e sociais nele existentes de forma ativa e crítica."(MENDES, 2001a, p.57).

Um trabalho em sala de aula que vise a confecção de atividades, com apoio na História da Matemática, já havia sido indicado por Fossa em 1998. Para este autor, é importante a utilização de materiais concretos (incluindo jogos)

> num contexto de redescoberta. As atividades podem ganhar ainda mais interesse quando são baseadas na História da Matemática porque, entre outras razões, o elemento histórico ajuda a garantir uma estrutura que ressalta a inter-relação de vários conceitos matemáticos e, assim, provoca a curiosidade do aluno sobre tópicos não triviais, enquanto confere uma unidade a um conjunto de atividades aparentemente desconexas.[5]

Reforçando essa idéia, Mendes (2001a) concebe que a (re)construção histórica do conhecimento matemático

> pode ter significativas implicações pedagógicas no ensino e aprendizagem da matemática escolar desde que tais informações sejam usadas como instrumentos provocadores na construção da matemática escolar dos estudantes. Tais implicações poderão ser bem utilizadas em sala de aula se forem conduzidas de forma investigativa, problematizadora e, portanto construtiva de modo a fazer com que os estudantes vivenciem a produção do conhecimento escolar a partir das informações históricas sobre o assunto estudado. (MENDES, 2001a, p.228).

Uma metodologia que tem nas fontes originais a sua base para elaborar atividades pode dar bons resultados. Não é toda fonte que permite um trabalho efetivo em sala de aula; a escolha deve ser cuidadosa. O professor deve fazer previamente um estudo do material a ser disponibilizado para os alunos, de acordo com os seus objetivos. É preciso verificar quais fontes são as mais pertinentes para a faixa etária e o segmento de ensino em que a atividade será desenvolvida. É necessário, por parte do professor, um estudo prévio da temática escolhida, de modo a apresentar, em sala de aula, uma contextualização do tempo e do espaço histórico, indicando, quando possível, quais foram as reais necessidades do grupo que elaborou aquele determinado conhecimento.

---

[5] FOSSA, John Andrew. Prefácio do livro de MENDES, Iran Abreu. **O uso da História no ensino Matemática**. Belém, PR: EDUEPA, 2001.

Um ponto importante é que o professor possa auxiliar os estudantes na "tradução" da linguagem matemática utilizada em outras épocas. Outra possibilidade é elaborar um espaço de discussão que propicie as trocas entre os alunos, de tal modo que eles próprios consigam estabelecer as correlações necessárias entre a "matemática de outros tempos" e a matemática conhecida por eles.

O Papiro Rhind e os tabletes de argila da Mesopotâmia

Entre as primeiras civilizações das quais se tem notícia estão a egípcia e a mesopotâmica. Foi ao longo do Rio Nilo e entre os rios Tigre e Eufrates, respectivamente, que os grupos se estabeleceram, desenvolveram um sistema complexo de relações sociais e econômicas, um sistema político com dirigentes e leis bem determinadas, bem como um sistema religioso. Também foi entre esses povos que diversos conceitos matemáticos, regras práticas, sistemas de numeração e cálculo foram criados e difundidos, ainda que ficassem restritos a um pequeno núcleo de pessoas.

Dos documentos antigos encontrados no Egito, particularmente importante para a Matemática é o *Papiro Rhind*, assim denominado porque foi comprado pelo antiquário inglês Alexander Henry Rhind, na cidade de Luxor, em 1858. O papiro, datado de 1650 a.C., também é conhecido por "*Papiro Ahmes*" ou "*Papiro Ah*" – em homenagem ao escriba Ahmesu, que afirma que o copiou de outro documento escrito duzentos anos antes. Esse papiro, com 32 cm de largura e 513 de comprimento, contém tabelas e 84 problemas, todos matemáticos, acompanhados de suas soluções. Alguns problemas envolvem situações do cotidiano. Encontram-se questões que envolvem divisões de números naturais; multiplicação e subtração de frações; divisão em partes diretamente proporcionais; proporções; problemas que geram equações do primeiro grau; áreas de triângulos, retângulos, trapézios e círculos; volumes de cilindros, paralelepípedos; altura e base de pirâmides; progressão aritmética; progressão geométrica de razão 7, entre outros.

O documento não foi escrito com hieróglifos, a escrita é hierática, no qual os signos para representar os algarismos são distintos, um sistema codificado que não utiliza o princípio aditivo para representar os numerais, como era o princípio dos sistema de numeração hieroglífico. Desconhece-se a verdadeira intenção desse papiro e dos problemas copiados; não sabemos se tinha finalidades pedagógicas ou se não

passava de um “caderno escolar” com anotações de um aluno ou uma lista de exercícios resolvida por um professor ou um estudante.



Figura 1 – Fragmento do Papiro Rhind[6]

Entre o Tigres e Eufrates, ainda na Pré-história, surgem diversas cidades. Na Mesopotâmia, um costume era fabricar placas de argila e registrar nas mesmas uma série de assuntos. Assurbanipal (669-629 a.C.), o último grande rei assírio, foi o responsável por nos deixar um legado do seu povo. Os textos gravados em escrita cuneiforme em tabletes de argila foram guardados em uma biblioteca. Mais de vinte e cinco mil tabletes foram recuperados pelo arqueólogo inglês, também cônsul britânico de Basra, Austen Henry Layard (1817-1894), e sua equipe em escavações realizadas em meados do século XIX.[7]

---

[6] Imagem disponível em <http://www.uned.es/geo-1-historia-antigua-universal/EGIPTO%20PAPIROS>

[7] Nas escavações realizadas por Layard, em Kuyunjik (parte da antiga Nínive), também foram encontradas esculturas (algumas de grandes dimensões), baixos relevos e diversos objetos em mármore. “Longe de ser uma curiosidade, os tabletes cuneiformes são a fonte privilegiada para o estudo da Antigüidade Oriental. A documentação não é nem monótona, nem limitada a uma categoria particular. Seus gêneros vão da literatura elaborada - como os mitos, os textos religiosos e sapienciais - até os textos ditos da prática - como contratos, testamentos, processos, faturas, etc. -, passando por todos os gêneros intermediários, magia, ciências, cartas privadas e textos oficiais da Diplomacia ou de Historiografia.” (POZZER, 2003). Também foram encontrados decretos, documentos administrativos, inscrições reais, crônicas, textos mitológicos, relatos históricos, conteúdos médicos, entre outros. Entre os tabletes do rei da Acádia, no século VIII a.C, Assurbanipal, uma descoberta importante foi *A epopéia de Gilgamesh*, considerado o texto mais antigo da História da Humanidade. Atualmente, parte dos tabletes e objetos das escavações de Layard pertence ao acervo do British Museum, em Londres.

Parte desses tabletes foi classificada como tendo conteúdo matemático e, nos mesmos, identificou-se o sistema de numeração utilizado em épocas remotas.



Figura 2 – Tablete mesopotâmico[8]

As "faturas econômicas" descobertas, gravadas em tabletes de argila, tem inscrições na frente e no verso de peças encontradas em Uruk – nelas pode-se identificar "os detalhes de uma operação de contabilização" em um dos lados e o total e os "títulos" correspondentes do outro. Ao "tomar conhecimento desse hábito dos escribas sumérios, de colocar no reverso de seus tabletes o total das contagens ou inventários correspondentes, que os especialistas conseguiram decriptar os algarismos sumérios, desaparecidos há mais de quatro mil anos." (IFRAH, 2005, p. 144).

Considerações finais

Neste mini-curso, temos como proposta auxiliar os professores a trabalhar com fontes originais para um trabalho mais efetivo em sala de aula, apoiados na História da Matemática. Vamos apresentar alguns problemas do antigo Egito e da Mesopotâmia, suas soluções e indicar as possibilidades de outras aplicações para a produção de novos significados, uma vez que a utilização da História como fonte de confecção de atividades pode ser um instrumento de grande valia para o ensino/aprendizagem da Matemática.

Entre os diversos problemas encontrados no Papiro Rhind e nas tábuas de argila, verificamos que os mesmos indicam não só o nível de matemática que aqueles povos

[8] Imagem disponível em: < http://www.invivo.fiocruz.br/media/placa%20mesopotamica%202.JPG>

atingiram, como outras estratégias para a resolução de alguns problemas que, ainda hoje, aparecem de uma maneira muito semelhante nos nossos livros didáticos. As formas apresentadas nesses documentos podem ser alvo de discussões em sala de aula, contribuindo para a construção do pensamento matemático dos estudantes.

BIBLIOGRAFIA E REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental**. Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática** – 5ª a 8ª séries. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BOYER, Carl B. **Historia da Matemática.** 2. ed. São Paulo: E. Blucher, 1996. 496p.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática:** da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996a.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. História da Matemática e Educação. **Cadernos CEDES – História e Educação Matemática**, São Paulo: Papirus, v.40, p.7-17, 1996b.

DINNIKOV, Circe Mary S. S. A disciplina história da matemática nos Cursos de formação de professores de Matemática no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6, 1998: São Leopoldo, RS. **Anais...** São Leopoldo: Unisinos /Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 1998, p.120-121.

HOOKER, Tim; HOOKER, Lee. Sumer: origins, civilisation & myths. **Proceedings of BRLSI**, v. 9, 2005. Disponível em: <http://www.brlsi.org/proceed05/antiquity1104.html>**.** Acesso em: 13 maio 2009.

IFRAH, Georges. **Historia universal dos algarismos:** a inteligência dos homens contada pelos números e pelo cálculo. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 2v.

IFRAH, Georges. **Os números:** história de uma grande invenção. 9. ed. São Paulo: Globo, 1998. 367p.

MENDES, Iran Abreu. **Uso da História no ensino da Matemática**: reflexões teóricas e experiências. Belém: EDUEPA, 2001a. 90p. (Série Educação; n.1)

MENDES, Iran Abreu. **Ensino da Matemática por atividades:** uma aliança entre o construtivismo e a história da matemática. Natal, RN. 2001b. 283p. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, UFRN, Natal..

MIGUEL, Antônio. **Três estudos sobre História e Educação Matemática.** 1993. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, 1993.

MIGUEL, Antonio. BRITO, Arlete J. A história da matemática na formação do professor de matemática. **Cadernos CEDES – História e Educação Matemática**, São Paulo: Papirus, v. 40, p. 47 - 61, 1996.

MIGUEL, Antonio. MIORIM, Maria Ângela. **História na Educação Matemática:** propostas e desafios. 1 ed., 1 reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. 200p. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 10).

NOBRE, Sérgio. Alguns "porquês" na História da Matemática e suas contribuições para a Educação Matemática. **Cadernos CEDES – História e Educação Matemática**, Campinas: Papirus, n.40, p.29-35, 1996.

POZZER, Katia Maria Paim. Escritas e escribas - o cuneiforme no antigo oriente próximo. Disponível em: <http://www.gthars.pro.br/primeira_versao/imprime_trabalho982a.html?c=8>. Acesso em: 31 ago. 2009.

POZZER, Katia Maria Paim. A Escrita Cuneiforme no Antigo Oriente Próximo: Origens e Desenvolvimento. In: POZZER, Katia Maria Paim; BAKOS, Margaret Marchiori (Orgs.). **Anais da III Jornada de Estudos do Oriente Antigo: Línguas, Escritas e Imaginários**. 1. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998, v. Único, p. 39-55.

RUIZ, Angel. Las posibilidades de la historia en la Educación Matemática: una visión filosófica. **Boletín Informativo**, Comité Interamericano de Educación Matemática**,** a. 5, n.2, nov. 1997.

ZUIN, Elenice de Souza Lodron. História da Matemática: considerações no campo educacional. ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3, 2003, Belo Horizonte, **Anais...** (CD-ROM). Belo Horizonte: SBEM-MG, 2003a.

ZUIN, Elenice de Souza Lodron. A História da Matemática na concepção de alunos-professores: considerações sobre um estudo inicial. SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, 5, 2003, Rio Claro, SP. **Caderno de Resumos**... Rio Claro: UNESP/SBHMAT, 2003b.

ZUIN, Elenice de Souza Lodron. **A História da Matemática na concepção de alunos-professores**: considerações sobre um estudo inicial. Projeto de Pesquisa, PUC Minas, 2002. 15p. (mimeo.)

GEOGEBRA: UMA FERRAMENTA AUXILIAR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA, DAS SÉRIES INICIAIS AO ENSINO SUPERIOR

Vilma Candida Bueno – UFOP – vilmavcb@uol.com.br
Kelly Maria de Campos Fornero Abreu de Lima Melillo – UFOP – kellyfornero@yahoo.com.br
Lílian Isabel Ferreira Amorim – UFOP - lilian.boc@gmail.com
Osvaldo Honório de Abreu – UFOP - osvaldoabreu@gmail.com

RESUMO

O mini-curso em questão propõe familiarizar os participantes com o software Geogebra, uma vez que acreditamos ser uma das mais interessantes e versáteis ferramentas computacionais de ensino, visto como alternativa de ensino e aprendizagem de conteúdos de Matemática; além de ser de obtenção gratuita e de fácil execução. Destacamos ainda, seu potencial na criação de atividades que promovam o desenvolvimento do pensamento matemático do estudante. Nosso principal objetivo é oferecer aos professores e futuros professores de Matemática uma alternativa de ensino e aprendizagem, por meio do ambiente informatizado, que possa proporcionar maior assimilação de conceitos matemáticos. Trata-se de quatro sequências de atividades com o uso deste software, de forma diversificada e desafiadora, abrangendo desde a educação das Séries Iniciais até o Ensino Superior.

Palavras-chave: Geogebra, Ensino, Matemática.

Público Alvo: Professores de Matemática dos Ensinos Fundamental, Médio e Superior, Estudantes do Curso de Matemática, Educadores Matemáticos em geral.

INTRODUÇÃO

Não é difícil encontrar na literatura da Educação Matemática autores que defendem a utilização de softwares computacionais educacionais como ferramenta facilitadora do ensino e aprendizagem. Entre os quais podemos destacar: Gravina e Santarosa (1999), Valente (1999), Borba e Penteado (2007) e Lopes (2009), entre outros. Embasados em trabalhos como estes e incentivados pela disciplina Ambientes Educacionais Informatizados que faz parte da grade curricular do curso Mestrado

Profissional em Educação Matemática da UFOP / Ouro Preto – MG, tendo sido ministrada no primeiro semestre de 2009 pelo professor Dale Bean, da qual a maioria de nós fomos alunos, propomos o mini-curso, destinado a professores (e futuros professores) de Matemática, intitulado "**Geogebra: Uma Ferramenta Auxiliar para o Ensino de Matemática, das Séries Iniciais ao Ensino Superior"**.

O uso de computadores como auxiliares do processo de ensino e aprendizagem tem sido cada vez mais comum. De acordo com Borba e Penteado (2007), ele é defendido, entre outros motivos, pela motivação que trás à sala de aula. Devido às cores, ao dinamismo e à importância dada aos computadores do ponto de vista educacional, o seu uso na educação poderia contribuir para impulsionar o estudante à ação.

Acreditamos que na sala de aula de Matemática, o ambiente informatizado pode proporcionar maior assimilação no processo de ensino e aprendizagem, contribuindo e desafiando professores e alunos a torná-lo um aliado importante na construção do conhecimento. Em conformidade com Valente (1999), a utilização dos computadores na educação é tão remota quanto o advento comercial dos mesmos. De acordo com o autor, em meados dos anos 50, apareceram as primeiras experiências do seu uso na educação, que nessa época era restrito, tendo basicamente a função de armazenar informações em uma determinada seqüência didática e transmiti-las ao aprendiz.

Hoje, a proposta para o uso dos computadores na educação é mais diversificada e desafiadora. O computador pode ser um auxiliar do processo de construção do conhecimento e utilizado para enriquecer os ambientes de aprendizagem. Entretanto, a simples presença dos programas educacionais computacionais não é por si só significado de maior qualidade na educação, pois a aparente modernidade pode mascarar um ensino tradicional, baseado na recepção e memorização de informações.

SOBRE O SOFTWARE GEOGEBRA

Este software apresenta várias vantagens e ferramentas para o ensino e aprendizagem da Matemática. Além disso, é gratuito e "leve" e permite que qualquer professor utilize-o em suas aulas, seja na plataforma Windows ou Linux.

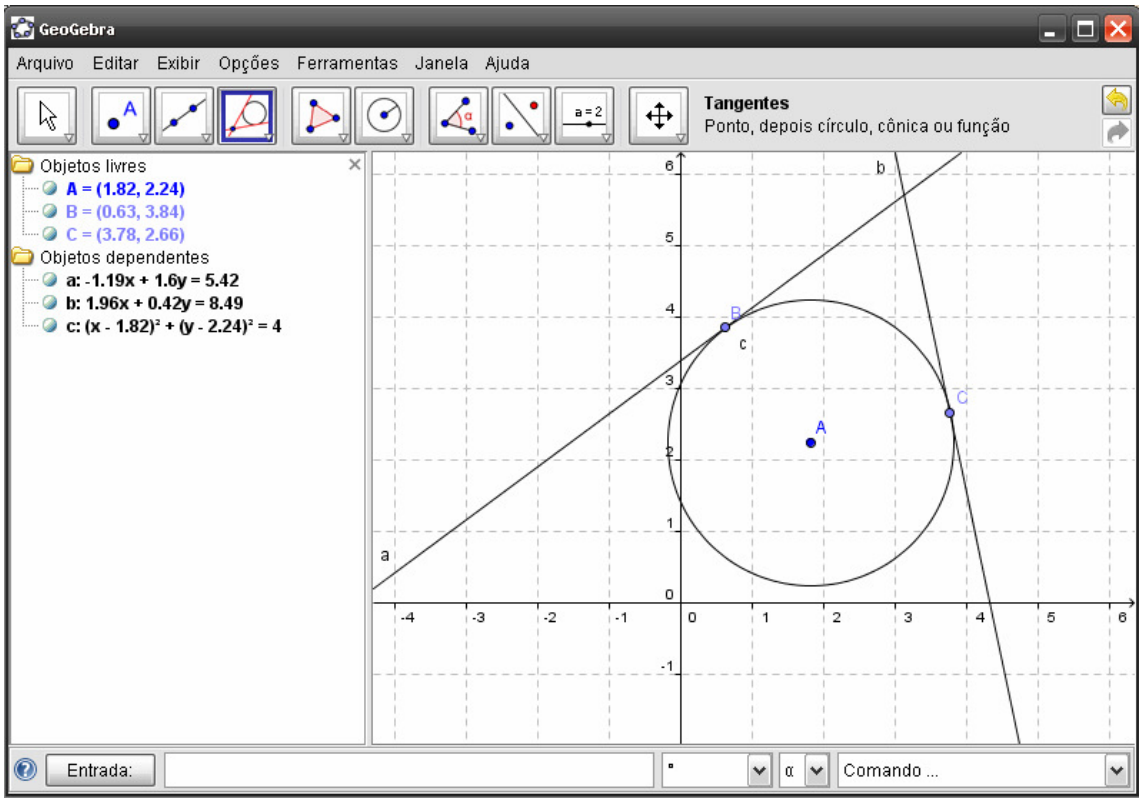


Figura 1: Imagem criada por nós, para apresentar a interface do Geogebra.

De acordo com o site http://www.geometriadinamica.com/Geogebra.html, o Geogebra foi criado pelo prof. Dr. Markus Hohenwarter, em 2001. É um software de matemática dinâmica e pode ser utilizado em Educação Matemática nas escolas de Ensino Fundamental, Médio e Superior e reúne geometria, álgebra e cálculo. Ainda de acordo com as informações no mesmo site, o software está disponível na rede para download e escrito em linguagem Java. Pode ser encontrado tanto na versão inglês, quanto no português e ser habilitada para uma variedade de idiomas.

Segundo Hohenwarter, idealizador do software, "a característica mais destacável do Geogebra é a percepção dupla dos objetos: cada expressão na janela de Álgebra corresponde a um objeto na Zona de Gráficos e vice-versa". Por um lado o Geogebra possui todas as ferramentas tradicionais de um software de geometria dinâmica: pontos, segmentos, retas e seções cônicas. Por outro lado, equações e coordenadas podem ser inseridas diretamente. Assim, tem a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, duas representações diferentes de um mesmo objeto, que interagem entre si: sua representação geométrica e sua representação algébrica.

APLICAÇÕES E EXPLORAÇÔES NO GEOGEBRA: DAS SÉRIES INICIAIS AO ENSINO SUPERIOR

Em relação às séries iniciais, esperamos mais do que alunos que saibam apertar teclas e obedecer a orientações dadas pelo computador, processo utilizado pela maior parte dos softwares matemáticos infantis. Ao contrário disso, desejamos que eles explorem o software e utilizem ferramentas de desenho geométrico para aquisição dos conceitos como perímetro, área, reta, segmentos de reta, coordenadas no plano, etc.

Considerando os demais níveis de ensino, que abrange desde os ensinos Fundamental, Médio e Superior, as mesmas considerações são válidas. Também vale salientar que os softwares educacionais são programas que visam atender necessidades vinculadas à aprendizagem e possuir objetivos pedagógicos. Sua utilização deve estar inserida em um contexto, baseada em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a assimilação de um conteúdo.

Inicialmente, precisamos criar um ambiente para aprendizagem na sala de aula. Como afirma Ponte (2006):

> É *fundamental que os alunos se sintam à vontade e lhe seja dado tempo para colocar questões, pensar, explorar as suas idéias e exprimi-las, tanto ao professor como aos colegas. O aluno deve sentir que suas idéias são valorizadas e que se espera que as discuta com os colegas, não sendo necessária a validação constante por parte do professor. (p, 28).*

Ou seja, devemos estimular o aluno e direcioná-lo para os objetivos que a atividade está propondo e ao mesmo tempo criar interações e instigar o aprendiz, despertando sua curiosidade. Temos como professores, que dar subsídios ao estudante para construir o seu conhecimento conforme seu ritmo, de forma agradável, agregando entretenimento, informação e ludicidade.

Acreditamos que o uso inteligente do computador como facilitador do ensino e aprendizagem de matemática, está vinculado à maneira como nós concebemos a tarefa na qual ele será utilizado. Se o utilizarmos como mera máquina de ensinar, estaremos apenas informatizando os métodos de ensino tradicionais. Contudo, se o computador for utilizado como ferramenta facilitadora da aquisição do conhecimento, ele passa de mero instrumento que ensina o aprendiz para a ferramenta com a qual o aluno desenvolve seu conhecimento, ou seja, o aluno busca novas estratégias e soluciona situações-problema, utilizando-se dos recursos do software, para construir suas bases conceituais. Nessa perspectiva é o aluno que coloca o conhecimento no computador e indica as operações

que devem ser executadas para produzir as respostas desejadas. Em conformidade com Borba e Penteado (2007), a relação entre a informática e a Educação Matemática deve ser pensada como transformação da própria prática educativa.

Ainda, de acordo com Borba (2007), no contexto da Educação Matemática, os ambientes de aprendizagem gerados por aplicativos informáticos podem dinamizar os conteúdos curriculares e potencializar o processo de ensino-aprendizagem voltado à experimentação matemática, com possibilidades do surgimento de novos conceitos e novas teorias matemáticas. Os recursos tecnológicos sejam eles o software, a televisão, as calculadoras, os aplicativos da Internet, entre outros, potencializam as formas de resoluções de problemas.

Apesar de nos apoiar em algumas considerações de Borba (2007), nem todas as atividades propostas, neste trabalho, enfatizam o aspecto experimental, que resulta no desenvolvimento de argumentos e conjecturas relacionadas às atividades, por parte dos aprendizes. As atividades voltadas para o Ensino Fundamental, por exemplo, situam-se no aspecto da aplicabilidade, apreciação e construção de definições matemáticas. Acreditamos, entretanto, que esta abordagem não torna a experiência menos relevante do ponto de vista de recursos pedagógicos e podem estimular a exploração de idéias e conceitos matemáticos, que por vezes são difíceis de construir com lápis e papel, proporcionando assim, condições para descobrir e estabelecer relações matemáticas.

Em seguida, descreveremos algumas atividades investigativas e / ou aplicativas a serem desenvolvidas no Geogebra, desde as turmas das Séries Iniciais até o Ensino Superior. Estas atividades têm como objetivos principais permitir a tomada de decisão, dar significado a conceitos matemáticos de difícil compreensão, incentivar a participação ativa dos estudantes, bem como motivar, despertar a criatividade e despertar o prazer de aprender.

ATIVIDADE I (Ensino das Séries Iniciais)

Objetivos: Utilizar o software Geogebra para auxiliar na compreensão de conteúdos como área, retas paralelas, ângulos, perímetro, coordenadas e figuras planas.

Observe a cidade da figura, que contém as seguintes construções: uma Igreja, um Prédio, um Campo de Futebol, um Hospital, um Zoológico, 2 Casas, uma Confeitaria, uma Rodoviária, um Banco e uma Escola.

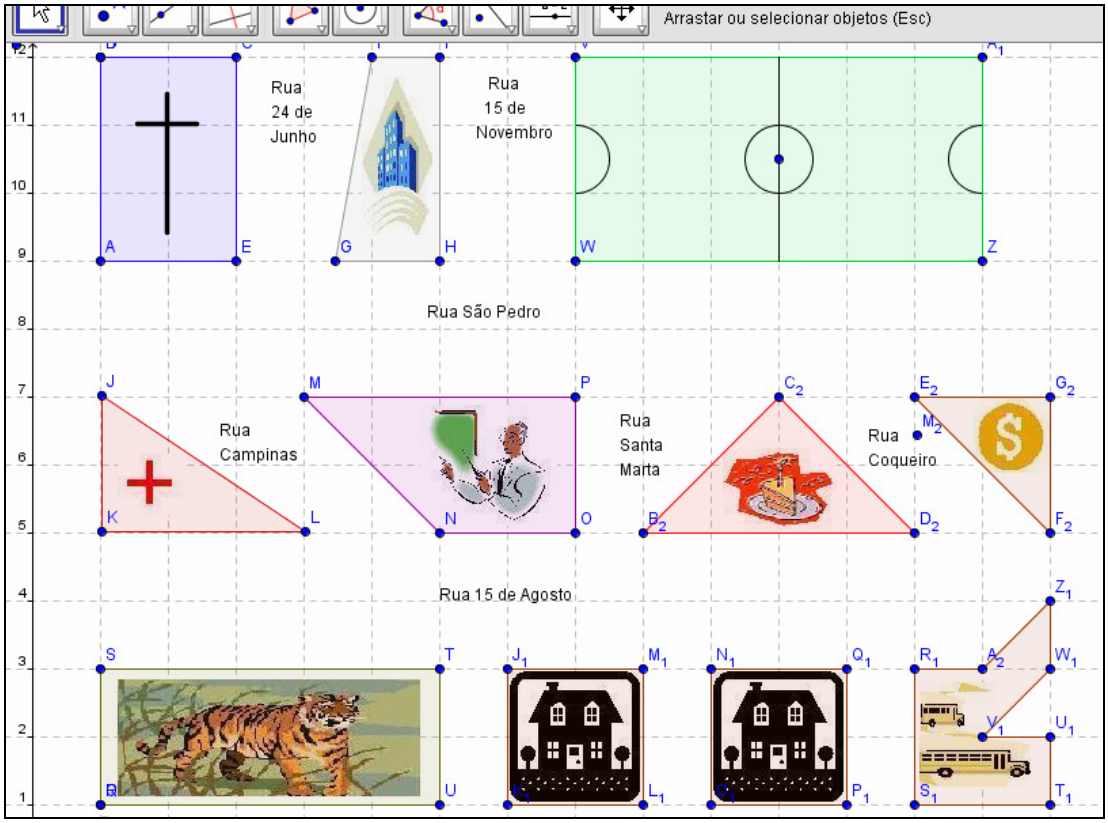
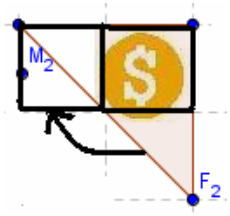


Figura 2: Imagem fictícia de um bairro urbano, criada para o desenvolvimento desta atividade.

1) Utilizando o □ como unidade de área, encontre a área da Igreja, do campo de futebol e da escola. Exemplo: O Banco possui duas unidades de área.



Igreja: _____ Campo de Futebol:_____ Escola: _____

2) Utilizando o quadriculado da figura, calcule o perímetro do Zoológico.

3) Ana esta em sua casa, coordenadas (11,3). Ela deseja ir à confeitaria. Desenhe na figura o caminho que ela irá percorrer. Você poderá utilizar a ferramenta: "segmento definido por dois pontos". (Procure-a na parte superior da tela)

4) Um morador do Prédio deseja ir ao Banco. Construa segmentos de reta que liguem este morador ao Banco. Para isto, utilize a ferramenta: "Segmento definido por dois pontos", figura a seguir. (È preciso clicar em dois pontos).

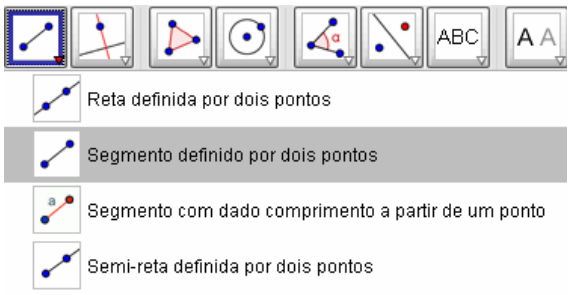


Figura 3: Imagem de algumas ferramentas do Geogebra.

5) Identifique as figuras geométricas que aparecem na figura (triângulo, quadrado, retângulo, trapézio, losango, paralelogramo, círculo):

ATIVIDADE II (Ensino Fundamental)

Esta atividade tem caráter aplicativo e consta do desenvolvimento exploratório de atividades de geometria para a compreensão do conceito da constante irracional "π". Geralmente explorada somente como um número pertencente ao conjunto dos números irracionais sem a exploração do seu significado.

Objetivos: Utilizar o Software Geogebra como ferramenta facilitadora do ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos; levar os alunos a compreender a definição da constante π; evidenciar números irracionais, através da circunferência.

1) Trabalhando a definição da constante π

a) Crie uma circunferência definida pelo centro e por um dos seus pontos.

b) Crie uma reta que passe pelo centro e um dos pontos da circunferência.

c) Determine os pontos de intersecção entre a circunferência e a reta.

d) Determine o segmento (diâmetro) que une estes dois pontos de intersecção.

e) Desmarque a opção "Exibir Objeto" da reta criada no item 2.

f) Defina o tamanho do diâmetro e, através da função Perímetro, defina também a medida do comprimento da circunferência.

g) Na janela de entrada defina o valor

π = comprimento da circunferência (perímetro) / diâmetro

h) Movimente o centro ou um dos pontos da circunferência e observe o que acontece com o valor de π.

$\pi = \frac{c}{d}$, onde: c = comprimento da circunferência e d = diâmetro da circunferência

i) Agora, utilizando a calculadora, calcule o valor de π e compare os valores obtidos.

j) Relate a atividade desenvolvida, refletindo sobre suas principais observações.

ATIVIDADE III (Ensino Médio)

Esta atividade tem caráter investigativo e tem como objetivo compreender o conceito de Função Modular através da representação gráfica.

1) Explorando o comando abs.

a) Em"entrada" digite a função f(x) = x**.** Mude a cor da função, para isso clique com o botão direito, vá em propriedades e depois em cor.

b) Em "entrada" digite "abs(x). O que aconteceu com o gráfico da função? Faça suas observações e anote.

c) Crie um novo arquivo e em "entrada" digite a função x^2 - 4 . Mude a cor da função.

d) Em "entrada digite abs(x^2 - 4) . O que aconteceu com o gráfico da função?

e) Crie um novo arquivo e em "entrada" digite a função x^2 – 7*x + 10. Mude a cor da função.

f) Em "entrada" digite a função abs(x^2 – 7*x + 10). O que aconteceu com o gráfico da função?

g) Utilize o mesmo procedimento para a função f(x) = $-4x^2 + 4x = 5$.

h) O que é possível concluir a respeito do comando abs? Este comando remete a algum conceito matemático já conhecido/ estudado?

ATIVIDADE IV (Ensino Superior ou Ensino Médio)

Objetivos: criar conjecturas e hipóteses para o comportamento da função $f(x) = a + b\,sen(cx + d)$ a partir da variação dos parâmetros ***a***, ***b***, ***c***, e ***d*** verificando graficamente seu comportamento.

1) Considere a função $f(x) = sen(x)$. Depois de esboçar o seu gráfico, na cor vermelha, utilizando o software Geogebra, mudando a escala no eixo das abscissas para a unidade ; responda às questões: Como se comporta seu conjunto imagem? Quais são as raízes desta função? Você notou que há uma alternância de "picos" e "vales" no gráfico! Qual o intervalo entre eles? Manter este gráfico na área de trabalho do Geogebra. Ele será usado como referência para os próximos gráficos.

2) Criar no Geogebra 4 seletores a, b, c, e d todos eles com variação de intervalo de -5 a 5 e incremento de 0,1.

3) Usando o seletor a construir o gráfico da função $f(x) = a + sen(x)$. Analise o gráfico e responda às mesmas questões propostas no item 1. Comparando os dois gráficos: o que houve de mudança? Justifique com suas palavras o que ocorreu! Você seria capaz de explicar o porquê de cada uma destas mudanças?

4) Usando agora o seletor b construir o gráfico da função $f(x) = b\,sen(x)$. De forma análoga ao proposto no item 3, avaliar as mudanças observadas comparando com o gráfico original.

5) Repetir o procedimento proposto para as funções $f(x) = sen(c\,x)$ e $f(x) = sen(x + d)$ com os novos seletores c e d, sempre comparando com o gráfico original.

6) Usando agora todos os seletores criados, esboçar o gráfico de $f(x) = a + b\,sen(cx + d)$ e enviá-lo com um pequeno texto associando as mudanças no gráfico à variação de cada um dos parâmetros a , b , c , e d.

7) Consultando um material didático a sua escolha e relacionando à atividade proposta, conceituar ***período***, ***amplitude***, ***translação horizontal e vertical*** para uma função trigonométrica.

CONSIDERAÇÕES

Esperamos com as atividades propostas, incentivar o uso do software Geogebra, no ensino de conteúdos matemáticos. Uma vez que estas aplicações, sistematizadas pelo professor, podem ser realizadas em diferentes níveis de ensino, colaborando para o aprendizado. É importante complementá-las com o uso de lápis e papel.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. (Coleção: Tendências em Educação Matemática)

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G**. Informática e Educação Matemática.** 3ª ed. Belo Horizonte-MG, 2007

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria. **A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados**. IV Congresso RIBIE, Brasília, 1998. Disponível em: <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200342413933117.pdf>. Acesso em: Abril, 2009.

LOPES, José Junio. **A Introdução da Informática no Ambiente Escolar.** Disponível em: <http://www.clubedoprofessor.com.br/artigos/artigojunio>. Acesso em 15/ 05/ 2009.

PONTE, João Pedro da. **Investigações em Educação Matemática na Sala de Aula /** João Pedro da Ponte, Joana Brocardo, Hélia Oliveira. - 1 ed. - Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 152 p. - (Tendências em Educação Matemática, 7).

VALENTE, José Armando. **Diferentes Usos do Computador na Educação**. Campinas, 1999. Disponível em: <http://www.edutec.net/textos/Alia/proinfo/prf_txtie02.htm>. Acesso em: 15 de Abril, 2009.

http://www.geometriadinamica.com/Geogebra.html. Acesso em: 12 de Agosto, 2009

TRABALHANDO COM FUNÇÕES NUM AMBIENTE TECNOLÓGICO E INVESTIGATIVOS ATRAVÉS DO SOFTWARE LIVRE WINPLOT

Anna Luisa de Castro
annaluisa@folha.com.br
UNIBAN
Paulo Jorge Magalhães Teixeira,
pjuff @yahoo.com.br
UNIBAN, UFF, Colégio Pedro II

Resumo: Este minicurso tem como objetivo promover uma discussão com professores, acadêmicos e pesquisadores da área de Educação Matemática a respeito das possibilidades de um trabalho pedagógico em que a utilização de ferramentas da Informática esteja, de fato, integrada no ensino-aprendizagem de Matemática. Serão mostrados diversos recursos do software Winplot que, quando utilizados, podem tornar o aprendizado do conceito de funções mais atraente e eficiente. Temos como objetivo, mostrar que as mídias digitais, nesse caso o Winplot, se bem utilizadas permitem ao aluno ocupar o papel de investigador, adquirindo competências e habilidades para a resolução de situações-problema presentes e futuras. Abordaremos o uso da tecnologia Informática de forma integrada ao planejamento de uma aula, favorecendo atitudes de criatividade, questionamento, autonomia, argumentação, levantamento de hipóteses, introdução de novas situações ainda não contempladas, apresentação de diferentes soluções a uma mesma situação-problema e, por fim, constatação ou não de hipóteses inicialmente levantadas.

Palavras-Chave: Funções, Formação de Professores, *Winplot*.

1. Introdução

Vivenciamos uma avassaladora transformação em todos os campos do saber, provocada pelo rápido avanço da ciência e da tecnologia. Tal avanço não foi, entretanto, acompanhado por alterações substantivas no âmbito educacional que, agora, está a exigir profunda reformulação.

Os alunos de hoje vivem em uma sociedade tecnológica e conturbada. Crescem dentro de um novo ritmo global de vida. São muito mais soltos na estrutura familiar e social, onde convivem com mais tensões. Desemprego e violência também fazem parte do cotidiano.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), em particular a tecnologia informática, podem ser excelentes aliados do professor em sala de aula ou fora dela e se tornarem valiosos recursos didáticos se forem adequadamente selecionadas e utilizadas, para aquele particular momento de aprendizagem.

A familiarização e a utilização do computador para atividades com softwares educacionais e da internet como instrumento valioso de pesquisa, como recursos didáticos, são habilidades desejáveis a todos os professores, podendo e devendo ser desenvolvidas independentemente de sua área de atuação e do nível de ensino ou treinamento a que se propõe. Todavia, o uso de recursos computacionais em sala de aula requer alguns cuidados especiais, tais como: o conhecimento em profundidade dos recursos disponibilizados pelo software a ser trabalhado e o adequado planejamento do desenvolvimento das aulas, para a correta utilização dos recursos de forma gradual e compatível com o desenvolvimento das etapas de aprendizagem, permitindo alcançar a contextualização em diferentes campos de atuação e do conhecimento. Segundo Kenski (2007), as TICs são suportes midiáticos populares com enorme penetração social, baseados no uso da linguagem oral, escrita e da síntese entre som, imagem e movimento.

Para o processo de ensino-aprendizagem em matemática as mídias digitais e a tecnologia informática podem oferecer grandes contribuições na medida em que: reforçam o papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação; permitem criar um ambiente interativo que propicie a construção de conceitos e permitem a manipulação simbólica.

2. As tecnologias digitais na formação e na ação do professor

O mundo está em constante transformação, o que afeta, de modo especial e importante os novos caminhos a serem trilhados para a área da educação. Nessa perspectiva, o uso do computador na Educação Matemática deve, para (Cláudio e Cunha, 2001, p.68) “ser a essência do conhecimento efetivo numa sociedade baseada na informação”, e na qual se assegure que o processo de ensino-aprendizagem de

matemática não se restrinja a um pequeno grupo de problemas ideais, mas também a diferentes situações reais. Acreditamos que, para se obter resultados satisfatórios no processo de ensino-aprendizagem, é preciso despertar o interesse dos alunos no sentido de que tentem entender o que está sendo trabalhado, de que reflitam sobre o que eles estão fazendo, para que pesquisem com curiosidade e determinação acerca do assunto em questão, de modo a desenvolver o raciocínio crítico, a capacidade de argumentação e a aquisição de habilidades e competências que o levem a aumentar seus conhecimentos históricos, teóricos e práticos.

De certa forma, devem ser repensados por todos os envolvidos em educação e, em particular, aqueles diretamente ligados à formação de professores de matemática, os mecanismos e conhecimentos necessários para aqueles que irão utilizar o computador em sua prática pedagógica. Segundo (Almeida, 2000, p.110), "a formação desse professor em tecnologias informáticas deve ser um processo que o prepare para incitar seus alunos a: aprender a aprender; ter autonomia para solucionar as informações pertinentes à sua ação; refletir sobre uma situação-problema e escolher a alternativa adequada de atuação para resolvê-la; refletir sobre os resultados obtidos e depurar seus procedimentos, reformulando suas ações; buscar compreender os conceitos envolvidos ou levantar hipóteses".

Portanto, faz-se necessário que na formação do professor este seja levado a refletir a respeito das diferentes concepções sobre o uso do computador no processo ensino-aprendizagem como transmissor de conhecimentos ou como ferramenta auxiliar do aluno na construção do seu próprio conhecimento. Também devem ser analisados pelo professor os limites e as potencialidades de seu uso para que ele possa, assim, tomar decisões em relação às diferentes formas e objetivos de utilizar essa importante tecnologia, para o melhor desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem, razão maior de suas preocupações enquanto educador. Se o professor de matemática optar por utilizar a máquina para transmitir conhecimentos o computador tornar-se-á, simplesmente, um caderno mais prático, pronto, acabado, com anotações que não contemplam os possíveis erros como instrumento de aprendizagem ou um quadro de giz mais moderno e de visual atraente, que dispensa as reações e atenção dos atores envolvidos no processo: alunos e professor. No entender de Valente (1995), o aluno seria apenas "um virador de páginas eletrônicas". A segunda opção é o professor de matemática tornar o uso do computador como um novo ambiente, um facilitador da aprendizagem, permitindo ao aluno compreender que no contexto digital mudam as

formas de pensar e de aprender. Porém, para que isso ocorra é preciso que haja uma adequada escolha do software a ser utilizado, e que o professor tenha adquirido profundos conhecimentos acerca do conteúdo a ser trabalhado.

Não diferente disso, as Diretrizes Curriculares Nacionais (2003) para os Cursos de Licenciatura em Matemática quando se referem à utilização de recursos tecnológicos recomendam que, desde o início do curso de graduação, o licenciando deve adquirir familiaridade com o uso do computador como instrumento de trabalho e de pesquisa.

Existem propostas para o trabalho nas aulas de matemática que privilegiam tanto o diálogo como a participação ativa, possibilitando aos alunos serem sujeitos na apropriação e na produção de conhecimentos matemáticos e na aquisição de habilidades e competências requeridas para tal. Destacaremos aqui a abordagem investigativa como uma alternativa ao ensino tradicional desta disciplina.

Lerman (1996) defende que é imprescindível a utilização de atividades investigativas nas aulas de matemática, pois entende que os processos desenvolvidos nas aulas de matemática não podem ser desprestigiados com uma excessiva valorização dos conteúdos. Segundo ele, aulas centradas em conteúdos promovem muitas destrezas e técnicas, porém, não valorizam o ato de pensar matematicamente. Para ele, possibilitar aos alunos situações em que possam utilizar a matemática para investigar desde situações puramente matemáticas até situações envolvendo problemas sociais, é a prática mais adequada do que simplesmente ensinar conteúdos. Ele entende que, quando o professor oferece aos alunos a oportunidade de se engajarem em uma atividade investigativa "coloca uma ferramenta poderosa nas mãos dos indivíduos para analisarem o que se passa nas suas vidas, oferecendo-lhes a oportunidade de o alterarem" (Lerman, 1996, p.113).

Alro e Skovsmose (2006) denominam abordagens investigativas como um conjunto de propostas pedagógicas que, segundo eles, desafiam as aulas de matemática ambientadas no paradigma do exercício. O paradigma do exercício se refere à situação em que o professor transmite informações e os alunos resolvem exercícios seguindo os modelos ensinados. Em uma atividade investigativa o aluno trabalha como um pesquisador, tentando compreender e encontrar soluções a um problema sem seguir um modelo pré-estabelecido. Dentre estas abordagens estão aquelas relacionadas à resolução de problemas, o trabalho com projetos, a modelagem matemática, tecnologia informática etc. Para estes pesquisadores, uma atividade investigativa pode contribuir muito mais com a aprendizagem dos alunos do que a resolução de inúmeros exercícios

com um mesmo padrão de solução que, geralmente, é explicado com um exemplo pelo professor.

De acordo com Skovsmose (2000), propor cenários para a investigação em sala de aula pode contribuir para o envolvimento dos alunos na compreensão de uma determinada situação. Mas, para isso, é preciso que os alunos aceitem o convite para a investigação. Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) também observam que, através de atividades investigativas, os alunos podem construir conhecimentos matemáticos.

Assim, os papéis do professor e dos alunos não são os mesmos como aqueles de uma aula no estilo tradicional. Nas aulas com o uso de atividades investigativas num ambiente informatizado ou com outras mídias digitais, o professor propõe diferentes cenários de investigação e orienta os alunos quanto às suas dificuldades. Os alunos, ao aceitarem tal proposta, assumem a responsabilidade de investigar a procura de uma ou mais soluções à situação-problema colocada, atuando de forma mais autônoma, para possíveis questionamentos acerca da problemática envolvida, podendo levantar hipótese ou argumentando com mais desenvoltura em relação aos problemas investigados.

Neste minicurso serão desenvolvidas atividades relacionadas funções, utilizando softwares educacionais. O objetivo é mostrar aos participantes as reais possibilidades de aprendizagens com uso dos softwares como Winplot. Segundo Fagundes (2004), é fundamental que a preparação de professores para o uso de tecnologias ofereça a estes, experiências de aprendizagem com as mesmas características das que deverão proporcionar aos alunos.

3. Os softwares no Estudo de Funções

No estudo de funções, os softwares Winplot e Graphmática têm sido utilizados amplamente. O Winplot é um software gratuito, de autoria de Richard Parris, traduzido para o português (do Brasil), pelo professor Adelmo Ribeiro de Jesus, do Departamento de Matemática da Universidade Federal da Bahia. Trata-se de um programa gráfico de propósito geral e que permite o traçado e animação de gráficos em 2D e em 3D, através de diversos tipos de equações. O software permite promover "animação" de gráficos a partir de parâmetros adotados, e traça, simultaneamente, os gráficos de famílias de funções.

A palavra que constitui o seu nome, WIN + PLOT, o define como um programa para plotar gráficos de funções matemáticas, de uma ou duas variáveis, utilizando a plataforma do Windows.

A partir da utilização e análise desse software, pode-se dizer que o mesmo contribui no desenvolvimento da capacidade de observação, investigação e senso crítico; possibilitando a associação de idéias, evitando, assim, a simples memorização. Ele contribui para despertar o interesse do usuário, promovendo a aprendizagem e favorecendo a construção do conhecimento. Esses são os motivos pelos quais optamos por desenvolver, com os professores, um trabalho integrado

4. Objetivos do minicurso

- Desenvolver atividades utilizando o software Winplot.
- Explorar os diferentes comandos do software Winplot.
- Verificar a aplicabilidade do software com o seu uso em diferentes atividades envolvendo alguns conteúdos do Ensino Médio, bem como a possibilidade do seu uso integrado, não apenas no aspecto exploratório
- Refletir e discutir sobre:

a) a potencialidades do Winplot e de atividades investigativas para a aula de Matemática;

b) a adaptação e elaboração de atividades em harmonia com o conhecimento matemático dos alunos;

c) a preocupação em motivar os alunos;

d) a preocupação com a gestão da sala de aula;

e) a própria prática.

5. Metodologia que é utilizada

Em tese, o minicurso tem três momentos:

1º) Inicialmente, nas oficinas pedagógicas, serão realizadas atividades de reconhecimento do software. A seguir, serão realizadas atividades visando à construção de conhecimentos matemáticos. O objetivo é permitir que professores, licenciandos e outros participantes conheçam os softwares e suas reais possibilidades de uso destes, em

situações de aprendizagem semelhantes a que vivenciará com seus alunos. Reflexão a respeito de diferentes Tecnologias em Educação Matemática, Software Livre e Formação do Professor de Matemática.

2º) Atividades com a utilização do software Winplot:

- Introdução dos principais comandos.
- Discussão a respeito de noções intuitivas de funções,
- Aplicação de algumas atividades.

3º) O próximo passo será discutir esses temas com a literatura disponível e do nosso conhecimento, a fim de construir pistas norteadoras para uma pesquisa mais abrangente em Educação Matemática acerca das tecnologias disponíveis para uso pelos professores e alunos e a melhoria da formação de professores que ensinam matemática.

6. Considerações Finais

Com esse trabalho, que integra tecnologias Informáticas e o ensino-aprendizagem de Matemática, esperamos que o processo de inserção dos recursos tecnológicos na escola passe por mecanismos e dinâmicas de mudança que abrangem a prática do professor e sua proposta pedagógica, ao desenvolver sua prática pedagógica também em ambientes informatizados. Esse momento possibilita o surgimento de profissionais críticos e criativos, capazes de, através do uso de tecnologias diferenciadas, abordarem diferentes conceitos que utilizem a experimentação e a investigação, contribuindo para as mais variadas representações e reflexões no dia a dia da sala de aula de Matemática.

Esperamos que este trabalho contribua para a análise crítica e a pesquisa, em especial na área de formação de professores, com suas considerações sobre as potencialidades dos trabalhos em grupos de estudos, da utilização da informática na educação e do uso de abordagens investigativas na aulas de matemática.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F. J. de, Fonseca Júnior, F. M., Aprendendo com Projetos. In: BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Proinfo: projetos e ambientes inovadores. Brasília: MEC, SEED, 2000. 96 p.

ALRO, H. e SKOVSMOSE, O.; Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática. Coleção Tendências em Educação Matemática. Tradução: Orlando Figueiredo. Belo Horizonte:Autêntica, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília: MEC/SEEMT, 1999. 364 p.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. Conselho Nacional de Educação. Resolução n. 03, de 18 de fevereiro de 2003. Estabelece as diretrizes Curriculares para os Cursos de Matemática. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p. 13, 25 fev. 2003.

CLÁUDIO, D. M.; Cunha, M. L. da. As novas tecnologias na formação de professores de matemática. In: Cury, H. N. (org.). Formação de professores de matemática: uma visão multifacetada. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001.

FAGUNDES. L.., *Podemos Vencer a Exclusão Digital*.Revista Nova Escola, 171 (2004), pag. 24-26.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias o novo ritmo da infor*mação. Campinas: Editora Papirus, 2007

LERMAN, S. *Investigações: Para onde vamos?* . In P. ABRANTES, L. Cunha Leal e J. P. Ponte (Orgs), *Investigar para aprender matemática: Textos selecionados* (pp. 107-115). Lisboa: Projeto Matemática Para Todos e Associação de Professores de Matemática 1996.

PARRIS, R. *Peanut Software Homepage: Winplot.* Phillips Exeter Academy Disponível em <http://math.exeter.edu/rparris/winplot> último acesso em 30/09/2009.

PONTE, J. P.; BROCADO, J. ; OLIVEIRA, H. *Investigações matemáticas na sala de aula.* Belo Horizonte: Autêntica, 2003

PONTE, J. P.H., OLIVEIRA, J. M., Varandas, *O Contributo das Tecnologias de Informação e Comunicação para o Desenvolvimento do Conhecimento e da*

Identidade, J.*P. da Ponte: Artigos e Trabalhos em Português*, 2003. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte>, ultimo acesso 28/09/2009

VALENTE, J. A. *Informática na educação: conformar ou contornar a escola*. Perspectiva. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, n. 24, 1995

SKOVSMOSE, O., *Cenários para investigação*. Boletim de Educação Matemática. Unesp, Rio Claro, São Paulo, 2000.

Anexos

Alguma atividades a serem aplicadas no minicurso.

1.Comparação da função $y = x^2$ com as funções da forma $y = x^2 + \mathbf{p}$ onde $\mathbf{p} \in$ IR.

a) Utilizando o *Winplot,* esboce o gráfico de cada uma das funções a seguir num mesmo plano cartesiano.

1.1 $y = x^2$
1.2 $y = x^2 + 2$
1.3 $y = x^2 + 4$
1.4 $y = x^2 - 3$
1.5 $y = x^2 - 1$

b) Determine as coordenadas do vértice de uma das parábolas esboçadas.

1.1 _____
1.2 _____
1.3 _____
1.4 _____
1.5 _____

c) Compare o gráfico das funções da forma $y = x^2 + \mathbf{p}$ ($\mathbf{p} \in$ IR) com o gráfico da função $y = x^2$. Que tipo de influência o coeficiente p exerce sobre o gráfico da função $y = x^2$?

_____
_____
_____
_____

2.Comparação da função $y = x^2$ com as funções do tipo $y = (x + \mathbf{i})^2$ onde $\mathbf{i} \in$ IR.

a) Utilizando o *Winplot,* esboce o gráfico de cada uma das funções a seguir num mesmo plano cartesiano.

2.1 $y = x^2$
2.2 $y = (x + 1)^2$
2.3 $y = (x - 1)^2$
2.4 $y = (x - 3)^2$
2.5 $y = (x + 4)^2$

b) Determine as coordenadas do vértice de cada uma das parábolas esboçadas.

2.1 _____
2.2 _____
2.3 _____
2.4 _____
2.5 _____

Atividade 1:

Num mesmo par de eixos plote e os gráficos das funções: $y=x^2$, $y = (x-1)^2$, $y =(x-5)^2$, $y =(x-1/2)^2$ e $y = (x -2/3)^2$.

Sugestão: cada gráfico deve ser plotado em uma cor diferente.

A seguir:

Descreva o que acontece com o gráfico inicial, quando subtraímos uma constante positiva da variável independente x.

Cada uma das funções possui raízes reais? Quantas e quais?

Resolva a equação $(x-2)^2 = (x-1/2)^2$ e a inequação $(x-5)^2 \geq (x-2/3)^2$, utilizando-se dos gráficos obtidos.

Descreva como fez.

3. Comparação da função $y = x^2$ com as funções do tipo $y = \mathbf{a}x^2$ onde $\mathbf{a} \in$ IR*.

a) Utilizando o *Winplot,* esboce o gráfico de cada uma das funções a seguir num mesmo plano cartesiano.

3.1 $y = x^2$
3.2 $y = 2x^2$
3.3 $y = \frac{3}{2}x^2$
3.4 $y = \frac{1}{-}x^2$

Atividade 2:

Num mesmo par de eixos ortogonais desenhe o gráfico das funções: $y = (x-1)^2$, $y =2(x-1)^2$ e $y = 4(x-1)^2$.

Analisando os gráficos obtidos, o que é possível concluir?

Os gráficos possuem algum ponto em comum? Explique.

Atividade 3:

Desenhe o gráfico de $f(x) = (x +1)^2 – 1$, realizando, num mesmo par de eixos, os seguintes passos:

1) o gráficos de $y =x^2$, $y = (x +1)^2$ e, finalmente, o gráfico solicitado inicialmente.

2) Explique os resultados obtidos.

3) Em seguida, desenhe o gráfico de $y =x^2 + 2x$.

Você consegue prever de que forma será o gráfico? Explique.

ATIVIDADES MATEMÁTICAS CONSTITUÍDAS POR MEIO DOS TEXTOS JORNALÍSTICOS: POSSIBILIDADES PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Carolina Augusta Assumpção Gouveia
UNESP/Rio Claro - carolinaaag@hotmail.com

O presente Mini-Curso pretende abordar a utilização de textos jornalísticos no contexto da Educação Matemática, propondo modos de elaboração e aplicação de atividades nas salas de aula. Nesta momento, busca-se criar e analisar possibilidades e vantagens de trabalho nas aulas de Matemática, desenvolvendo atividades que explorem conceitos matemáticos, por meio de textos jornalísticos disponíveis nas diversas mídias: impressas, digitais e televisivas. Deste modo, objetiva-se oferecer subsídios teórico-metodológico para a utilização do jornal na escola como instrumento de apoio didático nas aulas de Matemática, que pode ser utilizado como um recurso auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Atividades Matemáticas; Textos Jornalísticos; Educação Matemática.

Introdução

Os textos jornalísticos estão presentes no nosso cotidiano, por meio de jornais e revistas em mídia impressa, divulgações em rádio, televisão e/ou *internet.* A todo o momento, estamos tomando conhecimento ou discutindo as notícias atuais, que fornecem informações sobre acontecimentos regionais e de todo o mundo.

Durante a minha formação no Ensino Fundamental e Médio, eu tive algumas experiências com a inserção jornal na educação. Semanalmente, nós, alunos, deveríamos apresentar alguma reportagem para a professora e para os colegas de turma, para posteriormente, discutir sobre tal assunto.

Porém, até participação no projeto "Os conhecimentos matemáticos desenvolvidos no dia-a-dia dos alunos e suas relações com a matemática escolar", eu não considerava a amplitude que este trabalho poderia tomar. Apenas reconhecia os textos jornalísticos como uma fonte de informação extracurricular, pelo qual eu assistia, escutava e/ou lia as reportagens, e, assim, obtinha conhecimento sobre determinado assunto. Em alguns poucos momentos, conversava e discutia sobre alguma notícia com familiares, amigos e/ou, como relatei, com colegas de classe.

Durante a participação no projeto e, a partir dele, passei a considerar a importância deste material na sala de aula. Como bolsista do projeto, eu deveria

consultar textos jornalísticos e levá-los para a sala de aula, acompanhado de atividades que abordassem um assunto matemático referente a uma determinada série. Assim, eu escolhia uma reportagem, e desenvolvia perguntas para os alunos com o objetivo de discutir a notícia, buscar dos alunos um relato crítico do assunto, questionar sobre o conteúdo matemático. Conhecer o conteúdo de Matemática, muitas vezes mostrava-se fundamental para o entendimento da notícia ou apresentava-se como outra abordagem do conteúdo dado pela professora.

Os alunos, em um primeiro momento, discutiam que as aulas de Matemática pareciam aulas de Português, mas depois passaram a entender a proposta que estava sendo aplicada e gostavam quando chegava o dia de trabalhar com as reportagens. Eram momentos de muitas discussões sobre notícias atuais e conteúdos matemáticos, que passavam a ter mais significância para estes alunos.

Assim, reconheci a importância deste trabalho, continuei estudando e aplicando-o, como também, divulgando-o entre outros professores e profissionais da área educacional.

Jornal na Educação

O texto jornalístico é um recurso pedagógico que tem se mostrado significante quando inserido nas salas de aula, e mais um elemento de estudo nas pesquisas em Educação. A Educação Matemática, do mesmo modo, preocupada com questões que se relacionam ao desenvolvimento do estudante sob os aspectos de compreensão dos conteúdos matemáticos, propõe estudos sobre novas maneiras de conceber os recursos didáticos, o que também abrange a disseminação do uso do jornal nas escolas.

Esta concepção condiz com os pressupostos da escola, enquanto formadora do cidadão consciente e ativo diante dos problemas sociais. Vemos no jornal, o meio que permite ao estudante ter o conhecimento das notícias da região e do mundo em que vive e assim, ser capaz de manter-se informado. Corroborando com esta idéia, Costa (1997, p.13), articula que ”antes, se dizia que a escola preparava o aluno para a vida futura. O jornal na educação possibilita à criança e ao jovem viver e participar do momento presente.”

Assim, em paralelo com outros recursos didáticos, apoiamos a inserção de leituras e discussões dos textos jornalísticos nas aulas. Porém, para que esta estratégia obtenha os resultados satisfatórios para a Educação, deve-se interpretar as notícias

disponíveis, sob os diversos contextos que estão subdivididos na escola, ou seja, o jornal pode ser interpretado sob o ponto de vista dos conteúdos de Matemática, Geografia, Português, História, Ciências, entre outros. Desta forma, a escola também possibilita ao aluno relacionar conhecimentos em cultura geral, e permitem o seu desenvolvimento cognitivo, pois

> "...o aluno deve ser conduzido a identificar, selecionar, organizar, combinar, classificar e ordenar as informações, enquanto o jornal levaria ao desenvolvimento dos processos mentais de indução e dedução, construção de hipóteses, codificação e esquematização, conceituação e memorização."(BAHIA, 2005, p.80)

Na área de Língua Portuguesa, o jornal encontra-se presente em muitos momentos e diversas pesquisas apresentam estas situações. Na Matemática, este recurso não é tão utilizado, e desta forma, procuramos apresentar possibilidades e potencialidades do jornal nesta disciplina.

Como buscamos apresentar "as seções de Economia e Classificados são as que oferecem mais opções de cálculos, porém outras notícias poderão permitir ou necessitar interpretações matemáticas." (COSTA, 1997, p.75) As fotos, legendas, tabelas, mapas são elementos que necessitam de interpretação e permitem que um assunto seja entendido. No livro de Costa (1997), a autora cita alguns procedimentos e sugestões para que sejam consultadas por professores, como também, apresenta algumas questões práticas para a sala de aula.

Desta forma, procuramos fazer uma apresentação inicial da utilização do jornal como um recurso pedagógico que

> "enriquece o vocabulário, amplia a compreensão de textos e reforça a capacidade de retenção de conhecimento, alarga a visão pessoal de mundo e estimula o interesse por temas atuais e assuntos locais, regionais ou globais." (BAHIA, 2005, p.82)

Possibilidades e Potencialidades das Atividades

O desenvolvimento de atividades dar-se-á, inicialmente, por meio da escolha do texto jornalístico. O assunto deve ser interessante aos alunos, o que pode ter uma variação quanto à faixa etária, o ambiente social, à condição financeira, entre outros aspectos. Porém, não se deve privá-los das reportagens, mas ter o cuidado de apresentá-la de forma que os alunos possam sentir-se abertos para a discussão e prossigam também para o desenvolvimento das atividades.

Nas aulas de matemática, consideramos que as atividades devem suprir questões de interpretação de texto, bem como interpretação de elementos matemáticos. Portanto, na escolha da reportagem, deve-se estudar quais o conteúdo matemático que se permite ser abordado.

Por exemplo, quando trabalhamos uma reportagem sobre o resultado de uma pesquisa feita pelo IBGE, vários elementos podem ser trabalhados. Deve-se incluir nas questões de na discussão qual o significado sigla IBGE, qual o trabalho realizado por este setor, mesmo que essas informações não estejam presentes na notícia. Também devem ser discutidos a região em que foi desenvolvida a pesquisa, o período e a abrangência da amostra. Neste momento, "ao usar o jornal como material de apoio didático, o professor estará aproximando a escola do mundo que a cerca." (BAHIA, 2005, p.79). E assim, tomando o conhecimento sobre a reportagem, o aluno poderá compreender os elementos matemáticos presentes e entender o resultado desta pesquisa.

Suponhamos que o resultado esteja representado em forma de gráfico. O professor tem a possibilidade de inserir os tipos de tabela e compará-la àquela presente na notícia. Também, analisar todos os elementos constituintes em um gráfico, tais como a representação dada, o título e a legenda. No caso de conterem informações percentuais, o professor tem a possibilidade de trabalhar com o conteúdo de porcentagem, número total da amostra, número de elementos de certa categoria, encontrar outros números percentuais, entre diversas outras possibilidades de abordar este conteúdo.

Além de permitir que um conteúdo seja iniciado na sala de aula, o jornal também vai admitir que o professor tenha como possibilidade, constituir atividades que façam a revisão de um conteúdo apresentado anteriormente.

Desta forma, apresentamos uma possibilidade entre tantas outras, de abordar atividades com conteúdo matemático por meio dos textos jornalísticos. A princípio, pode ser que o professor considere uma tarefa que consuma um tempo maior, mas a medida que esta tarefa torna-se constante, a facilidade em encontrar notícias e desenvolver atividades é crescente.

Considerações Finais

Na medida em que um número cada vez maior de professores compreendem a extensão do potencial dos textos jornalísticos para com o desenvolvimento da criança,

mais espaços se abrirão nas escolas para que os alunos discutam, argumentem, explorem e associem informação atual ao conhecimento e à Matemática.

Como educadores matemáticos devemos "ter ousadia ao ensinar" (D'Ambrosio, 1998) e buscar alternativas para aumentar a motivação para a aprendizagem, desenvolver "as capacidades de atenção, de observação, de síntese, de associação, de comparação e de análise, aprimorando o poder de argumentação e estimulando o gosto pela pesquisa."(BAHIA, 2005, p.80)

Esses aspectos com certeza contribuirão para a renovação de uma disciplina caracterizada pela maioria dos alunos como tediosa e complicada. Além disso, o texto jornalístico pode ser um instrumento importante para a formação da cidadania, tendo em vista que trabalha aspectos que vão além dos referentes à inteligência.

O avanço da escola em relação a esses outros aspectos faz-se presente. Porém, muito há de ser trilhado, ainda, para que as formações sociais, morais, emocionais, como também, o desenvolvimento das capacidades de expressão e argumentação sejam parte efetivas dos momentos de encontros e avaliações nas aulas de Matemática.

Referência bibliográfica

BAHIA, José Péricles Diniz. **Jornal na Escola:** estratégias de uso para a construção de cidadania. Salvador, 2005. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2005.

COSTA, Sílvia. **Jornal na Educação**: considerações pedagógicas e operacionais. 2 ed. Santos, 1997.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática:** arte ou técnica de explicar e conhecer. São Paulo: Editora Ática, 1998.

SOUSA, Daniela Rodrigues de. **O Uso do Jornal na Sala de Aula.** Disponível em: <www.revistamirante.net/3ed/291120074.pdf.. Acesso em 04 de jul. de 2009.

UTILIZANDO ORIGAMI E DOBRADURAS NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Caroline Mendes dos Passos – UFV – caroline.passos@ufv.br

RESUMO

O presente mini curso pretende discutir sobre a utilização do origami e das dobraduras nas aulas de Matemática, dando destaque aos diferentes níveis de aprofundamento que podem ser explorados em uma mesma construção. Antes disso, serão mencionados alguns aspectos históricos do Origami e curiosidades relacionadas ao tema. Além disso, também serão pontuadas as vantagens de se utilizar este recurso como um tipo de material manipulativo que muito tem a contribuir para as relações estabelecidas em um ambiente de sala de aula. Na oficina, assuntos como frações, propriedades geométricas e generalizações algébricas serão explorados, no sentido de fornecer aos professores participantes, propostas variadas que introduzam esse tipo de material manipulativo em suas aulas de Matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Origami, Dobraduras, Aulas de Matemática.

O ensino de Matemática tem passado, nas últimas décadas, por grandes transformações. Inúmeras foram as propostas de ensino que, voltadas para a melhoria no processo de aprendizagem dessa disciplina, fizeram-se e ainda fazem-se presentes nas salas de aula espalhadas por todo o mundo (BRASIL, 1996). Dentre essas propostas, o uso de materiais manipulativos em sala de aula aparece como uma alternativa interessante e capaz de despertar o interesse nos alunos pelo aprendizado de conteúdos relacionados à Matemática.

Nesta oficina, considerando o origami e as dobraduras como um tipo de material manipulativo, darei ênfase às diferentes formas de utilização desse recurso em uma sala de aula de Matemática. As atividades que farão parte dessa oficina resultam de uma experiência com a Formação e Capacitação de Professores de Matemática que vem se acumulando desde o ano de 2001. Tal fato permitiu que, por meio da pesquisa, diferentes enfoques pudessem ser direcionados ao trabalho com origami e dobraduras nas aulas de Matemática.

Algumas pesquisas da área da Educação Matemática têm se dedicado ao estudo deste tema. Oliveira (2004), ao mencionar as vantagens de se utilizar o origami em sala de aula, destaca que o "trabalho manual das dobraduras estimula também as habilidades motoras com uma ênfase no desenvolvimento da organização, na elaboração de seqüências de atividades, na memorização de passos e coordenação motora fina do aluno" (p. 6). Todas as vantagens mencionadas pela autora trazem benefícios para o aprendizado das diferentes disciplinas escolares, inclusive para a Matemática.

Além dessas vantagens, o uso de materiais como o origami e as dobraduras em sala de aula permite uma grande variedade de abordagens, podendo ir, desde as diferenciações entre os conteúdos de Matemática, até às variações entre os níveis de aprofundamento de um mesmo conteúdo. Como exemplo dessa segunda situação, pode-se citar a construção do dodecaedro (CECATTO, 2002). Nesse processo podem ser encaminhadas discussões voltadas para as características gerais do sólido, como número de faces, número de arestas, formato das faces etc, mas também podem ser introduzidos conceitos mais abstratos, como o estabelecimento da relação de Euler e até mesmo algumas demonstrações dos passos necessários à confecção da face pentagonal regular do dodecaedro.

Na presente oficina, por se admitir um público diversificado, que pode ser de professores que atendem a alunos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, enfatizarei os diferentes níveis de aprofundamento que podem ser explorados em uma mesma construção.

Para iniciar os trabalhos serão explicitados alguns momentos históricos relacionados à origem e difusão da arte do origami por todo o mundo. É interessante destacar que, nesse aspecto, lendas, mitos e superstições estão ligadas com os diferentes objetos e animais construídos. A principal lenda, muito difundida mundialmente, está relacionada à construção do Tsuru – Ave símbolo do origami – e foi difundida após a Segunda Guerra Mundial. Sadako Sasaki, era uma menina de apenas 2 anos e vivia na cidade japonesa de Hiroshima quando houve a explosão da bomba atômica. Somente dez anos depois, Sadako descobriu que estava com leucemia em decorrência da exposição aos efeitos da bomba. Outras crianças de Hiroshima começaram a apresentar os mesmos sintomas de leucemia, então chamada de "doença da bomba atômica". Ao

receber a visita de sua melhor amiga, Chizuco, a menina ouviu, pela primeira vez, a lenda do Tsuru, em que se dizia que, por ter sido o Tsuru (também conhecido como Grou) uma ave que vivia 1000 anos, aquele que dobrasse 1000 Tsurus pensando em um desejo, teria grandes chances de que esse desejo fosse alcançado.

Animada com a possibilidade, Sadako resolveu dobrar os 1000 Tsurus, e foi além disso, até que, em 25 de outubro de 1955, dobrou seu último Tsuru. Seus colegas de classe, numa tentativa de homenageá-la, arrecadaram fundos e, em 5 de maio de 1958, construíram um monumento no centro de Hiroshima denominado "Monumento das Crianças à Paz". Desde então, o ato de dobrar um Tsuru significa muito mais do que a simples construção de um origami: é uma busca pela Paz e por todos os benefícios decorrentes dela, como alegria, satisfação, bem estar etc.

Após esse momento histórico (EVES, 2004), na oficina, serão encaminhadas diferentes construções, buscando suas relações com conteúdos da Matemática. Nesse momento, assuntos como frações, propriedades geométricas e generalizações algébricas serão explorados, no sentido de fornecer aos professores participantes, propostas variadas que introduzam esse tipo de material manipulativo em suas aulas de Matemática.

A seguir, apresento a seqüência de atividades previstas para a execução da oficina:

- História do Origami, desde a invenção do papel, que aconteceu na China (Séc. I), até a sua difusão para as diferendes partes do mundo;
- Algumas lendas, mitos e superstições relacionadas ao Origami, originadas no Japão devido a questões culturais envolvidas nas construções com origami;
- Algumas curiosidades relacionadas ao Origami, como, por exemplo, a diferenciação entre os termos "Origami" e "Dobraduras";
- Construções iniciais: figuras planas, como retângulo, quadrado, triângulo eqüilátero, hexágono e suas propriedades;
- Construções intermediárias: alguns animais e objetos, que possibilitam uma melhor fixação das propriedades das figuras planas, por meio da observação das mesmas durante as construções (BRILL, 2007);

- Construções avançadas: sólidos geométricos e suas propriedades. Caso haja tempo, serão confeccionados sólidos geométricos, cuja abordagem pode variar conforme o nível de ensino que o professor está trabalhando no momento.

A seqüência de atividades sugeridas permite que as atividades relacionadas à dobraduras e origami sejam adequadas ao público a que se destinam. Um exemplo para esta situação pode ser observado durante as construções avançadas, em que são confeccionados os sólidos geométricos. Dentre os diferentes sólidos geométricos que podem ser confeccionados, estão os poliedros de Platão, cuja abordagem pode ser direcionada para a identificação dos elementos que compõem as figuras espaciais, como vértice, aresta, face, para a identificação das propriedades das figuras planas que constituem o referido sólido ou para o estudo sistematizado das características gerais do sólido, como o cálculo do volume, área e, até mesmo as relações entre diferentes sólidos que pode ser melhor compreendida por meio da Relação de Euler (REZENDE E QUEIROZ, 2000).

Este mesmo exercício, de adequar os conhecimentos matemáticos envolvidos em uma construção ao público que participará das atividades, pode ser feito com as demais construções presentes na oficina. É importante destacar que, durante o mini curso, tal exercício propiciará a troca de conhecimentos e experiências entre os participantes, contribuindo, assim, para um melhor aproveitamento das atividades diante das diferentes possibilidades de encaminhamento apontadas pelos participantes.

Devido às limitações de tempo, apenas alguns exemplos de cada uma dessas construções serão apresentados, no sentido de mostrar aos professores que a utilização do origami e das dobraduras em sala de aula pode assumir características diversas, dependendo do público, do conteúdo e, principalmente, dos objetivos que cada professor pretende atingir com o trabalho (IMENES, 1997; JACKSON, 1996; SHEELE, 1999).

Quantidade de Vagas: 15 vagas.

Referências

BRASIL. Ministério de Educação e do Desporto. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Brasília: SEF, 1996.

BRILL, David. *Origami Brilhante.* Trad. José Arnaldo de Castro. São Paulo: Madras, 2007.

CECATTO, C. A. *Desenvolvimento de um ambiente hipermídia para o ensino dos poliedros de Platão regulares e convexos*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2002.

EVES, Howard. *Introdução a História da Matemática*. TRADUÇÃO: Hygino H. Domingues. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2004.

IMENES, Luíz Márcio. *Vivendo a Matemática*: Geometria das Dobraduras. 7. ed. São Paulo: Scipione, 1997. 64p.

JACKSON,Paul,A'COURT, Angela. *Origami*: Artesanato em Papel. 1 ed. Rio Grande do Sul: EDELBRA, 1996. 255p.

OLIVEIRA, Fátima Ferreira. *Origami*: Matemática e Sentimento. [2004] Disponível em <http://www.voxxel.com.br/fatima/origami/origami.pdf>, acessado em 28 de outubro de 2008, às 11:47h.

REZENDE, Eliane Quelho Frota e QUEIROZ, Maria Lúcia Bortorim de. *Geométrica Euclidiana Plana e Construções Geométricas.* Campinas: Editora da UNICAMP, Imprensa Oficinal, 2000.

SCHEELE, Zülal Aytüre. *Dobraduras divertidas*: Origami em Cores. 8 ed. São Paulo: Siciliano, 1999. 77p

FUNÇÕES AFIM E QUADRÁTICA: UM ESTUDO UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA

Cirléia Pereira Barbosa - cirleiabarbosa@yahoo.com.br
Rosângela Milagres Patrono - patronorm@yahoo.com.br

Resumo:

Este mini-curso apresenta um 'recorte' de algumas atividades desenvolvidas no curso "Desenvolvendo conceitos matemáticos através da Resolução e Formulação de Problemas", oferecido pelo NIEPEM/UFOP, ao longo de 2008, aos professores de Matemática da Educação Básica das escolas da região e aos alunos da Licenciatura em Matemática da UFOP. Tais atividades envolvem um estudo analítico das funções afim e quadrática através do *software* livre *GeoGebra*. Essa é uma oportunidade de mudar um pouco o estilo das aulas e também de aprender a usar o computador como recurso didático. Esperamos que a nossa proposta de trabalho possa auxiliar o aluno na construção de seu conhecimento e que ele compreenda melhor as funções afim e quadrática.

Palavras-chave: Educação Matemática, *Software GeoGebra*, Funções Afim e Quadrática.

Introdução

A Matemática, apesar de já ter passado por várias mudanças, ainda é considerada uma disciplina difícil para a maioria dos alunos. O nosso desafio (professores de Matemática) é encontrar maneiras de despertar o aluno para a aprendizagem, tarefa difícil nos dias atuais pelos vários problemas que temos enfrentado em sala de aula. Acreditamos que o maior deles é o desinteresse dos alunos. Estamos na era digital e a cada dia que passa muitas novidades vêm surgindo e ganhando espaço na sociedade. Precisamos diversificar nossas aulas para chamar a atenção de nosso aluno. Vários recursos como História da Matemática, Resolução de Problemas, jogos, textos jornalísticos, atividades investigativas, materiais manipulativos, tecnologias da informação vêm sendo utilizados na expectativa de motivar o aluno. Esses recursos, se bem utilizados, colocam os alunos como agentes de seu próprio conhecimento deixando

de exercer o papel relativamente passivo. O professor passa a ser o mediador da aprendizagem.

Ao longo do nosso trabalho com o Ensino Fundamental e Médio temos observado a dificuldade dos alunos em assimilarem os conteúdos matemáticos e em especial, as funções afim e quadrática. Os alunos apresentam dificuldades tanto nas manipulações algébricas quanto na confecção de gráficos. Esta oficina reflete nossa preocupação no sentido de encontrar novas formas de trabalhar as funções na sala de aula de modo que os alunos sintam-se motivados e que despertado o interesse, eles possam assimilá-las com mais facilidade. Além disso, os gráficos construídos com lápis e régua são muito trabalhosos, demandam tempo e certos cuidados. Devido à lentidão deste processo, a análise gráfica das funções fica aquém, limitando os alunos de perceberem, por exemplo, as variações do gráfico de uma função em relação aos seus coeficientes.

Apresentamos nessa oficina uma sugestão de atividades usando o *software* livre *GeoGebra*. Essa é uma oportunidade de mudar um pouco o estilo das aulas e também de aprender a usar o computador como recurso didático.

Referencial teórico

Ao longo de nossa prática educativa temos observado que, a cada ano, os alunos do Ensino Fundamental chegam ao Ensino Médio possuindo pouca ou nenhuma capacidade de abstração e generalização. Faltam-lhes desenvoltura algébrica e domínio de conceitos básicos ou essenciais.

Observa-se que algo que deveria estar sendo construído, não iniciou ou está em seu princípio de forma tímida, quase incipiente. O que fazer? Ignorar o processo ou instigá-lo para que perceba sua situação e crie mecanismos internos de reação?

No sentido de incentivar os alunos à aprendizagem construímos uma dinâmica de ensino-aprendizagem para o conteúdo de funções afim e quadrática utilizando o *software* GeoGebra.

O uso da informática está vinculado à construção do conhecimento que privilegia todo o processo e não o resultado em sala de aula e à epistemologia, que entende que a construção do conhecimento depende do sujeito (BORBA e PENTEADO, 2001).

Segundo o construtivismo, o conhecimento é construído a partir de interações do sujeito com o objeto de aprendizagem. Nesse sentido, a aprendizagem da Matemática depende de ações como: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e demonstrar (GRAVINA e SANTAROSA, 1998). Desta forma, a utilização de tecnologias na sala de aula estimula a formação de conjecturas, fazendo com que os alunos se tornem investigadores matemáticos. Além disso, o uso da informática na escola pode promover a quebra da hegemonia das disciplinas e impulsionar a interdisciplinaridade; desenvolver situações de ensino e aprendizagem, como por exemplo, a troca de idéias entre professor e aluno (BORBA e PENTEADO, 2001).

No estudo de funções, em geral, trabalha-se as representações analítica e geométrica. Segundo Duval (2003, p. 16), os alunos têm dificuldade em reconhecer o mesmo objeto quando representado em duas formas distintas. O autor sugere um trabalho a partir das conversões, que segundo ele, "[...] são transformações de representações que consistem em mudar de registro conservando os mesmos objetos denotados: por exemplo, passar da escrita algébrica de uma equação à sua representação gráfica".

Nesse sentido, a nossa proposta de trabalho auxilia no processo de ensino e aprendizagem dessas funções, permitindo uma rápida construção gráfica, o que facilita sua análise. O uso do *software* permite que os alunos estudem simultaneamente as várias representações de uma mesma função. Duval (2003) se refere a essa representação como semiótica (diversidade de registros de representações) que, segundo ele, têm um papel central na compreensão.

Adotaremos nesta oficina a concepção construtivista, pois, concordamos com Piaget que o conhecimento é a construção do sujeito a partir de suas percepções e ações. Assim, procuramos criar estratégias que possibilitem estas ações na sala de aula e que a atividade com o G*eogebra* seja uma continuidade deste processo.

Entretanto, alguns cuidados devem ser tomados pelo professor ao utilizar o computador em sala de aula. Borba e Penteado (2001, p.55) listam os principais:

- ✓ O professor precisa se atualizar constantemente sobre computadores e *softwares*;
- ✓ Problemas técnicos que levam o professor a uma mudança do seu plano de aula, como por exemplo, a configuração da máquina ou a estrutura do *software*;
- ✓ Situações trazidas pelos alunos que, muitas vezes, não foram previstas pelo professor;

- ✓ Limitações do espaço físico (os laboratórios de informática) da escola que, em geral, não comportam todos os alunos, tornando-se necessário dividir e turma em dois grupos. Assim, surge a preocupação do professor sobre o que fazer com o grupo que não está no laboratório.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999, p. 12), dentro das competências e habilidades em Matemática, o aluno do Ensino Médio deverá desenvolver a capacidade de representação e comunicação. Para isso ele deverá ser capaz de:

- ✓ Interpretar e utilizar diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, expressões, ícones, etc.);
- ✓ Produzir textos adequados para relatar experiências, formular dúvidas ou apresentar conclusões;
- ✓ Utilizar as tecnologias básicas de redação e informação como computadores.

A maneira que procuramos desenvolver este trabalho poderá auxiliar o aluno a desenvolver esta capacidade de representação e comunicação requisitada pelos PCNs que, no momento, encontra-se ausente nestes alunos. Dentro desta perspectiva, procuramos colocar o aluno agindo e assumindo a parte de responsabilidade que lhe compete dentro do processo de aprendizagem.

Borba e Penteado (2001) destacam a importância das mídias informáticas que, associadas a pedagogias, podem mudar o tipo de aula de Matemática. Nesse âmbito, a aula se torna mais dinâmica e centrada no aluno, pois o papel do professor é orientar seus alunos nas atividades.

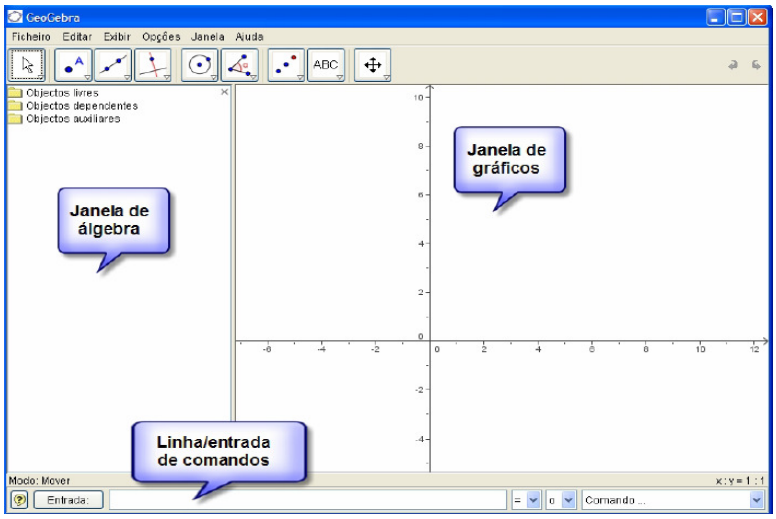
Apenas utilizar a informática não garante uma aprendizagem satisfatória. Se não houver planejamento (objetivos determinados), a aula pode se tornar diferente pelo mero atrativo visual dos recursos tecnológicos e continuar reforçando um modelo de ensino tradicional, cujo enfoque é a transmissão do conhecimento.

Para que a aprendizagem matemática aconteça também em ambientes informatizados, cada professor deve buscar reflexões acerca de um dos maiores desafios de um educador: fazer com que os alunos aprendam os conteúdos matemáticos sem tirar-lhes o poder da descoberta. Os alunos devem superar seus obstáculos epistemológicos como fizeram os grandes matemáticos da história, discutindo e solucionando problemas, fazendo experimentações e conjecturas.

Público alvo: Alunos do 9° do Ensino Fundamental ou 1°ano do Ensino Médio.

As atividades

O *GeoGebra*, um *software* que conjuga geometria e álgebra, é um programa educativo de geometria dinâmica que possibilita o trabalho simultâneo da Geometria, da Álgebra e do Cálculo. É um *software* livre e funciona em qualquer plataforma (*Microsoft Windows*, *Linux*, *Macintosh*, etc). Criado por *Markus Hohenwarter*, o *GeoGebra* permite a visualização dupla dos objetos, pois cada expressão na *Janela de Álgebra* corresponde a um objeto da *Janela de Gráficos* e vice-versa.



Atividade 1: Estudo dos coeficientes da função afim[1]

Objetivo: Analisar as relações entre os coeficientes angular e linear da função afim e o gráfico de uma reta.

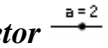
I) Construir o gráfico das seguintes funções: $y = x + 1$, $y = 2x - 5$, $y = \frac{1}{2}x + 4$, $y = -3x - 5$ e $y = 2 - x$.

1) Por exemplo: para construir o gráfico da função $y = \frac{1}{2}x + 4$, digite no ***comando de entrada***: $f(x) = 1/2 * x + 4$ e tecle *Enter*.
2) Para destacar o gráfico da função *f*(*x*), clique com o botão direito do *mouse* sobre ele e escolha a opção ***propriedades***. Selecione a guia ***cor*** e escolha a cor desejada.

[1] Adaptado da disciplina Geometria Analítica e Cálculo Vetorial do Prof. Esp. Luís Carlos Figueiredo Brandão, UFOP, 2002/2.

✓ Investigue as relações entre os coeficientes angular e linear e o gráfico da função afim.

II) Construir o gráfico da função afim genérica com o coeficiente linear nulo, ou seja, $f(x) = ax$. Neste caso, usaremos uma ferramenta do *GeoGebra* denominada **s*eletor*** (uma representação gráfica de um número ou ângulos livres).

1) Primeiramente, defina um seletor *a*. Para isso, escolha o botão **s*eletor*** 

(na "barra de ferramentas").
2) Clicando sobre qualquer lugar na ***Janela de Gráficos***, aparecerá outra janela onde você especificará o intervalo [-10, 10] do respectivo número.
3) Agora, digite no ***comando de entrada*** $y = a * x$ e tecle *Enter*.
4) Para mover o gráfico, vá ao botão ***mover*** e depois, clique no **s*eletor***.
   ✓ Observe o que acontece com o gráfico da função $f(x) = ax$ quando se altera os valores de *a* no **s*eletor***. Registre suas observações.

III) Construir o gráfico da função afim com o coeficiente angular igual a 1 e o coeficiente linear genérico, ou seja, $y = x + b$.

1) Primeiramente, defina um seletor *b*. Para isso, clique com o botão direito do *mouse* sobre o ***seletor*** *a* (já definido) e altere o nome para *b*. Na opção ***incremento***, altere para 1.
2) Agora, digite no ***comando de entrada*** $y = x + b$ e tecle *Enter*.
3) Para mover o gráfico, lembre-se de ir ao botão ***mover*** e depois, clicar no **s*eletor***.
   ✓ Observe o que acontece com o gráfico da função $y = x + b$ quando se altera os valores de *b* no **s*eletor***. Registre suas observações.

Atividade 2: Estudo dos coeficientes da função quadrática

Objetivo: Analisar as variações do gráfico de uma função do segundo grau em relação aos seus coeficientes.

I) Construir o gráfico da função $f(x) = x^2 + x + c$.

1) Primeiramente, defina um seletor *c*. Para isso, escolha o botão **s*eletor*** 

(na "barra de ferramentas").
2) Clicando sobre qualquer lugar na ***Janela de Gráficos***, aparecerá outra janela

onde você especificará o intervalo [-10, 10] do respectivo número. Na opção ***incremento***, altere para 1.

3) Agora, digite no ***comando de entrada*** $f(x) = x\text{^}2 + x + c$ e tecle *Enter*.
4) Para destacar o gráfico da função *f*(*x*), clique com o botão direito do *mouse* sobre ele e escolha a opção ***propriedades***. Selecione a guia ***cor*** e escolha a cor desejada.
5) Para mover o gráfico, vá ao botão ***mover*** e depois, clique no **s*eletor***.

   ✓ Observe o que acontece com o gráfico da função $f(x) = x^2 + x + c$ quando se altera os valores de *c* no **s*eletor***. Registre suas observações.

II) Construir o gráfico da função $f(x) = x^2 + bx + 1$

1) Defina um seletor *b*. Para isso, siga os passos 1 e 2 do item I. Na opção ***incremento***, altere para 0.1.
2) Agora, digite no ***comando de entrada*** $f(x) = x\text{^}2 + b * x + 1$ e tecle *Enter*.
3) Lembre-se de mudar a cor do gráfico, caso desejar.
4) Para mover o gráfico, vá ao botão ***mover*** e depois, clique no **s*eletor***.

   ✓ Observe o que acontece com o gráfico da função $f(x) = x^2 + bx + 1$ quando se altera os valores de *b* no **s*eletor***. Registre suas observações.

III) Construir o gráfico da função $f(x) = ax^2 + x + 1$

1) Defina um seletor *a*. Siga os passos 1 e 2 do item I. Na opção ***incremento***, altere para 0.1.
2) Agora, digite no ***comando de entrada*** $f(x) = a * x\text{^}2 + x + 1$ e tecle *Enter*.
3) Siga os passos 3 e 4 acima.

   ✓ Observe o que acontece com o gráfico da função $f(x) = ax^2 + x + 1$ quando se altera os valores de *a* no **s*eletor***. Registre suas observações.

Atividade 3: Curva produzida pela movimentação do vértice da parábola

Objetivo: Identificar graficamente e algebricamente a curva produzida pela movimentação do vértice de uma parábola ao se variar seus coeficientes.

I) Construa o gráfico da função $f(x) = ax^2 + bx + c$.

1) Primeiramente, defina os seletores *a*, *b* e *c*. Para isso, escolha o botão **s*eletor***

(na "barra de ferramentas"). Siga os passos 1 e 2 do item I. Na opção ***incremento***, altere para 0.1.

2) Digite no ***comando de entrada*** $f(x) = a * x\text{^}2 + b * x + c$ e tecle *Enter*.

3) Para mover o gráfico, vá ao botão ***mover*** e depois, clique em qualquer um dos **s*eletores***.

II) Construa o vértice da parábola representada pela função $f(x) = ax^2 + bx + c$.

1) Para construir o vértice da parábola acima, digite no ***comando de entrada*** V=(-b/(2*a), -b^2/(4*a)+4*a*c/(4*a)) e tecle *Enter*.
2) Altere a cor o vértice.
   - ✓ Investigue qual é a curva produzida pela movimentação do vértice da parábola ao se variar os coeficientes *a*, *b* e *c* da função quadrática dada.
   - ✓ Mostre algebricamente a função que descreve o deslocamento do vértice da parábola em cada caso.
3) Para melhor visualização da curva, clique com o botão direito do *mouse* sobre o ponto V e marque a opção ***habilitar rastro***.
4) Movimente o gráfico e observe a curva produzida.

Algumas considerações

Considerando as grandes dificuldades de aprendizagem dos alunos no Ensino Médio, a introdução de *softwares* como dinamizador deste processo poderá proporcionar alterações nas concepções sobre o ensino e aprendizagem de Matemática entre professores e alunos. Se soubermos direcionar este processo, norteando nossa prática dentro de uma ou mais concepções de ensino, poderemos encontrar maneiras de provocar nosso aluno a construir o seu saber. Isto, com certeza, nos levará a enfrentar novos desafios. Desta forma estaremos também construindo o nosso conhecimento, de maneira que possamos acompanhar o dinamismo das salas de aula e das gerações de aprendizes que transitam por nós ao longo da carreira de educador.

Esperamos que a nossa proposta de trabalho possa auxiliar o aluno na construção de seu conhecimento e que ele compreenda melhor as funções afim e quadrática.

Referências bibliográficas

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. Informática e Educação Matemática - 3ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio. Brasília, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf >. Acesso em: 27 mai. 2008.

BRASIL, Secretaria de Educação à Distância. Proinfo: Informática e Formação de Professores. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. (org.). **Aprendizagem em Matemática: Registros de representação semiótica**. Campinas: Papirus, 2003. p. 7-33.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. A aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados. IV Congresso RIBIE, Brasília, 1998. Disponível em: <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/tx200342413933117.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2008.

A GEOMETRIA DO TANGRAM COM O GEOGEBRA[1]

Danielli Ferreira Silva[2] -UFLA - daniellisilva2006@gmail.com

José Antônio Araújo Andrade[3]- UFLA - joseaaa@dex.ufla.br

Resumo

Nos últimos anos percebe-se a necessidade de encontrar ferramentas de ensino e aprendizagem que possam auxiliar o aprendizado em matemática, porém sempre atentos a maneira adequada de usá-las. O objetivo deste trabalho é mostrar as potencialidades do GeoGebra, um software livre de fácil uso e muito intuitivo além de explorar um jogo milenar que esconde várias relações de Geometria, o Tangram. O que se pretende é apresentar o software dando instruções de uso de ferramentas, botões e comandos e fazer uma atividade exploratória que pode ser melhor aplicada com o uso de recursos computacionais, além de discutir sobre o uso desta ferramenta para o desenvolvimento de diversas atividades de ensino.

Palavras-chave: Tangram, software GeoGebra, Geometria.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos percebe-se a necessidade de encontrar ferramentas de ensino que possam auxiliar o aprendizado e o Tangram está sendo utilizado por muitos profissionais nas aulas de matemática, como material de apoio, pois auxilia no desenvolvimento do raciocínio geométrico. De acordo com Souza et al (2006, p.3):

> as formas geométricas que o compõem permitem que os professores vejam neste material a possibilidade de inúmeras explorações, quer seja como apoio ao trabalho de alguns conteúdos específicos do currículo de matemática, ou como forma de propiciar o desenvolvimento de habilidades de pensamento.

O Tangram é um quebra-cabeça que nos desafia à montagem de inúmeras figuras, mas apesar de ser um jogo e possuir um forte apelo lúdico, pode ser uma importante ferramenta de construção de conhecimento se utilizado como atividade investigativa com um trabalho bem estruturado, de maneira que o aluno represente, construa e perceba conceitos geométricos. Nas aulas de matemática, ele pode servir como um recurso na produção de atividades que explorem vários conceitos de Geometria.

Outro recurso didático-pedagógico que vem se mostrando eficiente para o

1 GeoGebra é um software de matemática dinâmica para utilizar em ambiente de sala de aula, que reúne **GEO**metria, ál**GEBRA** e cálculo. Recebeu muitos prêmios internacionais incluindo o prêmio de software educacional Alemão e Europeu. Disponível em www.geogebra.org

2 Graduanda em Matemática (Licenciatura) - Universidade Federal de Lavras.

3 Professor do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras.

ensino/aprendizagem da matemática é o computador, este aparece como uma alternativa inovadora, na medida em que oferece possibilidades e instrumentos para a elaboração de dados e informações, o que pode desenvolver nos estudantes habilidades necessárias para acompanhar as inovações da sociedade atual.

Para a matemática, em especial a Geometria, os softwares de Geometria Dinâmica têm se destacado, pois permitem fazer construções diversas e acompanhar mudanças dinamicamente. Neste trabalho destacaremos o GeoGebra que é livre (gratuito), facilmente encontrado na internet e com uma versão em vários idiomas inclusive o português Brasileiro. "Este software junta Geometria, álgebra e cálculo e foi desenvolvido por Markus Hohenwarter da Universidade de Salzburg para educação matemática nas escolas." (HOHENWARTER, 2007, p. 4)

O GeoGebra possui uma interface muito intuitiva e de fácil aprendizado, fato este que justifica o grande interesse de vários profissionais em utilizar deste recurso em sala de aula nas variadas séries de ensino. O essencial é a percepção do professor no objetivo da aula e quais são os conteúdos que se pretende trabalhar de acordo com o que os alunos já aprenderam, para que o ambiente se torne favorável a formalização dos conceitos.

E ainda mais importante, é o modo com que as atividades são aplicadas, o professor deve se comportar como mediador entre o saber e o método de estudo sempre atento as interações entre máquina/aluno. Para Laudares e Lachini (2000, p. 2)

> as ferramentas tecnológicas, nas mãos dos agentes, se tornam instrumentos para obtenção de resultados. A ferramenta – o computador, não tem inteligência, sensibilidade, emoção e nem intuição, características próprias dos sujeitos; somente quando usada por um sujeito é que a ferramenta se torna instrumento que pode explicitar as muitas qualidades de quem a manuseia.

Neste sentido os objetivos deste trabalho podem ser assim classificados:

Gerais

Explorar conceitos de Geometria no quebra-cabeça Tangram com o uso de recursos computacionais como estratégia para uma proposta interdisciplinar associando: noções matemáticas e software de Geometria dinâmica.

Específicos

- ✓ Conhecer o Software,
- ✓ Reconhecer formas geométricas,

✓ Estudar alguns polígonos,

✓ Explorar conceito de área e proporcionalidade,

✓ Explorar triângulos: Teorema de Pitágoras e congruência,

✓ Verificar ângulos,

✓ Conceituar segmentos, paralelismo, perpendicularidade, ponto médio, diagonal.

DESENVOLVIMENTO

Pretende-se neste curso primeiramente, explorar um pouco do software: sua interface, menus, barra de ferramentas, eixo das coordenadas, janela algébrica e campo de entrada, conforme mostra a Figura 1. Sua interface é bem simples pois o software foi desenvolvido justamente para ser usado na educação matemática. Os menus auxiliares para formatação são muito fáceis de se aprender pois possuem palavras chaves que relacionam muito bem com o que se deseja fazer.

Logo abaixo existe a barra de ferramentas com diversos modos tais como: novo ponto, reta definida por dois pontos, ângulos, polígono etc. Estes modos possuem botões grandes e com desenhos para facilitar o entendimento de suas funções além de possuir o recurso de ajuda que, ao selecioná-los no lado esquerdo da barra de ferramentas, mostra as instruções de como utilizar e o que que deve ser selecionado na área de trabalho.

Na área de trabalho ou eixo de coordenadas, há diversas maneiras para dizer ao GeoGebra como deve reagir a cada entrada do mouse (um novo ponto, interseção, circunferência por três pontos). Na janela algébrica (no lado esquerdo) se encontra todas as construções que são feitas na área de trabalho graficamente, com informações algébricas como valores, medida de um segmento, área de um polígono, nome dos pontos coordenadas e equações de objetos livres e dependentes, entre outras coisas. Os objetos livres não dependem de nenhum outro objeto e pode ser mudado diretamente.

Um recurso muito interessante deste software é o campo de entrada que se encontra na parte inferior do software e permite a entrada de comandos que com a ajuda destes, pode-se produzir novos objetos e modificar os objetos existentes. Este recurso é muito importante para trabalhos de álgebra e cálculo, mas também pode auxiliar em atividades de geometria.

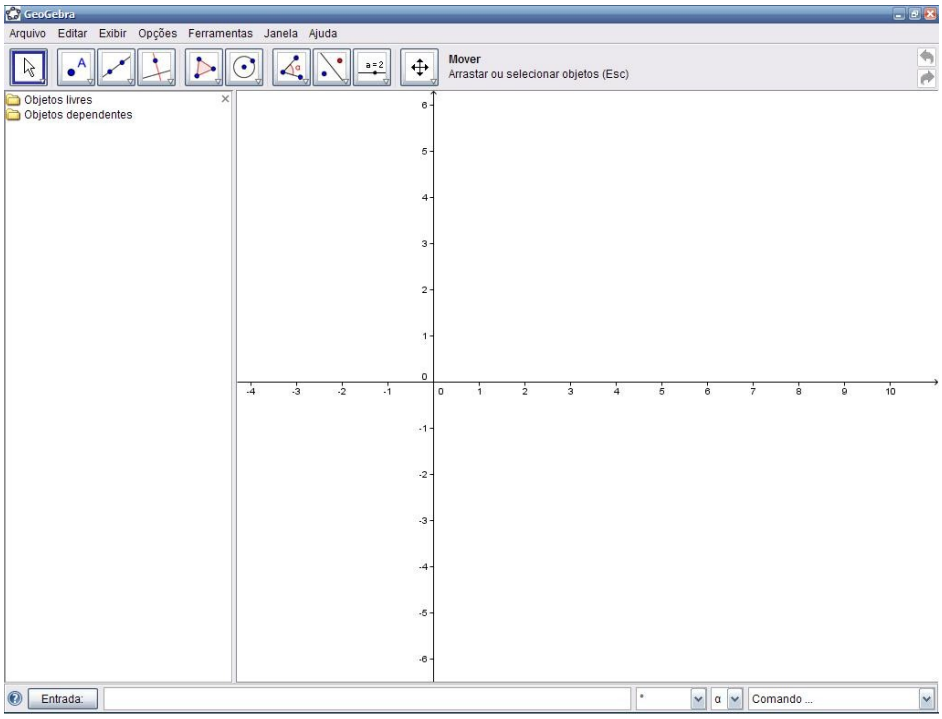


Figura 1 - Interface do software GeoGebra

Uma atividade investigativa com o Tangram

A atividade proposta neste curso pretende formalizar diversos conceitos geométricos que são lecionados geralmente no 8º ano do Ensino Fundamental. É importante que o público-alvo tenha um nível igual ou superior para aproveitamento da atividade. Os conhecimentos prévios necessários à atividade são: Polígonos (triângulos e quadriláteros) e suas propriedades, Triângulos (Semelhança, soma dos ângulos internos, classificação), Teorema de Pitágoras, Segmentos, retas paralelas e perpendiculares, ponto médio, Ângulos, Área e proporcionalidade.

Faremos uma breve análise da geometria por trás das sete peças deste quebra-cabeça e conduziremos os alunos a construir o Tangram a partir das seguintes dicas:

1. O Tangram é formado a partir de um quadrado de lados L e diagonal d.
2. São 7 peças: 5 triângulos retângulos e 2 quadriláteros (1 quadrado e 1 paralelogramo).
3. 2 triângulos maiores são congruentes e juntos equivalem a metade da área do quadrado inicial. Seus catetos medem d/2 do quadrado e a hipotenusa mede L.
4. O triângulo médio tem catetos que medem L/2 do quadrado inicial e hipotenusa d/2. Sua área é a metade de um triângulo grande.
5. O quadrado tem lado igual a d/4 e área igual a área do triângulo médio.
6. O paralelogramo tem lados L/2 e d/4 e área igual a do quadrado.

7. Os triângulos pequenos tem catetos igual a d/4 e hipotenusa L/2 e área igual metade da área do quadrado.

Utilizaremos de uma estratégia de ensino que para Ponte (2005, p.13) chama-se "ensino-aprendizagem exploratório" e sua característica principal é que o professor não procura explicar tudo, mas deixa uma parte importante do trabalho de descoberta e de construção do conhecimento para os alunos realizarem.

METODOLOGIA, DURAÇÃO E RECURSOS

O curso deve ser realizado no laboratório de informática com no máximo dois alunos por máquina, estas devem estar devidamente equipadas com o software GeoGebra. Pede-se um projetor multimídia e um computador também com o software Geogebra além do Microsoft Power Point para apresentação do curso. Está previsto que a atividade dure em torno de 120 minutos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de novas metodologias de ensino em sala de aula traz para o professor diversos desafios. Este ao elaborar propostas de trabalho adequadas à realidade do aluno trará uma nova forma de pensar a matemática não restrita a mecanização, e sim a busca do conhecimento através das ideias.

O uso do computador como ferramenta metodológica poderá provocar uma mudança da postura do professor possibilitando desenvolver o processo ensino/aprendizagem com maior envolvimento do aluno tornando-se assim, uma estratégia para transformar a sala de aula em espaço de trabalho do aluno e do professor.

As aulas em laboratório de informática faz com que o aluno se depare com dois tipos de saberes: um é a linguagem computacional a ser aprendida através do domínio do uso do sistema, o segundo é a linguagem do conteúdo, que neste caso é a Geometria. Cabe ao professor o papel de organizador, de acompanhante do estudante na assimilação e re-elaboração do conteúdo, dando ao estudante a chance de simular, de perguntar, de investigar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HOHENWARTER, M. **GeoGebra-INFORMAÇÕES**. Disponível em: < http://www.geogebra.org/help/docupt_BR.pdf > Acesso em: 15 jun. 2009.

LAUDARES, J. ; LACHINI, J. O uso do computador no ensino de matemática na graduação. In: **23ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação**, 2000.

PONTE, J. P. da. (2005). Gestão curricular em Matemática**.** In: GTI (Ed.), **O professor e o desenvolvimento curricular** (pp. 11-34). Lisboa: APM.

SOUZA, E. R. de. et al. **A matemática das sete peças do tangram**. 4ª edição. São Paulo: IME - USP, São Paulo, 2006.

AS INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS NA SALA DE AULA: CONHECENDO AS SUAS POSSIBILIDADES EM SALA DE AULA E NA PRÁTICA PROFISSIONAL

Fernando Luis Pereira Fernandes
GdS/FE – Unicamp
fernandoribeirao@yahoo.com.br

Resumo: Este minicurso tem por objetivo compartilhar com os professores uma perspectiva de trabalho didático-pedagógico pouco conhecida dos professores de matemática do Brasil: as Investigações Matemáticas (IM) em sala de aula. Assim, seriam apresentados aos participantes do V EMEM a possibilidade de conhecerem as potencialidades desse trabalho. As etapas de desenvolvimento do minicurso seriam compostas pela breve apresentação de um histórico das IM em diversos países, sua origem, as produções acadêmicas e as possibilidades no ensino, tanto na esfera do Ensino Básico quanto do Ensino Superior e como se dá o desenvolvimento curricular com tal proposta. Em seguida, a apresentação de uma história de sala de aula, a qual visa promover uma discussão sobre a dinâmica de uma aula exploratório-investigativa e, finalizando, a elaboração de uma tarefa de caráter aberto, a qual pode ser constituída a partir da adaptação de situações-problema de livros didáticos disponíveis em nossas escolas.

Palavras-chave: Investigações Matemáticas. Currículo. Prática Pedagógica.

Objetivo e Justificativa

Este minicurso tem por objetivo oferecer aos participantes do V EMEM – Encontro Mineiro de Educação Matemática a oportunidade de conhecerem as Investigações Matemáticas (IM) em sala de aula e que, a partir de uma pequena amostra de situações didáticas e discussão sobre as práticas e as histórias de aula, os professores tenham condições de buscar subsídios para utilizá-las em sala de aula.

As IM são uma perspectiva de trabalho didático-pedagógico ainda pouco conhecida dos professores de matemática do Brasil. As referências utilizadas por mim, neste texto, referem-se à literatura portuguesa (Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) e Ponte (2003) e brasileira (Fiorentini, Fernandes e Cristovão (2005), Fernandes (2006) e Nacarato, Gomes e Grando (2008)). A partir da década de 1980, na Inglaterra e nos Estados Unidos iniciou-se, a partir da perspectiva da Resolução de Problemas, a contemplar problemas de caráter aberto, onde a participação do aluno na resolução desse problema assemelha-se à atividade de um matemático.

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais apresentam as idéias que tem sido convergentes no ensino de Matemática de diversos países, da *ênfase na resolução*

de problemas, na exploração da Matemática a partir dos problemas vividos no cotidiano e encontrados nas várias disciplinas (BRASIL, 1998, p.20).

No que se refere à resolução de problemas, os PCN dizem que

> a situação-problema é o ponto de partida da atividade matemática e não a definição. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, idéias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las (BRASIL, 1998, p.40)

Nos últimos cinco anos, alguns educadores matemáticos tem se dedicado ao trabalho com as investigações matemáticas em sala de aula. Fiorentini (2006), trata essas tarefas como sendo *exploratório-investigativas*, pois o caráter investigativo dar-se-á através de diversas possibilidades, dentre eles, a postura investigativa do professor e das condições dos alunos em realizar o trabalho.

Os trabalhos produzidos têm mostrado a importância da valorização da escrita dos alunos nas aulas de matemática, a postura investigativa dos alunos diante de um problema, a possibilidade de um mesmo problema ter múltiplas respostas, de alunos com graus de dificuldade variados em lidar com a mesma situação e de promover a argumentação matemática. Esses são alguns dos resultados que tem se encontrado nas produções acadêmicas.

Acredito que as IM ainda não sejam tão conhecidas do professorado, pois os livros didáticos brasileiros ainda não trazem de maneira incisiva tarefas de caráter investigativo, salvo raras exceções. Por isso, justifico a apresentação desse minicurso.

Sou professor de Matemática há seis anos e tenho contato com as Investigações Matemáticas desde 2003. Sou mestrando do Programa de Pós Graduação em Educação pela Unicamp e, desde 2004, tenho realizado pesquisa e trabalhos sobre as IM, inclusive meu trabalho de mestrado trata das Investigações no ensino de álgebra.

A elaboração de uma tarefa exploratório-investigativa não é simples e digo isso por não ser fácil para mim também. Acredito que o professor, ao tomar contato com algumas tarefas prontas, experimentá-las com as suas classes e sentir como funciona a dinâmica de uma aula exploratório-investigativa, venha promover reflexões acerca de prática didático-pedagógica.

A dinâmica de uma aula explortório-investigativa

Em geral, podemos dividir uma aula exploratório-investigativa nas seguintes fases:

1º) Apresentação da tarefa aos alunos e o arranque inicial: a tarefa pode ser elaborada pelo professor ou essa pode surgir durante alguma aula, quando alunos realizam questionamentos sobre algum conteúdo. Realizada a apresentação da tarefa, o professor pode desafiar os alunos a investigar, ou ainda, elencar algumas possíveis questões que venham nortear a investigação. O arranque é fundamental em classes que tenham pouca ou nenhuma experiência com as IM.

2º) Observação, levantamento de conjecturas e validação (ou refutação): essa fase é o que resume a *atividade investigativa*, ou seja, quando o aluno interage com os demais colegas e aprofundam as análises sobre a tarefa. O papel do professor, enquanto orientador e mediador do trabalho é fundamental para o seu êxito.

3º) A elaboração de registros escritos e/ou seminários para socialização

4º) Socialização e Sistematização da produção dos alunos: nessa fase, a argumentação e comunicação matemática são utilizados pelos alunos como forma de expressar suas interpretações sobre a tarefa proposta. Nesse processo, a validação e/ou a refutação também podem aparecer. Novamente, a mediação do professor é fundamental, pois sua intervenção deve ser de valorizar as produções dos alunos e de articular as diversas interpretações, tendo em vista a realização de um fechamento do trabalho com a sistematização das idéias.

Apesar das categorias parecerem muito fechadas, elas podem ter as suas nuances conforme o público a ser desenvolvida uma proposta de trabalho com as IM.

Etapas a serem contempladas no minicurso

Segue as principais etapas a serem contempladas no minicurso:

- Breve histórico das Investigações Matemáticas: sua origem, as produções acadêmicas e as intervenções no ensino, tendo em vista as Diretrizes Curriculares de diversos países e do Brasil
- Conhecer a dinâmica de uma aula exploratório-investigativa a partir da apresentação de uma história de sala de aula e os imprevistos que esse modelo de aula pode promover.

- Apresentar vários tipos de tarefas exploratório-investigativas, variando a abordagem do conteúdo e o próprio formato da tarefa.
- Elaborar uma tarefa exploratório-investigativa a partir de situações-problema ou exercícios presentes nos livros didáticos distribuídos pelo PNLD – Programa Nacional do Livro Didático.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: matemática. Brasília, MEC/SEF, 1998. 148p.

FERNANDES, F. L. P. Fractais e "Porcariazinhas": Professor, acaba ou não acaba? In: Fiorentini, D. & C*ri*stovão, E. M. (Org). *Histórias e Investigações de/em Aulas de Matemática*. Campinas, Alínea, 2006. p. 207 - 226.

FIORENTINI, D. Grupo de Sábado: uma história de reflexão, investigação e escrita sobre a prática escolar em matemática. In. FIORENTINI, D.; CRISTOVÃO, E. M. (org.) *Histórias e Investigações de/em Aulas de Matemática.* Campinas, Alínea, 206. p.13-36.

FIORENTINI, D.; FERNANDES, F. L. P.; CRISTOVÃO, E. M. *Um estudo das potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico*. Artigo apresentado no Seminário Luso-Brasileiro de Investigações Matemáticas e na Formação de Professores, Lisboa: FCUL, 2005 [online] Disponível na internet via http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/temporario/SEM-LB/Fiorentini-Fernandes-Cristovao2.doc Arquivo capturado em 10 de Agosto de 2007.

NACARATO, A. M.; GOMES, A. A. M.; GRANDO, R. C. (org.) *Experiências com Geometria na escola básica: narrativas de professores em (trans)formação*. São Carlos, Pedro & João, 2008. 280 p.

PONTE, J.P. Investigar, Ensinar e Aprender. *Actas do ProfMat*, Lisboa: APM, 2003, p.25-39. (Publicado em CD-ROM).

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações Matemáticas na sala de aula*. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. 149p.

UM OLHAR REFLEVIXO PARA OS CONTEUDOS BASICOS COMUNS (CBC's) DO ENSINO FUNDAMENTAL DE 6º AO 9º ANO.

OLIVEIRA, Georgina Amelia de. UFLA. georginamelia@gmail.com
SANTOS, Telsuita L. Pereira. UFLA. telsuita@gmail.com
MESQUITA, Maria da Glória Bastos de Freitas. UFLA. mgbastos@ufla.com

Resumo

O desenvolvimento recente do sistema educacional brasileiro está inserido no processo de consolidação democrática, marcado por um novo arranjo institucional que se caracteriza pelo elevado grau de autonomia dos três níveis de governo e pela descentralização das políticas educacionais. A Constituição Federal de 1988, com a Emenda Constitucional n.º 14, de 1996 e a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, instituída pela lei nº 9394, de 1996, são as leis maiores que regulamentam o atual sistema educacional brasileiro. Os CBC são os conteúdos essenciais de todas as disciplinas do ensino médio e do fundamental para a construção do aprendizado dos alunos. Foram produzidos por cerca de 14 mil professores de escolas do Projeto Escolas-Referência – Projer - da Secretaria de Estado de Educação. A partir de 2006, os CBC's serão obrigatórios em todas as escolas estaduais de Minas Gerais. Nos encontros, os técnicos do Projer dão suporte às equipes das escolas na implantação dos CBC's e orientam sobre o uso das verbas para a execução dos projetos do Plano de Desenvolvimento Pedagógico e Institucional de cada escola. Os CBC's não esgotam todo o conteúdo que deve ser abordado no ensino fundamentam, apenas dão suporte e orientação ao professor para seguir com seu conteúdo e preparar seus alunos para as provas do governo, tais como Prova Brasil, SIMAVE, PROEB, SAEB, dentre outras. O objetivo deste minicurso será uma problematização argumentativa do conhecimento e das ações dos professores de matemática quanto à utilização e validação dos CBC's na rotina de sala de aula.

Palavras-chave: política publica, avaliação, descritores, formação de professor.

Introdução

As escolas estaduais de Minas Gerais já têm um currículo com os conteúdos básicos comuns (CBC's) que deverão ser ensinados para os alunos das séries finais (6º ao 9º ano) do ensino fundamental e do ensino médio. A resolução nº 666 foi publicada no jornal Minas Gerais. Os CBC's estabelecem parâmetros para orientar as escolas na definição, organização, abordagem metodológica e avaliação dos conteúdos, respeitando as especificidades e identidade de cada escola.

A Secretaria de Estado de Educação (SEE), através do Projeto Escolas-Referência, está investindo na formação de professores e gestores das 220 escolas estaduais de Minas Gerais que participam do projeto. Durante todo o ano de 2004, o Programa de Desenvolvimento Profissional realizou cursos e oficinas com os educadores e professores das escolas estaduais de ensino fundamental e médio de Minas Gerais. Este grupo de professores, orientado por especialistas, elaborou as novas propostas curriculares que estão sendo implementadas em todas as escolas da rede estadual.

A prioridade foi a reflexão sobre a reestruturação curricular dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio e o debate de temas gerais da educação como a avaliação da aprendizagem.

Os 13.700 professores envolvidos nas discussões participaram da definição e construção da nova proposta curricular de cada disciplina do Conteúdo Básico Comum (CBC). Todas as 2.860 escolas estaduais que oferecem os ensinos fundamental II e médio receberam as propostas para a implementação. Ao todo, foram encaminhadas cerca de 100 mil propostas para os demais professores da rede. O aprendizado dos alunos será baseado nestas novas propostas curriculares e os professores poderão apresentar novas sugestões. O CBC será implementado efetivamente em 2006.

O conteúdo básico será parte obrigatória do currículo de todas as escolas estaduais de Minas. É a base necessária para que o aluno seja capaz de construir o aprendizado em cada disciplina. O CBC representa 1/3 da carga horária da escola, que é de 800 horas/aula. O conteúdo dos 2/3 restantes serão definidos pelas escolas, em função do projeto pedagógico de cada uma,

preservando a autonomia das instituições. O CBC também servirá de base para que sejam estabelecidos os parâmetros das avaliações do aprendizado dos alunos da rede pública estadual e para o planejamento da política educacional.

Objetivos Específicos:

- Analisar e discutir sobre os CBC's;
- Levar os professores a refletir o que se avalia em Matemática e para que se avalia?
- Solicitar aos professores que elaborem uma questão com a devida solução de acordo com as habilidades descritas no CBC e principalmente em coerência com os descritores (a sua escolha),

Parâmetros a serem discutidos:

1. **O CBC e o Sistema Educacional Brasileiro**

A atual estrutura do sistema educacional regular compreende a educação básica – formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio – e a educação superior. Compete aos municípios atuar prioritariamente no ensino fundamental e na educação infantil e aos Estados e o Distrito federal, no ensino fundamental e médio. O governo federal, por sua vez, exerce função redistributiva e supletiva, cabendo-lhe prestar assistência técnica e financeira aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios. Além disso, cabe ao governo federal organizar o sistema de educação superior.

A educação infantil, primeira etapa da educação básica, é oferecida em creches, para crianças de até 3 anos de idade e em pré-escolas, para crianças de 4 a 6 anos. O ensino fundamental é obrigatório e gratuito na escola pública, cabendo ao Poder Público garantir sua oferta para todos, inclusive aos que a ele não tiveram acesso na idade própria. O ensino médio tem duração mínima de três anos e atende a formação geral do educando.

Além do ensino regular, integram a educação formal: a educação especial, para os portadores de necessidades especiais; a educação de jovens

e adultos, destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade apropriada. A educação profissional, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, com o objetivo de conduzir ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva.

A educação superior abrange os cursos de graduação nas diferentes áreas profissionais, abertos a candidatos que tenham concluído o ensino médio ou equivalente e tenham sido classificados em processos seletivos. Também faz parte desse nível de ensino a pós-graduação, que compreende programas de mestrado e doutorado e cursos de especialização. Uma inovação prevista na nova LDB é a criação de cursos seqüenciais por campo do saber, de diferentes níveis de abrangência, que serão abertos a candidatos que atendam aos requisitos estabelecidos pelas instituições de ensino superior.

Por sua vez o CBC busca orientar a elaboração de projetos pedagógicos coerentes com os imperativos atuais ("aquilo que todo professor precisa ensinar e todo aluno precisa aprender"). Portanto, para planejar e monitorar o ensino–aprendizagem. O alicerce dessa proposta é o principio da recorrência progressiva, ou seja, a coerência entre uma matriz e outra, a qual veremos a diante.

1.1 O que vem a ser o CBC – Conteúdos Básicos Comuns?

Os CBC são os conteúdos essenciais de todas as disciplinas do ensino médio e do fundamental para a construção do aprendizado dos alunos. Foram produzidos por cerca de 14 mil professores de escolas do Projeto Escolas-Referência – Projer - da Secretaria de Estado de Educação. Nos encontros, os técnicos do Projer dão suporte às equipes das escolas na implantação dos CBC's e orientam sobre o uso das verbas para a execução dos projetos do Plano de Desenvolvimento Pedagógico e Institucional de cada escola. Os CBC's não esgotam todo o conteúdo que deve ser abordado no ensino fundamentam, apenas dão suporte e orientação ao professor para seguir com seu conteúdo e preparar seus alunos para as provas do governo, tais como Prova Brasil, SIMAVE, PROEB, SAEB, dentre outras.

Através do CBC o governo procura buscar uma educação mais inclusiva e democrática a todos os alunos, favorecendo as condições de estímulos para que a vida escolar desses alunos seja uma trajetória de sucesso.

As propostas da Secretaria de Educação de Minas Gerais e do MEC são marcas representativas na historia da Educação brasileira. Mas precisam, no entanto, ser vistos em seus contextos e, em especial, em suas finalidades.

1.2 Coerência entre as Matrizes

São objetos diferenciados, mas que possuem um dialogo, uma interface:

- No entanto, devemos evitar a busca de uma concisão, que prevê uma harmonia, como se nesses campos não ocorressem tensões. E, elas existem, inevitavelmente.
- Para começar, o estado de conhecimento que um documento e material dessa natureza oferece é sempre limitado e encontra-se sujeito a mudanças e a alterações advindas do próprio dinamismo do processo de produção do conhecimento.
- São, enfim, condições históricas que explicam por que a ênfase em alguns descritores, por que a permanência de outros que já deveria ter saído e porque a ausência de outros que já deveria ter entrado,

1.3 CBC – Conteúdos Básicos Comuns

Composto por eixos, temas, tópicos e detalhamento das habilidades, contempla cerca de 195 habilidades do Ensino Fundamental e 265 do Ensino Médio, em contraposição a 21 descritores do SAEB e 23 do PROEB.

Assim, há uma questão de recepção e de objetivo: no CBC, o maior detalhamento está no objetivo de ajudar o professor a melhor planejar e monitorar o seu trabalho.

O que acontece é bastante previsível e compreensível: ao ter que resumir, muito da totalidade fica perdida e muito da clareza do que se pretende fica prejudicada.

2. As Matrizes de Referencia em Matemática: o que se deve avaliar e como se avaliar

As matrizes de referencia que norteiam os testes de Matemática do SAEB e da Prova Brasil estão estruturadas sobre o foco de Resolução de Problemas. Essa opção traz implicitamente a convicção de que o conhecimento matemático ganha significa quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de solução.

As Matrizes de Referencia de Matemática, diferentemente do que se espera de um currículo, não trazem orientações ou sugestões de como trabalhar em sala de aula. Alem disso, não são medidas por meio de provas escritas. Em outras palavras, as Matrizes de Referencias de Matemática não avaliam todos os conteúdos que devem ser trabalhos na escola no decorrer dos períodos avaliados, assim como o CBC não esgotam seus conteúdos, como já enunciado. Sob este aspecto, parece também ser evidente que o desempenho dos alunos em uma prova com questões de múltipla escolha não fornece ao professor indicações de todas as habilidades e competências desenvolvidas nas aulas de matemática.

Desse modo, as Matrizes envolvem habilidades relacionadas a conhecimentos e a procedimentos que podem ser objetivamente verificados, ou seja, onde se trabalha a habilidade. Um exemplo: o conteúdo “utilizar procedimentos de calculo mental”, que consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais, apesar de indicar uma importante capacidade que deve ser desenvolvida ao longo de todo o Ensino Fundamental, não tem nessa Matriz um descritor correspondente.

Assim, é possível afirmar que um aluno desenvolveu certa habilidade, quando ele é capaz de resolver um problema a partir da utilização/aplicação de um conceito por ele já construído.

Para isso o teste busca apresentar, prioritariamente, situações em que a resolução de problemas seja significativa para o aluno e mobilize seus recursos cognitivos.

Considerações Finais

A listagem dos tópicos representa apenas uma guia, um roteiro, baseado no qual cada escola poderá traçar o caminho seja mais adequado aos seus objetivos, buscando fazer uma distribuição ao longo do ano escolar, de modo coerente com o seu projeto pedagógico, onde o CBC se torna obrigatório a ser seguido nas escolas.

Alem do Conteúdo Básico Comum (CBC), foram sugeridos Temas Complementares com o objetivo de novos tópicos, dentro do projeto pedagógico da escola e de acordo com as potencialidades e interesses das turmas. Esse projeto pode prever também atividades curriculares que busquem a supressão de possíveis deficiências de conteúdos específicos (por exemplo: “aulas de revisão”).

Portanto, para a efetiva implantação do CBC é importante que os professores de matemática conheçam a proposta para os dois níveis como um todo, e que a escola cuide para que o conhecimento adquirido nos anos anteriores seja reforçado e que possíveis deficiências de formação sejam sanadas. Pó isso a necessidade de apresentação, conhecimento, discussão e reflexão sobre o CBC.

Anexo I

MATRIZ DE REFERÊNCIA - Simave/Proeb MATEMÁTICA – 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL TEMAS E SEUS DESCRITORES	
I – ESPAÇO E FORMA	
D1	Identificar a localização/movimentação de pessoas e objetos em mapas, croquis e outras representações gráficas.
D2	Identificar propriedades de figuras tridimensionais, relacionando-as com suas planificações.
D3	Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos.
D4	Identificar relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades.
D5	Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em aplicação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.
D6	Reconhecer ângulo como: mudança de direção ou giro, área delimitada por duas semi-retas de mesma origem.
D7	Identificar propriedades de figuras semelhantes construídas com transformações (redução, ampliação, translação e rotação).
D8	Utilizar propriedades dos polígonos regulares (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno).
D9	Identificar e localizar pontos no plano cartesiano e suas coordenadas e vice-versa.
D10	Utilizar relações métricas do triângulo retângulo e o Teorema de Pitágoras.
D11	Utilizar as propriedades e relações dos elementos do círculo e da circunferência.
II – GRANDEZAS E MEDIDAS	
D12	Resolver situações-problema envolvendo o cálculo do perímetro e da área de figuras planas.
D13	Utilizar as noções de volume.
D14	Utilizar as relações entre diferentes unidades de medida.
III – NÚMEROS E OPERAÇÕES - ÁLGEBRA E FUNÇÕES	
D15	Identificar a localização de números inteiros na reta numérica.
D16	Identificar a localização de números racionais na reta numérica.
D17	Resolver situações-problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D18	Resolver situações-problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D19	Reconhecer as diferentes representações de um número racional.
D20	Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
D21	Identificar frações equivalentes.
D22	Reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de "ordens" como décimos, centésimos e milésimos.
D23	Resolver situações-problema com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D24	Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais.
D25	Resolver situações-problema que envolvam porcentagem.
D26	Resolver situações-problema que envolvam variação proporcional direta ou inversa entre grandezas.
D27	Resolver situações-problema que envolvam equação do 1º grau e do 2º grau.
D28	Identificar uma equação ou inequação do 1º grau que expressa uma situação-problema e representar geometricamente uma equação do 1º grau.
D29	Resolver situações-problema envolvendo sistemas de equação do 1º grau.
D30	Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações do 1º grau.
IV – TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO	
D31	Interpretar e utilizar informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
D32	Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

BIOLOGIA E MATEMÁTICA: DIÁLOGOS POSSÍVEIS NO ENSINO MÉDIO

Geraldo Bull da Silva Júnior (gbulljr@bol.com.br)
(PUC Minas e EAMES - Marinha do Brasil)
Eliane Scheid Gazire (egazire@terra.com.br)
(PUC Minas)

RESUMO

É fundamental refletir a respeito da concepção moderna de conhecimento que, ao atingir seu auge na filosofia positivista, concebe a existência de diferentes Ciências de forma hierarquizada. O ensino disciplinarizado não considera possibilidades de articulações entre temas de áreas distintas e, no Brasil, a persistência do pensamento disciplinar trata a Biologia e a Matemática como disciplinas incapazes de articulações entre seus saberes. Tradicionalmente essas Ciências têm o ensino baseado apenas na utilização de fundamentos científicos, sem que os mesmos se articulem. Essa posição epistemológica deriva de uma cultura científica fragmentada e fundada no Positivismo, que tem seus fundamentos lançados na mesma época da revisão dos fundamentos da Matemática. A evolução do conhecimento atualmente é vista por Morin (2004) como resultado da tessitura de uma grande teia. A Matemática se impregnou no estudo de outras Ciências e, por fazer parte de uma rede, deveria aparecer em condição de igualdade com outros saberes. Do ponto de vista didático, tratar a elaboração do conhecimento a partir de redes significa um avanço para a ampliação de discussões sobre posturas didáticas.

Palavras-chave: Educação em Ciências e Matemática; Práticas; Redes de Saberes.

1 Introdução

A produção e o ensino da Matemática ganharam impulso na época das grandes navegações, com a retomada do comércio e o incremento de atividades industriais. O período histórico entre os séculos XIV e XVI da Europa conhecido atualmente como Renascimento cultural, coincidiu com o renascimento da Matemática na Europa. Nessa época, aspectos práticos e ligados ao comércio e às artes em geral ganharam relevância.

Dentro do que é conhecido como Ciência moderna, tem-se a Matemática como elemento centralizador do discurso científico. Além de elemento quantificador, a Matemática, sob o ponto de vista descrito por Santos (2004), é elemento de reducionismo, entrando no discurso científico moderno como instrumento de

simplificação das “leis da natureza”, levando o conhecimento científico moderno a ser um instrumento de procura de regras fixas.

A necessidade de separar para ordenar os tópicos dos programas escolares deve ser reavaliada e a possibilidade de ação conjunta entre disciplinas deve ser posta como elemento da re-ligação de saberes. Porém, tal revisão leva a uma mudança do paradigma científico moderno, que influencia o ensino de Ciências a partir da Educação Básica. Para a mudança desse paradigma é necessário encontrar pontos de mútua influência entre diferentes saberes separados, buscando novas possibilidades de ligar o que se encontra separado. Porém, mudar paradigmas educacionais implica em gerar conflitos para os que veem o conhecimento como fonte de verdades absolutas, não sendo capazes de perceber outra forma de ação didática além do ensino a partir de disciplinas fragmentadas. As capacidades de sintetizar, resolver problemas e ligar saberes podem ser desenvolvidas, ao mesmo tempo em que são atenuadas as fronteiras entre disciplinas, direcionando estudos para o pensamento complexo.

Os principais marcos teóricos de apoio a este trabalho são as idéias de Morin (2004) sobre o conhecimento como elaboração complexa, as redes hipertextuais apresentadas por Lévy (2006) e também as idéias de Machado (2005), que discute aspectos do ensino disciplinarizado e da articulação de saberes em rede.

Morin (2004, p. 16), considera que "[...] a aptidão para contextualizar e integrar é uma qualidade fundamental da mente humana, que precisa ser desenvolvida, e não atrofiada". No caso de uma Educação estritamente disciplinar, os processos de conhecer ocorrem como se diferentes saberes não pudessem interferir e ampliar as possibilidades um do outro.

Para Lévy (2006), as redes de significados podem ter a aparência de um hipertexto, idéia que ele tirou dos programas de computador que têm esse nome, ressalvando que, quando as significações estão em jogo, acessar os significados é ato que ocorre como nos hipertextos, pois o cérebro não busca linearmente as informações e os significados que armazena. Lévy (2006) caracteriza o hipertexto a partir de seis princípios por ele chamados de básicos, que são os seguintes: *Princípio de metamorfose; Princípio de*

heterogeneidade; Princípio de multiplicidade e de encaixe de escalas; Princípio de exterioridade; Princípio de topologia; Princípio de mobilidade dos centros.

Segundo Machado (2005) uma das características de uma rede é a possibilidade de abertura em relação aos sentidos de uma palavra ou à amplitude e possibilidades de determinado saber a ser desenvolvido. Devido ao caráter dinâmico das relações entre seus componentes, a elaboração da rede não está destinada a se esgotar com o tempo.

2 Público alvo

O minicurso se destina aos seguintes grupos de profissionais:
- Professores dos anos finais do ensino fundamental;
- Professores do ensino médio;
- Professores do ensino superior;
- Licenciandos de Matemática e Biologia.

3 Informações adicionais

a) Material imprescindível para a realização do minicurso: Retro projetor ou "data show" para o professor e material impresso para os alunos.

b) Material que o cursista deve levar para participar do minicurso: caderno, lápis, caneta e borracha.

4 Proposta

O pensamento complexo apoiado na elaboração das redes de significados pode encaminhar novas possibilidades, além de gerar formas inovadoras de pensar e agir em Educação. Cada professor deve assumir que seu campo de saberes não é capaz de explicar os fenômenos sob todos os aspectos e de forma simultânea.

Formular modelos matemáticos para interpretar fenômenos é atividade comum à Biologia, à Física e à Química. Essas formulações de modelos são indícios da possibilidade de utilizar articuladamente as linguagens desses campos científicos para planejar as ações dos professores. Na ligação da Biologia com a Matemática, existente na Genética, por exemplo, destaca-se o fato de que os modelos matemáticos, principalmente de caráter estatístico, são utilizados desde a interpretação, passam pela resolução de problemas e chegam até a apresentação dos resultados de pesquisas realizadas.

O objetivo principal do curso é apresentar uma proposta de articulação entre os ensinos de Matemática e Biologia, tendo como ponto principal o teorema de Hardy-Weinberg, que analisa populações em equilíbrio genético. O objetivo secundário do curso é abordar a subdivisão e fragmentação de problemas complexos (o que garante a compreensão das partes, sem que a junção dos fragmentos garanta a compreensão do todo).

A partir do tema abordado no curso, pode-se discutir sobre o conhecimento científico em diferentes campos, a organização disciplinar (tanto da pesquisa quanto do ensino) e as conseqüências imediatas dessa organização, assim como a especialização científica, que por sua vez serviu de modelo para o estabelecimento de fronteiras rígidas entre especialidades na Educação.

A metodologia básica do curso consiste em uma breve exposição oral seguida de problematização do tema de estudo. A organização básica do trabalho compreende:
- Exposição inicial das origens da disciplinarização do trabalho científico e do ensino da Matemática e das Ciências.
- Tratamento do Hardy-Weinberg, com a aplicação do material de aula e discussão com o grupo.

A seleção do tema (teorema de Hardy-Weinberg) para o desenvolvimento das atividades práticas do minicurso recaiu sobre um tópico que originalmente pertenceria à Biologia e cujas metodologias de descrição do fenômeno (ou resolução de problemas) recebem tratamento matemático. Basicamente são duas categorias:
1) A presença da Matemática elemento para a descrição dos fenômenos biológicos;

2) A utilização de conhecimento matemático na resolução de problemas oriundos da Biologia.

5 Referências

IEZZI, G. *et al*. **Matemática:** ciência e aplicações. v. 3. São Paulo: Atual, 2001.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência:** o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: 34, 2006.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e didática**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MORIN, E. **Cabeça bem feita.** Rio de Janeiro: Bertrand, 2004.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências.** 2 ed. São Paulo: Cortez, 2004.

INTRODUÇÃO À MATEMÁTICA *FUZZY*

Leandro Ferreira[1]
Helker Silva Paixão[2]
Tadeu Vilela de Souza[3]

Resumo: A matemática *fuzzy* tem como objetivo trabalhar com imprecisões que podem estar presentes em operações aritméticas e modelos matemáticos, na qual nem sempre a matemática clássica consegue avaliar, satisfatoriamente, as imprecisões envolvidas. A proposta deste minicurso é apresentar uma introdução à matemática *fuzzy*, procurando despertar aos participantes, futuras aplicações e a sua adequação no ensino de matemática.

Palavras-chave: conjuntos *fuzzy*, números *fuzzy*

1. O QUE É MATEMÁTICA *FUZZY*?

A matemática *fuzzy* é baseada na teoria dos conjuntos *fuzzy*, que é uma extensão da teoria dos conjuntos clássicos (matemática clássica). Um conjunto clássico é representado por sua função característica, em que $\chi_A(x)$ representa o grau de pertinência com que o elemento x assume no conjunto A, conforme especificado na equação 1 (Klir & Yuan, 1995; Tanaka, 1997; Barros & Bassanezi, 2006).

$$\chi_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{se } x \in A \\ 0, & \text{se } x \notin A \end{cases} \quad (1)$$

Nos conjuntos clássicos, o elemento pode assumir apenas dois valores de pertinência (aspecto bivalente), em que o meio é excluído. Nos conjuntos *fuzzy*, ocorre a flexibilização do intervalo de pertinência, na qual a transição entre pertinência é gradual em vez de brusca. A função característica dos conjuntos *fuzzy*, que iremos denotar por

[1] Doutorando em Estatística e Experimentação Agropecuária – Universidade Federal de Lavras – le.ferreira@gmail.com
[2] Graduando em Matemática - Universidade Federal de Lavras – helkermeister@gmail.com
[3] Graduando em Matemática - Universidade Federal de Lavras – tadeuxampu@yahoo.com.br

função de pertinência, é dada pela equação 2 (Klir & Yuan, 1995; Tanaka, 1997; Barros & Bassanezi, 2006).

$$\mu_A(x) = [0, 1] \tag{2}$$

A teoria dos conjuntos *fuzzy* foi estudada primeiramente por Lofti Zadeh, na Universidade de Califórnia, em 1965 (Zadeh, 1965). Os conjuntos *fuzzy* representam as informações em função de termos lingüísticos, expressando conceitos vagos, assim como a linguagem natural (Klir & Yuan, 1995). Um conjunto *fuzzy* é representado por uma função de pertinência de forma arbitrária, sendo que as mais utilizadas são as triangulares e trapezoidais. A Figura 1 apresenta uma função de pertinência triangular, na qual $\mu_A(x)$ representa o grau de pertinência com que a variável de estudo x pertence ao conjunto *fuzzy* A.

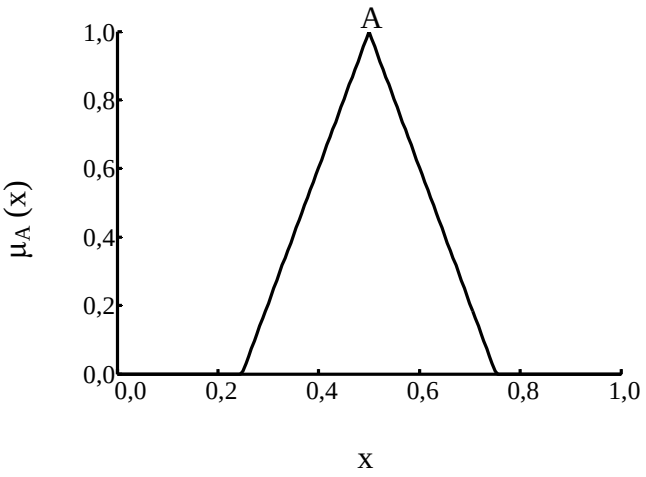


FIGURA 1 Função de pertinência triangular.

As operações dos conjuntos *fuzzy* são obtidas a partir da teoria dos conjuntos clássicos, em que se tem o estudo das operações fundamentais (união, intersecção e complemento), números *fuzzy* e o princípio da extensão (Klir & Yuan, 1995; Tanaka, 1997; Pedrycz & Gomide, 1998).

2. CONJUNTOS *FUZZY*

Considerando um estudo sobre a altura de um indivíduo, vamos realizar uma análise perante a matemática clássica e matemática *fuzzy*.

Na Figura 2, apresentamos por meio de funções características os conjuntos clássicos *baixo*, *médio* e *alto*. Podemos observar que um indivíduo não se enquadra em dois conjuntos clássicos simultaneamente, ou seja, um indivíduo não pode ser *médio* e *alto* ao mesmo tempo. Como por exemplo, um indivíduo com altura de 175 cm é considerado *médio* com grau de pertinência igual a 1 e considerado *baixo* e *alto* com grau de pertinência igual a 0. Dessa maneira, temos certeza que este indivíduo apresenta uma estatura média.

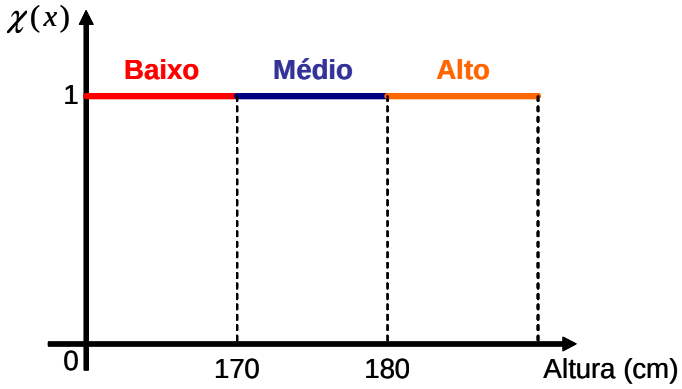


FIGURA 2 Conjuntos clássicos relacionados com a altura de um indivíduo.

Na Figura 3, apresentamos os conjuntos *fuzzy baixo*, *médio* e *alto*. Podemos observar que um indivíduo pode pertencer a mais de um conjunto *fuzzy* simultaneamente, ou seja, um indivíduo pode ser *médio* e *alto* com diferentes graus de pertinência. Como por exemplo, um indivíduo com altura de 179 cm é considerado *baixo*, *médio* e *alto* com graus de pertinência iguais a 0,0, 0,6 e 0,4, respectivamente. Dessa maneira, este indivíduo apresenta maior possibilidade de pertencer ao conjunto *fuzzy* médio.

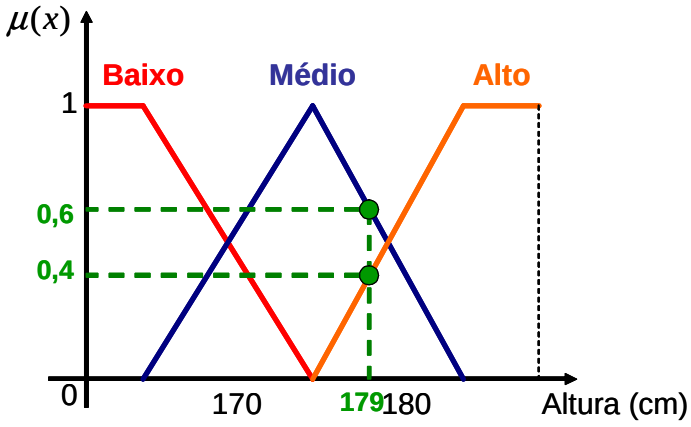


FIGURA 3 Conjuntos *fuzzy* relacionados com a altura de um indivíduo.

Da mesma forma que se trabalha com álgebra de conjuntos clássicos, podemos trabalhar com álgebra de conjuntos *fuzzy* (Tsoukalas & Uhrig, 1997). Algumas propriedades da álgebra clássica não são válidas para a álgebra *fuzzy*, como por exemplo, as Leis da Contradição e do Meio Excluído (Tabela 1).

TABELA 1 Leis da Contradição e do Meio Excluído na álgebra clássica e álgebra *fuzzy*.

	Álgebra clássica	Álgebra *fuzzy*
Lei da Contradição	$\mathbf{A} \cap \bar{\mathbf{A}} = \phi$	$\mathbf{A} \cap \bar{\mathbf{A}} \neq \phi$
Lei do Meio Excluído	$\mathbf{A} \cup \bar{\mathbf{A}} = \mathbf{X}$	$\mathbf{A} \cup \bar{\mathbf{A}} \neq \mathbf{X}$

3. NÚMEROS *FUZZY*

O conceito de números *fuzzy* está relacionado com a idéia de trabalhar com operações matemáticas que envolvam quantidades imprecisas. Um conjunto *fuzzy* A é chamado de número *fuzzy* quando o conjunto universo no qual a função de pertinência $\mu_A(x)$ está definida é o conjunto dos números reais e satisfaz às condições (Klir & Yuan, 1995; Tanaka, 1997; Barros & Bassanezi, 2006):

- A é um conjunto convexo;
- existe pelo menos um valor de x que assuma grau de pertinência igual a 1;
- a função de pertinência é contínua.

Como ilustração, a Figura 4 apresenta os conjuntos *fuzzy* A e B que são números *fuzzy* e os conjuntos C e D que não são números *fuzzy*.

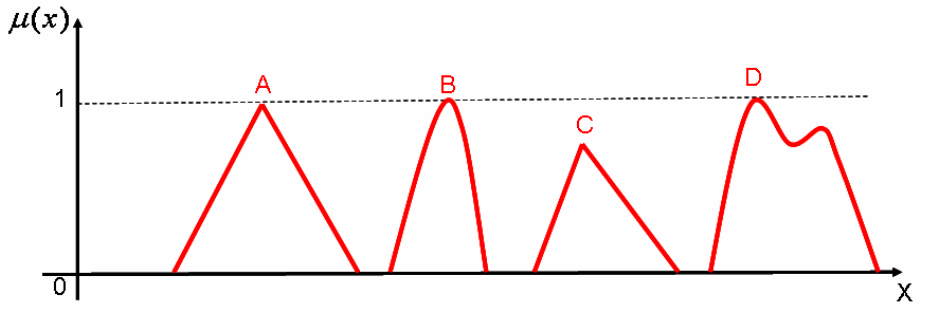
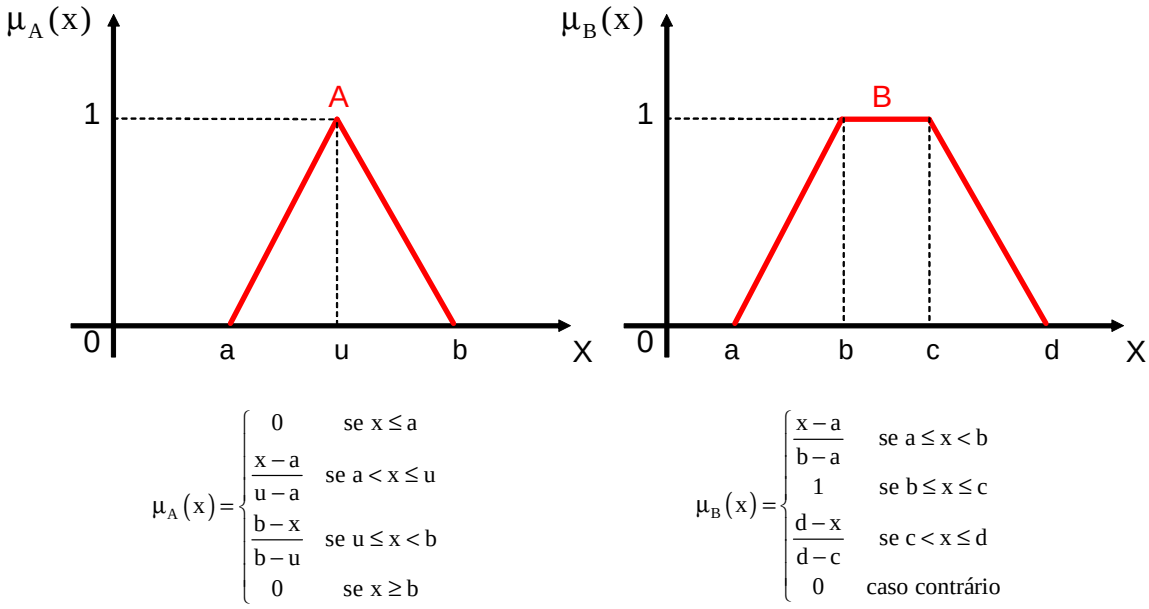


FIGURA 4 Exemplos de conjuntos e números *fuzzy*.

Os números *fuzzy* mais comuns são os triangulares e trapezoidais, apresentados na Figura 5.



$$\mu_A(x)=\begin{cases}0 & \text{se } x\le a\\ \dfrac{x-a}{u-a} & \text{se } a<x\le u\\ \dfrac{b-x}{b-u} & \text{se } u\le x<b\\ 0 & \text{se } x\ge b\end{cases}$$

$$\mu_B(x)=\begin{cases}\dfrac{x-a}{b-a} & \text{se } a\le x<b\\ 1 & \text{se } b\le x\le c\\ \dfrac{d-x}{d-c} & \text{se } c<x\le d\\ 0 & \text{caso contrário}\end{cases}$$

FIGURA 5 Números *fuzzy* triangular (A) e trapezoidal (B) com suas respectivas funções de pertinência $\mu_A(x)$ e $\mu_B(x)$.

As operações aritméticas envolvendo números *fuzzy* estão estreitamente ligadas às operações aritméticas intervalares (Barros & Bassanezi, 2006). Considere T um número real e, os conjuntos *fuzzy* A e B como dois intervalos fechados da reta dados por $A=[a_1,a_2]$ e $B=[b_1,b_2]$. As operações aritméticas entre intervalos podem ser definidas como:

- SOMA (A + B): $A+B=[a_1+b_1,a_2+b_2]$

- DIFERENÇA (A – B): $A-B=[a_1-b_2,a_2-b_1]$

- MULTIPLICAÇÃO (TA): $TA=\begin{cases}[Ta_1,Ta_2] & \text{se } T\ge 0\\ [Ta_2,Ta_1] & \text{se } T<0\end{cases}$

- MULTIPLICAÇÃO (AB): $AB=[\min P,\max P]$ onde $P=[a_1b_1,a_1b_2,a_2b_1,a_2b_2]$

- DIVISÃO (A/B): $A/B=[a_1,a_2].\left[\dfrac{1}{b_2},\dfrac{1}{b_1}\right]$

4. PRINCÍPIO DE EXTENSÃO

O Princípio de Extensão é uma das idéias básicas que promove a extensão de conceitos matemáticos não-*fuzzy* em *fuzzy* (Barros & Bassanezi, 2006).

Suponhamos que exista uma função f que mapeia elementos $x_1, x_2, ..., x_n$ de um universo de discurso X a outro universo de discurso Y. Agora, suponhamos que temos um conjunto *fuzzy* A definido em X, dado pela equação 3, onde o símbolo " / " não representa a operação de divisão (Tsoukalas & Uhrig, 1997).

$$A = \mu_A(x_1)/x_1 + \mu_A(x_2)/x_2 + ... + \mu_A(x_n)/x_n \quad (3)$$

Aqui surge a seguinte questão: se a entrada de nossa função f é *fuzzy*, como por exemplo, o conjunto *fuzzy* A dado pela equação 3, o que acontece com a saída? Ou seja, temos incertezas quanto à entrada da função f. O princípio de extensão nos fornece um conjunto *fuzzy* de saída B, mapeado pela função f, dado pela equação 4.

$$B = f(A) = \mu_A(x_1)/f(x_1) + \mu_A(x_2)/f(x_2) + ... + \mu_A(x_n)/f(x_n) \quad (4)$$

Como exemplo, seja a função y = 3x + 2, qual será o valo de y para x = "em torno de 4"? A Figura 6 apresenta, graficamente, uma possível solução para este exemplo, tendo como resultado, um valor de y = "em torno de 14".

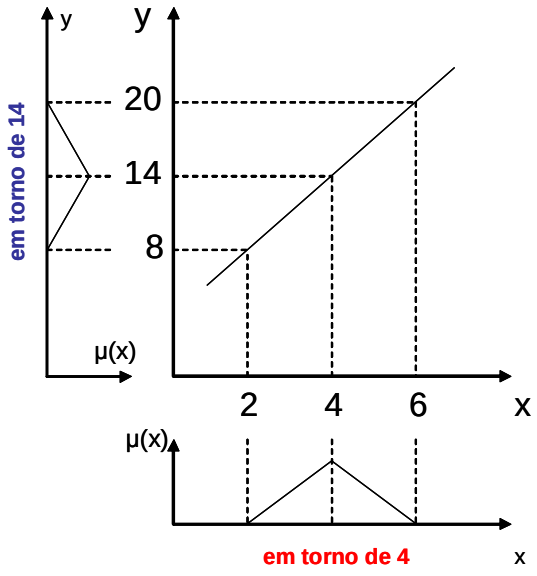


FIGURA 6 Aplicação do princípio de extensão.

5. RELAÇÕES *FUZZY*

De acordo com Barros & Bassanezi (2006), uma relação clássica R indica se existe ou não relação entre elementos $(x_1, x_2, ..., x_n)$, onde a função característica $\chi_R(x_1, x_2, ..., x_n)$ é representada por:

$$\chi_R(x_1, x_2, ..., x_n) = \begin{cases} 1, \text{ se } (x_1, x_2, ..., x_n) \in R \\ 0, \text{ se } (x_1, x_2, ..., x_n) \notin R \end{cases} \quad (5)$$

Uma relação *fuzzy* R indica se existe ou não relação entre elementos $(x_1, x_2, ..., x_n)$ e o grau desta relação, onde a função de pertinência $\mu_R(x_1, x_2, ..., x_n)$ é representada por:

$$\mu_R(x_1, x_2, ..., x_n) \in [0,1] \quad (6)$$

REFERÊNCIAS

BARROS, L. C.; BASSANEZI, R. C. **Tópicos de lógica *fuzzy* e biomatemática.** Campinas, SP: IMECC-UNICAMP, 2006. 354 p.

KLIR, G. J.; YUAN, B. **Fuzzy sets and fuzzy logic.** New Jersey: Prentice Hall PTR, 1995. 574 p.

PEDRYCZ, W.; GOMIDE, F. **An introduction to fuzzy sets:** analysis and design. Cambridge: MIT, 1998. 461 p.

TANAKA, K. **An introduction to fuzzy logic for practical applications.** Tokyo: Springer, 1997. 138 p.

TSOUKALAS, L. H.; UHRIG, R. E. **Fuzzy and Neural Approaches in Engineering.** New York: John Wiley & Sons, 1997. 600 p.

ATIVIDADES DE GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL AUXILIADAS POR FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

Lilian Flaviane de Deus – UFLA - lilianflavianedd@gmail.com

Amanda Castro Oliveira – UFLA- amanda@ufla.br

Resumo

O presente minicurso pretende apresentar uma proposta de atividades de ensino utilizando recursos computacionais, envolvendo conteúdos de Geometria abordados no ensino fundamental e tem por objetivo, apresentar aos professores um método alternativo para auxilio no ensino e aprendizagem de Geometria, utilizando o software educacional Kig.

O Kig é um software livre, composto por ferramentas relacionadas à geometria dinâmica, sendo que a utilização deste recurso metodológico auxilia no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, despertando a criatividade, o raciocínio e o senso crítico do usuário. Assim este minicurso visa à exploração das funções do software, abordando conteúdos que enfatizam o estudo das figuras geométricas planas buscando incentivar a inserção de novos recursos tecnológicos nas práticas pedagógicas dentro do contexto escolar.

Objetivo: Contribuir para a formação continuada do professor de Matemática e apresentar um método alternativo para o ensino e aprendizagem das aulas de Geometria; Incentivar o estudo da Geometria na rede pública de ensino, através do uso de recursos computacionais; Auxiliar na formação dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática.

Recursos necessários: Laboratório de Informática, software Kig e data show.

Publico alvo: Professores de Matemática de nível fundamental e médio, graduandos em Licenciatura em Matemática e profissionais envolvidos com a Educação Matemática.

Palavras-chave: Software Kig, softwares educacionais, Geometria.

Introdução

O presente minicurso é baseado em um trabalho de pesquisa e extensão ainda em desenvolvimento, e que tem por objetivo elaborar métodos alternativos no ensino de Geometria direcionado a alunos do ensino fundamental, utilizando ferramentas computacionais gratuitas, onde neste utilizamos o software Kig, que é um aplicativo computacional de código livre para o ensino de geometria interativa. É um software de fácil manuseio e que pode ser usado sem maiores dificuldades tanto pelo professor, quanto pelos alunos em atividades didáticas. O mesmo permite aos estudantes explorarem figuras e conceitos matemáticos, além disso, serve como uma ferramenta para desenhar figuras matemáticas que podem ser incluídas em outros documentos.

O trabalho de extensão, aqui citado, tem por objetivo preparar e aplicar atividades de Geometria utilizando o software Kig a alunos de uma escola da rede pública de Lavras – MG, com o intuito de indicar os benefícios de se ensinar Matemática, utilizando recursos computacionais. Até o momento aplicamos uma atividade de ensino, com alunos do oitavo e nono ano de uma escola da rede publica da cidade, envolvendo tal software. O primeiro momento da atividade foi direcionado a apresentação do software, para reconhecimento do mesmo, posteriormente foram proposta duas atividades que abordava construção de polígonos. A maioria dos alunos não teve um bom desempenho no manuseio do computador e do software, não pelo fato do programa ser de difícil manuseio, pois esse é de fácil entendimento e manuseio, mas por que a grande maioria não está habituada a utilizar tais recursos computacionais. No final da atividade pude fazer uma análise dos acontecimentos ocorridos durante o desenvolvimento da atividade, a fim de aperfeiçoá-la para futuras aplicações.

Busco com este mini-curso, fazer com que os professores conheçam as potencialidades do software Kig, e os benefícios da utilização deste e de outros recursos computacionais para auxiliar na sua prática de ensino, os quais proporcionam uma maior qualidade no processo de ensino e aprendizagem de Geometria e da Matemática em geral.

Recursos computacionais como auxiliares no ensino e aprendizagem nas aulas de Geometria

O ensino da Matemática se encontra em constante transformação, as quais são decorrentes do surgimento de novas práticas pedagógicas, que visa à melhoria da qualidade do ensino e aprendizado. Várias pesquisas na área da educação têm apontado os inúmeros benefícios gerados pela utilização de ferramentas computacionais em sala de aula. Acredito que as utilizações desses recursos proporcionam uma maior interação entre a relação professor-aluno e aluno-aluno, troca de experiências, levantamento de hipóteses, questionamento e busca de formas distintas de resolução, durante o desenvolvimento das atividades. De acordo com D'AMBROSIO (1997), citado por Soares (1999) "(...) a utilização do computador no Ensino de Matemática possibilita ao aluno a autoconfiança para criar e resolver situações matemáticas, desenvolvendo a autonomia".

Um dos grandes desafios da Educação Matemática é o de acabar com a concepção que muitos professores têm sobre saber Matemática, onde acreditam que saber Matemática significa saber fazer cálculos com rapidez, aplicar fórmulas, resolver problemas de mesmo modelo, acreditar que um determinado problema tem somente uma única solução e está relacionado ao conteúdo que está sendo estudado e que o principal objetivo de um problema é chegar a uma resposta certa, e que a mesma é única. Isso traz conseqüências sérias para o aprendizado do aluno, fazendo com que o aluno acredite que a Matemática é uma disciplina de difícil entendimento, e que para se resolver um determinado problema é preciso aplicar técnicas e seguir regras preestabelecidas. Assim o processo de ensino e aprendizagem fica abalado e passa a resultar em fracasso. Cabe ao professor entender que ensinar matemática não é mecanizar o ensino, e sim proporcionar ao aluno a compreensão da essência da Matemática.

Nesse contexto vale à pena destacar qual é o papel do professor de matemática segundo Papert (1980), citado por Fino (1998, p. 2);

> (...) consiste em saturar o ambiente de aprendizagem com os nutrientes cognitivos, a partir dos quais os alunos constroem conhecimento. E que devem ser proporcionadas às crianças ferramentas poderosas que lhes possibilitem uma exploração completa dos nutrientes cognitivos existentes.

O grande desafio do professor, quando ele tem a intenção de trabalhar com um determinado software educativo, é a de construir propostas de trabalho adequadas à realidade do aluno. É necessário que o professor busque práticas pedagógicas cada vez

mais interessantes e adequadas, que possa induzir e aumentar a curiosidade dos alunos. Com a utilização de softwares educacionais, podemos fazer simulações e reflexões que, muitas vezes, tornam-se praticamente impossíveis utilizando somente quadro e giz. Tais softwares estão vinculados a uma metodologia básica, onde aluno, através de seu trabalho, baseados na exploração e investigação vai chegar a suas próprias respostas e assim envolver a descoberta no processo de aprendizagem.

De acordo com Borba e Penteado (2003),

> a informática é um tema de grande discussão que busca sua contínua inserção no ensino da Matemática. Porém, aliar recursos computacionais à conteúdos matemáticos requer preparação e investigação na escolha de softwares adequados e viáveis que possam auxiliar no exercício desta prática, possibilitando tanto aos alunos, como aos professores o aprimoramento de seus conhecimentos.

O professor deve ter a idéia de que o computador, por si só, não produzirá transformação no ensino e aprendizagem. Ele não tem a capacidade de substituir o professor e nem tem condições para isto. "O computador, como toda máquina, é incapaz de melhorar o mundo. Ele precisa do pensamento humano para se tornar uma ferramenta auxiliar no processo de aprendizagem". (SUPERINTERESSANTE, 1999, p. 65, citado por VASCONCELOS e BRAGA, 2009).

Desse modo quando o professor tem a intenção de utilizar um recurso computacional com auxiliar na sua prática pedagógica, deverá compreender que sozinho esses recursos não são válidos, ou seja, é preciso ter um planejamento de ensino cuidadoso adequando a utilização do software aos conteúdos a serem abordados, sabendo como, por que e para quê utilizar, e principalmente com quem se está trabalhando. É importante que o professor se torne um continuo pesquisador, ou seja, busque se atualizar e utilize seus conhecimentos em benefício do aluno.

O ensino de Geometria nas escolas

Atualmente o ensino da Geometria nas escolas encontra-se bastante decadente, devido a diversos fatores, tais como a falta de preparação do professor de matemática, a idéia de que outros conteúdos são mais importantes e por isso o ensino desse conteúdo sempre fica por último e consequentemente nunca sobra tempo e a concepção dos alunos de que Geometria é muito difícil de ser compreendida. De acordo com Pavanello (2004), citado por Machado (200, p.72), "é evidente que a exclusão da geometria dos

currículos escolares ou seu tratamento inadequado podem causar sérios prejuízos à formação dos indivíduos". Nesse contexto Lorenzato (1995) citado por Bolgheroni e Silveira (2008, p. 285) afirma que,

> para justificar a necessidade de se ter Geometria na escola bastaria o argumento de que sem estudá-la as pessoas não obteriam um razoável desenvolvimento do pensamento geométrico ou raciocínio visual. E sem essa habilidade, elas dificilmente conseguiriam resolver as situações de vida que fossem geometrizadas.

O ensino da Geometria é de suma importância para o desenvolvimento do conhecimento matemático do individuo, pois este proporciona, olhar, comparar, medir, adivinhar, generalizar e abstrair. A percepção, representação e visualização do aluno fazem com que o mesmo, compreenda o significado de um dado conceito geométrico, tenha capacidade de levantar conjecturas, explorar e investigar para assim construir o conhecimento e interiorizá-lo. Segundo Fillos (2006), citado por Machado (2009, p. 71), "a Geometria é descrita como um corpo de conhecimentos fundamental para a compreensão do mundo e participação ativa do homem na sociedade, pois facilita a resolução de problemas de diversas áreas do conhecimento e desenvolve o raciocínio visual".

Como um dos objetivos da geometria é fazer com que os alunos, tenham uma determinada percepção das figuras geométricas, a utilização computador como auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, pode contribuir para que o aluno desenvolva a sua própria compreensão perante um dado conceito de Geometria

O professor pode desenvolver com tais softwares atividades interativas, as quais fazem com que o indivíduo participe do processo. Nesse contexto o aluno participa ativamente do processo, tendo a oportunidade de questionar e alterar algo que estava preestabelecido. Para que ocorra o envolvimento do aluno, é preciso que o professor crie situações diversificadas e interessantes, levando os alunos a realizá-las a fim de compreender o conteúdo de forma significativa, para assim construir um conhecimento concreto.

Entretanto, se o professor usar o computador como um quadro negro mais aprimorado ou transferir para ele as atividades tradicionais como os exercícios de "siga o modelo", o computador não vai auxiliar em nada no processo de ensino aprendizagem. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, segundo o MEC (1997), citados por Vasconcelos e Braga (2009, p. 108);

> O professor precisa estar mais próximo do aluno. Seu novo papel é de guia, aquele que mostra caminhos, dá pistas para que o aluno possa seguir seu próprio rumo. Um professor que prepara para o futuro é aquele que consegue filtrar, contextualizar e analisar as informações que os alunos recebem das diversas mídias hoje disponíveis.

Ao se trabalhar com ferramentas computacionais, o professor deve ter a idéia de que ele é uma peça fundamental nesse processo, onde é o medidor, estimulando, questionando, favorecendo situações problemas com o intuito de despertar o interesse e a curiosidade do aluno. O professor fará escolhas, mediando o aprendizado e verificando o recurso adequado para a realidade de seus alunos.

Assim de acordo com Borba e Penteado (2003),

> a informática é uma das principais tendências em Educação Matemática, e deve ser destacada a dinâmica de como um problema pode remeter a outro bem como a possibilidade de gerar conjecturas e idéias matemáticas a partir da interação entre professores, alunos e tecnologia

Mesmo com vários estudos que defendem a importância de inserir esses recursos computacionais no ambiente escolar, infelizmente a realidade das escolas pública é bastante preocupante, pois grande parte dessas escolas tem pequenas salas de informática com computadores antigos e em condições precárias, além ausência de softwares modernos e utilizáveis. Outro fator agravante é grande resistência em relação ao uso da informática por parte dos professores, o que consequentemente faz com que salas de informática venham a ficar abandonadas.

Por isso pretendo com esse mini-curso apresentar o software Kig, com o intuito de capacitar os professores e destacar que a utilização deste software pode proporcionar ao aluno um aprendizado de Geometria mais atrativo e prazeroso. Acredito que o melhor aprendizado é quando se tem prazer no que se está aprendendo, e com isso o conhecimento é adquirido e se torna concreto. O surgimento de propostas de ensino, que busquem resgatar o ensino de geometria nas escolas começa pela formação e capacitação do professor. O mesmo desempenha um papel significativo, dentro de propostas de ensino centradas em ferramentas computacionais, sendo o mediador entre o conhecimento disponibilizado pelo software e o aluno. Para tanto deve, acima de tudo, estar preparado para exercer dois papéis fundamentais: primeiro ter conhecimento e

dominar o conteúdo de geometria e segundo estarem disposto a utilizar recursos didático, incluindo ferramentas computacionais.

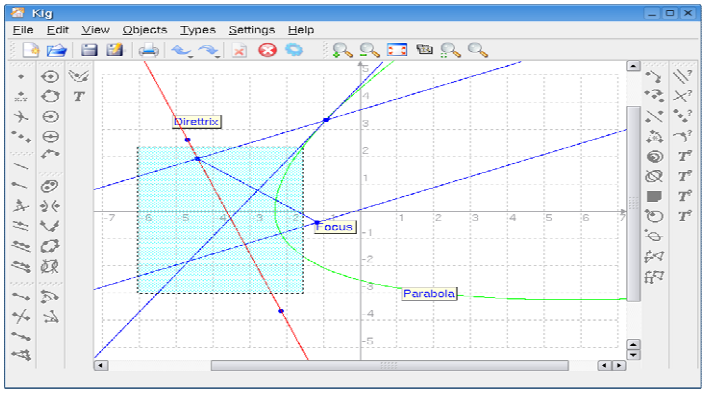
Uma breve descrição sobre o software Kig

Kig faz parte do projeto KDE-Edu e trata-se de um aplicativo para explorar construções geométricas, É indicado para auxiliar no ensino de estudantes do Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

O Kig permite aos estudantes explorarem figuras e conceitos matemáticos, usando o computador e serve como uma ferramenta para desenhar figuras matemáticas que podem ser incluídas em outros documentos. Uma vez construídos, essas figuras podem ser movimentadas conservando as propriedades que lhes haviam sido atribuídas.

Apresenta uma tela clara e de fácil utilização com manual de instruções e ajuda em português. Ao abrir o programa, aparece uma tela com um sistema de coordenadas em um eixo de x, y. Ao lado esquerdo da tela estão os objetos de desenho (pontos, segmentos, retas, círculos,). Basta selecioná-los e aplicá-los na tela clicando no botão direito do mouse para inserir os pontos necessários para a construção do objeto desejado. Depois clicando sobre os objetos pode-se transportá-los, invertê-los, nomeá-los, testá-los, etc. O aplicativo possui mais de 20 objetos geométricos e mais de 10 transformações que podem ser acessados pelas ferramentas laterais ou diretamente no menu Objetos.

Na perspectiva de colaborar com o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, bem como mostrar que as novas tecnologias podem ser inseridas nas aulas de Matemática, salienta-se a importância da utilização do software Kig por ser uma excelente ferramenta para o ensino da geometria, e, ainda, por classificar-se como um programa freeware. O Kig está disponível no endereço eletrônico: Download: http://edu.kde.org/kig/



Desenvolvimento das atividades

O minicurso consiste na realização de atividades que visam à utilização das ferramentas do software Kig para o ensino de vários tópicos relacionados à geometria.

A seguir, apresento a seqüência de atividades previstas para a execução do minicurso:

- Apresentação do software, enfatizando suas potencialidades e contribuições para o ensino e aprendizagem de Geometria no ensino Fundamental.
- Conceituações e construções elementares (ponto, reta, segmento, semi-reta, circunferência, intersecção, ponto médio);
- Atividade com objetivo de trabalhar conceito de ângulo (construção, determinação de medidas e classificação);
- Construção e classificação de polígonos regulares.

Considerações finais

Segundo Pais (2002), "a possibilidade do uso de recursos computacionais na educação escolar é vista como uma condição necessária para atingir exigências da sociedade da informação, mas está longe de ser suficiente para garantir transformações qualitativas na prática pedagógica".

Desta forma, espera-se com esta proposta instigar a inclusão de novas tecnologias, especialmente os softwares educativos, no contexto escolar, propondo assim, uma alternativa para o estudo da geometria, a fim de contribuir para com o processo de ensino e aprendizagem, e também tendo a oportunidade de relacionar a Informática à Educação.

Referências Bibliográficas

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. *Informática e Educação Matemática.* – Coleção: Tendências em Educação Matemática – Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

FIORENTINI, Dario. *A Educação Matemática Enquanto Campo Profissional de Produção de Saber: A trajetória brasileira*. Dynamis, Blumenau, vol. 1, n. 7, p. 7-17. Abr/jun 1994

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Ensino de 5ª a 8ª séries. Brasília – DF: MEC, 1998.

GIOVANNI, José Ruy; FERNANDES, Tereza Marangoni; OGASSAWARA, Elenice Lumico. *Desenho Geométrico*. São Paulo: FTD, 2002.

PAIS, Luiz Carlos. *Educação Escolar e as Tecnologias da Informática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

MACHADO, W.C. *Ensino médio noturno: a experiência com atividades de investigação na geometria.* Anais do IV Encontro de educação matemática de ouro preto, CEMOP - tendências da educação matemática e Prática Docente. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 16-17 Abril 2009. pp. 70 – 88.

VASCONCELOS, A. M., Braga N. H. *A utilização de recursos computacionais nas aulas de matemática*. Anais do IV Encontro de educação matemática de ouro preto, CEMOP - tendências da educação matemática e Prática Docente. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 16-17 Abril 2009. pp. 101 - 115.

CALIL, A. M. A. *O ensino de matemática nos níveis fundamental e médio com auxílio do computador*. Anais do IV Encontro de educação matemática de ouro preto, CEMOP - tendências da educação matemática e Prática Docente. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 16-17 abril 2009. pp. 617 - 636.

FINO, C. N. *Um software educativo que suporte uma construção de conhecimento em interacção (com pares e professor).* In Actas do 3º Simpósio de Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo (edição em cd-rom).Universidade de Évora. 1998. Évora, Portugal. pp. 01-08.

ANAIS DO IV ENCONTRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. – Ouro Preto/MG, 2009

SOARES, M. T. C. CABRI-GÉOMETRE E TEORIA VAN HIELE: *possibilidades de avanços na construção de conceitos geométricos*. Anais Cabri World 99. PUC, SP, 09 – 12 Outubro 1999.

BOLGHERONI, W., Silveira, I. F. *Software Livre Aplicado ao Ensino de Geometria e Desenho Geométrico*. Anais do XXVIII Congresso da SBC: Workshop sobre informática na escola. Belém do Pará, PA, 12-18 de julho, 2008. pp. 282 -293.

MINICURSO HARMONIA E MÚSICA

Lucas Middeldorf Rizzo - lucasmrizzo@gmail.com
Felipe Pereira Heitmann - felipeph@gmail.com
Márcia Maria Fusaro Pinto - fusaro@ufmg.br
Ângelo de Moura Guimarães - angelo@dcc.ufmg.br

Palavras-chave: Matemática e música, multiplas representações, ambientes de aprendizagem

Resumo:
Este minicurso utiliza um ambiente de aprendizagem com recursos de múltiplas representações interativas como sons, teclas de um piano, gráficos e expressões algébricas de funções periódicas. A utilização de tais recursos visa explorar, por meio das relações entre matemática e música, as propriedades de contração e expansão de curvas periódicas. Esta atividade serve de fomento para uma conversa sobre o uso de tecnologias e múltiplas representações de objetos matemáticos no ensino desta ciência.

- Contexto
  Essa oficina foi desenvolvida dentro do Projeto de Iniciação Científica "Ambientes de Aprendizagem de Matemática a Distância: fundamentação, concepção e execução" realizado entre 2008 e 2010 no Departamento de Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). Nesse projeto foram concebidos vários ambientes de aprendizagem e desenvolvidos objetos de aprendizagem utilizando o software Geogebra, com o intuito de explorar possibilidades pedagógicas tendo como apoio múltiplas representações interativas de objetos e conceitos matemáticos. Dentre os ambientes de aprendizagem concebidos, o "Harmonia e Matemática" foi escolhido para ser reestruturado e reelaborado na linguagem Java. A intenção foi a de desenvolver um ambiente que não tenha as limitações dos objetos desenvolvidos anteriormente no Geogebra, identificadas em observação durante oficinas que os utilizaram. Dentre estas,citamos algumas:
  - Impossibilidade de representar um número com mais de 6 casas decimais.
  - Dificuldade de uso do teclado para interação com o objeto.

- Dificuldade para inserção de caixas de texto dentro do objeto de aprendizagem.
- Ausência recursos sonoros.
- Dificuldades na realização de manipulações que envolvam múltiplas representações, por exemplo, permitir alterar simultâneamente valores numéricos nos parâmetros e arrastar o gráfico.

Em especial, Harmonia e Musica é o primeiro objeto desenvolvido possibilitando o uso de recursos sonoros. Isto se deve ao tema tratado- relação entre a música e a matemática. Esta relação pode ser melhor explorada usando este tipo de recurso. Para isto foram aproveitados as funcionalidades da linguagem Java, que possibilitam a execução de sons.

- Introdução

  Desde Pitágoras, há mais de 2500 anos atrás, discute-se a relação entre a matemática e música. Mais especialmente, explora-se a relação da harmonia das notas musicais os números. A base da música desenvolvida no ocidente até hoje já era estudada matematicamente pelos gregos. Muito tempo depois, com o estudo físico das ondas sonoras, os sons foram modelados como funções senóides. Tais relações entre a música e a matemática não são muito exploradas no ensino dessa ultima.

- Objetivo

  Esse minicurso visa apresentar e desenvolver o conceito de contrações e expansões de curvas periódicas através da variação de parâmetros, por meio da exploração da relação entre matemática e musica.

- Justificativa:

  Existem muitas formas de trabalhar conceitos matemáticos como funções periódicas, variação de parâmetros, contrações e expansões de curvas. Nesse minicurso buscamos trabalhar esses assuntos por meio de uma abordagem que contemple a proposição de uma situação problema e múltiplas representações interativas dos conceitos em estudo. A situação de problema busca trazer relevância para o estudo dos assuntos matemáticos e as múltiplas representações interativas estão presentes para que o aluno não somente tome conhecimento da relação entre um gráfico de uma função e o som de uma nota musical, mas que compreenda como esses objetos, a princípio tão diferentes, se relacionam entre si e com outros objetos; por exemplo uma expressão algébrica. Afinal, todas essas representações são formas distintas de perceber e trabalhar com um mesmo objeto, a música.

  O estudo de contrações e expansões são o principal objetivo teórico desta oficina. Fazendo uso de variação de parâmetros algébricos e manipulações

gráficas na função seno, realizamos um estudo que nos possibilita ao final incluir um fechamento teórico mais abrangente em relação a este assunto, com a discussão sobre as contrações e expansões em funções genéricas do tipo y = f(x).

- Metodologia:
  Os participantes do minicurso serão convidados a interagir e avaliar criticamente um ambiente de aprendizagem para exploração dos conceitos de contrações e expansões de curvas. Este se constitui a partir do seguinte convite para a atividade:
    - Colocação de um problema: o problema de um piano desafinado:
      A sustentação desta proposta é a de criação de um objetivo concreto para a oficina, visando dar relevância ao estudo que será proposto.
    - Colocação de uma questão: como consertar um piano com uma tecla desafinada?
      Apresentamos várias formas para consertar o piano, cada uma trabalhando um aspecto especifico da variação de parâmetros da função seno. Ora variamos o gráfico, ora variamos a equação. O recurso do som também é oferecido, para que se possa perceber o resultado do conserto.
    - Realização da atividade.
    - Discussão final.

- Descrição da atividade:
    - Introdução: Apresentação da relação entre matemática e música

      "Os diferentes sons que ouvimos são resultados de modificações nas vibrações de ondas sonoras. Quando tocamos o violão, conseguimos essas transformações alterando a posição de nossos dedos sobre as cordas. Ao fazermos isto, modificamos os comprimentos das ondas. Cada nota na escala musical corresponde a uma onda com um certo comprimento."

    - Problematizando: Um piano tem uma tecla desafinada, como consertar usando a matemática?

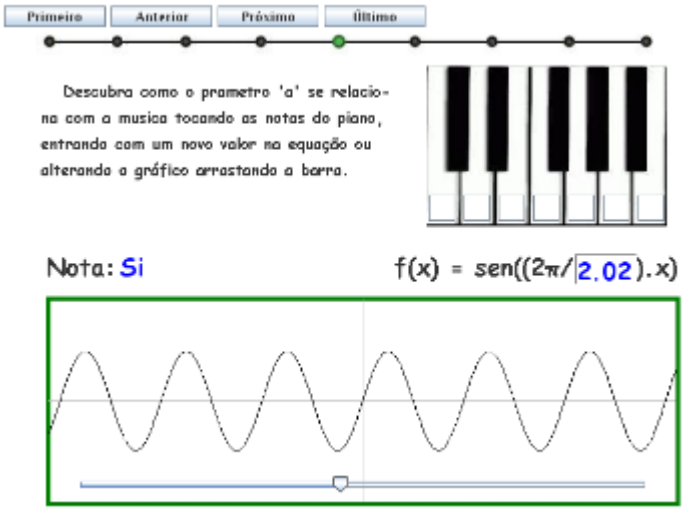
      "Joãozinho esta com uma tecla de seu piano quebrada e

infelizmente não possui nenhuma ferramenta para afiná-lo. Vamos tentar encontrar o tom correto através da matemática e afinar o piano do pobre garoto. Veja abaixo o som emitido pelas teclas do piano."

- Apresentando uma ferramenta matemática para resolução do problema: Contração e expansão da função seno.

  "Na matemática podemos associar a cada nota musical uma função do tipo $f(x)=sen((\frac{2\pi}{a})x)$*, onde a é um parâmetro que varia de acordo com a nota que queremos encontrar. Você saberia dizer a que nota musical estes gráficos correspondem?"*

- Experimentações: Em um ambiente que permite manipulações algébrica, gráfica e sonora, de forma simultânea e interativa, o aluno pode fazer experimentos com o objetivo de estudar as relações entre um parâmetro da função seno, seu gráfico e o som emitido pelo piano.



- Experimentações: Em um ambiente que proporciona variação de todos os parâmetros da função seno, o aluno realiza experimentos com o objetivo de estudar o comportamento do gráfico quando se varia cada um dos parâmetros.

  "Veja agora como se comporta a função seno variando todos os seus parâmetros e não apenas o 'a'".

- Desafio: Através da manipulação de parâmetros, sobrepor um gráfico de função seno sobre um outro previamente traçado.

  "Varie os parâmetros e tente encontrar os valores corretos de forma a sobrepor o gráfico ao fundo."

- Resolvendo o problema do Joãozinho: O manual do piano do Joãozinho está incompleto. O aluno deve encontrar o valor da frequência da nota desafinada através das seguintes formas:
  - Dada um frequência conhecida, variar o gráfico com o objetivo de encontrar da nota correspondente.

    "Joãozinho sabe que uma nota Fá esta quebrada. Sabemos que a respectiva equação para esta nota é $f(x) = sen((\frac{2\pi}{2.28})x)$*. Varie o gráfico e acerte a equação da nota Fá."*
  - Encontrar a frequência da nota desafinada a partir da comparação entre as frequências em oitavas consecutivas do piano.

    "Sabemos que são sete as notas musicais. Nas teclas do piano elas se repetem em oitavas, sendo que o Dó da segunda oitava é a 7^a *depois do primeiro Dó . Verifique qual a relação das frequências de um Dó e o Dó seguinte. Faça o mesmo para as outras notas. Dessa forma você seria capaz de dizer qual a frequência da nota Sol quebrada no piano de Joãozinho?"*
  - Sobreposição do gráfico através de variação de parâmetros.

    "Para consertar a última nota do piano varie os parâmetros da função na equação de forma a sobrepor o gráfico ao fundo. Mas atenção, Joãozinho tem um concerto daqui a 5 minutos e você terá apenas 2 minutos para encontrar os parâmetros corretos!"

◦ Sistematização dos conhecimentos sobre variação de parâmetros em funções periódicas.

"(...) Aqui exploramos uma função específica – a função $y = sen(x)$*. No entanto, as relações que exploramos, entre os movimentos de seu gráfico e a variação de parâmetros em sua equação, não são especificas para seu caso. Elas acontecem também, de modo semelhante, no caso geral de uma função* $y = f(x)$*. (...)"*

- Discussão Teórica

  Ao final dessa atividade, realizamos uma discussão teórica com os professores e futuros professores que participaram do minicurso, para compartilhar nossas concepções de matemática, educação, uso de computadores, explorações, múltiplas representações e resolução de problemas. Essa discussão tem como finalidade ampliar os horizontes sobre esses temas e apresentar possibilidades de uso de computadores em sala de aula, que são tema de debate do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática e Novas Tecnologias (GEPEMNT), do qual o projeto de Iniciação Cientifica que produziu este minicurso faz parte.

- BIBLIOGRAFIA

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

PINTO, M.&TALL, D. Designing *Java* Applets for the Learning of Calculus. (in preparation)

BAIRRAL, M. A. *Discurso, Interação e Aprendizagem Matemática em ambientes Virtuais a distância.* Seropédica, RJ: Editora Universidade Rural, 2007.

PONTE, J. P., BROCARDO, J., OLIVEIRA, H. Investigações Matemáticas em Sala de Aula. Belo Horizonte, Editora Autêntica, 2007

ISOMETRIAS E HOMOTETIAS NO PLANO

Maria Auxiliadora Lage[1]
Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira- FUNCESI
Colégio Nossa Senhora das Dores – CNSD - Centro Educacional Santa Edwiges - CESE
mauxiliadora.lage@hotmail.com

Maria Clara Rezende Frota[2]
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUCMinas Brasil
mclarafrota@pucminas.br

Resumo: Este mini-curso propõe atividades sobre as isometrias e homotetias no plano. Pretende-se que os participantes ao realizarem as atividades propostas evidenciem habilidades matemáticas como: reconhecer padrões ou invariantes escondidos em uma situação matemática e sistematizar resultados encontrados, visualizar, fazer experiências e explorações, descobrir e inventar coisas fazer conjecturas e comunicar as idéias, descrevendo formal e informalmente, relações e processos. Estas habilidades se sistematicamente construídas e exercitadas, podem vir a se transformar em hábitos de pensamento matemáticos. Para que se possam realizar as experimentações de forma dinâmica, será utilizado o software GeoGebra. Como este possui dois ambientes - uma janela geométrica e outra algébrica - propicia a mobilização das formas de pensamento algébrico e geométrico. Espera-se que ao realizarem as atividades propostas, os participantes utilizem as ferramentas disponíveis no software para construírem os polígonos, fazerem as medições necessárias, para que realizem explorações e investigações sobre congruência, coordenadas dos polígonos transformados e façam os registros escritos das tarefas propostas.

Palavras chave: Investigação Matemática, Isometrias, Homotetias.

Introdução

Os Parâmetros Curriculares Nacionais enfatizam que a álgebra "constitui um espaço significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização além de lhe possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para a resolução de problemas"(Brasil, 1998, p.115).

Os conceitos geométricos por sua vez compõem uma parte importante do currículo de Matemática, pois "por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive"(p.51). O documento ressalta ainda:

[1] Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da PUC Minas
[2] Professora do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da PUC Minas.

> [...] a importância do trabalho com as transformações geométricas (isometrias, homotetias) de modo a permitir o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial e como recurso para induzir de forma experimental a descoberta, por exemplo, das condições para que duas figuras sejam congruentes ou semelhantes..(BrasiL,1998,p.51).

A incorporação na sala de aula do estudo das isometrias e homotetias no plano, utilizando uma concepção de resolução de problemas e/ou atividade investigativa (Ponte, 2003), pode ser uma ferramenta poderosa para a compreensão das propriedades e relações bem como a possibilidade de mobilização de formas gerais de pensamento matemático como: reconhecer padrões ou invariantes escondidos em uma situação matemática e sistematizar resultados encontrados, visualizar, descobrir e inventar coisas, fazer conjecturas e comunicar as idéias, descrever formal e informalmente, relações e processos (Cuoco, Goldenberg, Mark.1996; Gusmán, 1996; Davis & Hersh, 1995: Vale et al, 2004; Silva,1999).

O conteúdo de Transformações Geométricas pode atuar como um articulador entre os diversos conteúdos e idéias matemáticas dando significado à linguagem ao generalizar procedimentos de cálculos e possibilitando que os alunos atuem como matemáticos, aprendendo, por exemplo, a analisar uma situação por meio de múltiplos pontos de vista.

Uma Transformação Geométrica no plano é uma correspondência um a um entre pontos do plano. Por meio de uma transformação, os pontos de uma dada figura no plano, são postos em correspondência com os pontos de uma outra figura (sua imagem) no mesmo plano.

> Transformações geométricas são funções que associam a cada ponto do plano um outro ponto também do plano através de certas regras.[...] Uma transformação T, no plano Π, é uma função $T : \Pi \rightarrow \Pi$, que associa a cada ponto A do plano outro ponto $A' = T(A)$ do plano, chamado sua imagem de A por T. Se F é uma figura (ou conjunto de pontos) $F' = T(F)$ é o conjunto das imagens dos pontos de F. (Wagner,1993, p.70)

Não necessariamente por meio das definições é possível perceber que por trás das transformações geométricas está associado um movimento. A simples expressão associar um ponto a outro ponto, ou as palavras transformação e função, por si só, não levam o aluno a perceber a transformação geométrica como um movimento de deslocar pontos no plano segundo alguma regra, obtendo um novo conjunto de pontos que preserva algumas características e modifica outras comparativamente ao conjunto inicial. O trabalho utilizando recursos computacionais, enfatizando a visualização, a procura de invariantes e o registro formal ou informal das observações, pode levar os alunos a perceberem esse

deslocamento dos polígonos. As atividades podem ser propostas de modo a conduzir à articulação entre o pensamento geométrico e algébrico.

Por meio das investigações matemáticas utilizando o software GeoGebra pretende-se que os alunos unifiquem as ferramentas da visualização geométrica e as manipulações algébricas, buscando a compreensão, a integração dos conteúdos e percepção de relações entre objetos matemáticos. As atividades propostas pretendem oferecer oportunidades aos alunos por meio da visualização da figura inicial e das figuras transformadas, levantar conjecturas, registrar formal e informalmente suas percepções, como forma de desenvolver as habilidades de argumentação e comunicação.

Segundo Fonseca (2000), a comunicação na aula de matemática contribui para que os alunos organizem suas idéias, analisem e avaliem suas estratégias e a de seus colegas, confrontando raciocínios, aprendendo a se expressar matematicamente, estruturando o pensamento e a linguagem.

À medida que os alunos precisam comunicar suas idéias para os outros, sentem a necessidade de se expressar de modo claro e, da mesma forma, ouvindo os colegas, os alunos desenvolvem uma maior compreensão matemática. Entre as competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática, temos aquelas relativas à produção de textos e à discussão de idéias com vistas a produzir argumentos plausíveis e convincentes. Os PCNEM destacam como finalidades do ensino de matemática levar o aluno a:

> [...] desenvolver as capacidades de raciocínio e resolução de problemas, de comunicação [...], expressar-se oral, escrita e graficamente em situações matemáticas e valorizar a precisão da linguagem e as demonstrações em Matemática (BRASIL, 1999, p. 254).

As atividades propostas objetivam que o aluno venha a perceber que as isometrias conservam a forma e as medidas, ou seja, as figuras se mantêm congruentes, desenvolvendo algumas formas gerais características do pensamento matemático, além de interligar outras formas de pensamento matemático específicas dos geômetras e dos algebristas como, por exemplo: buscar semelhanças em situações aparentemente diferentes, usar múltiplos pontos de vista, usar raciocínio proporcional, sistematizar resultados, usar raciocínio por continuidade.

As atividades serão desenvolvidas em duas etapas: a primeira em dupla envolvendo experimentação, investigação e especulação das alterações geométricas, algébricas e

registro escrito. A segunda envolvendo socialização de forma oral e escrita da atividade desenvolvida objetivando sistematização, generalização e formalização de resultados.

Isometria de Translação

Translação é a transformação por meio da qual todos os pontos de uma figura se deslocam numa mesma direção, sentido e de uma mesma distância. Essa direção pode ser horizontal, vertical ou uma combinação delas. E a noção de translação está intimamente relacionada com o conceito de vetor (do latim "vehere"= transportar), (Wagner,1993, p.20). O vetor $\vec{v}$, é o que define a direção e o sentido do deslocamento. Portanto, "a transformação $T_v : \Pi \to \Pi$, determinada pelo vetor $\vec{v}$, é a transformação que leva cada ponto P do plano Π no ponto $T_v(P) = P + \vec{v}$". (Lima,1992,p.142).

As coordenadas dos vértices dos polígonos variam em função do deslocamento, definido por $\vec{v}$. Na translação horizontal as coordenadas (x, y) são transformadas em $(x + \vec{v}, y)$ e na translação vertical as coordenadas (x, y) são transformadas em $(x, y + \vec{v})$.O vetor $\vec{v}$ que combina os dois movimentos tem a forma $\vec{v} = a\,\vec{i} + b\,\vec{j}$. Dessa forma, as coordenadas (x, y) são transformadas em $(x + a, y + b)$. Essas observações decorrentes de uma série de experimentações podem auxiliar o aluno a identificar padrões, na busca de generalizações.

Construção 1:

a) Abra um arquivo no GeoGebra e grave como: **nome da dupla**: **construção 1**
b) Clique com o lado direito do mouse sobre a janela geométrica e a seguir em malha
c) Crie um polígono P_1 qualquer preferencialmente no 1º quadrante.
d) Com o lado direito do mouse, clique sobre o polígono P_1, se desejar modifique a cor do polígono P_1 para distinguir melhor o polígono inicial.
e) Crie um vetor vertical $\vec{v_1}$ de origem no ponto (0,0) , no sentido positivo do eixo y.
f) Crie um vetor horizontal $\vec{v_2}$ de origem no ponto (0,0) no sentido positivo do eixo x.
g) Com a ferramenta "transladar por um vetor", clique no polígono P_1 e depois no vetor $\vec{v_1}$. Aparecerá um polígono P_2, obtido de P_1. Observe o que ocorreu com as coordenadas dos vértices do polígono P_1 . Utilizando a ferramenta "inserir texto", clique sobre a área de trabalho, registre seus comentários numa janela de texto.

h) Repita a operação com o vetor $\vec{v_2}$.
i) Use os recursos do programa para comparar as medidas dos ângulos, dos lados, do perímetro e da área dos três polígonos. Aconteceu o que você previa ou não? Registre suas observações numa janela de texto.
j) Agora clique na ferramenta "move" e desloque a extremidade dos vetores. Verifique o que acontece com as coordenadas dos vértices dos polígonos.
k) Agora clique na ferramenta "move" e desloque um dos vértices do polígono P_1. Verifique o que acontece com as medidas dos ângulos, dos lados, do perímetro e da área dos polígonos
l) Observe o que acontece com as coordenadas dos vértices dos polígonos em cada situação experimentada e registre o que você percebeu por escrito. Salve novamente seu arquivo.

Simetria de Rotação

Na transformação por rotação, fixa-se um ponto no plano e a figura gira em torno desse ponto de um determinado ângulo. O ponto fixo é chamado de centro de rotação.

> Dado um ângulo α, a rotação de centro O e amplitude α é a transformação que a cada ponto A do plano Π associa o ponto $A' = R_\alpha(A)$ de forma que tenha $OA' = OA, A\hat{O}A' = \alpha$ e o sentido de A para A' (em torno de O).(Wagner, 1993,p.75)

Uma rotação é uma isometria que preserva a forma do objeto geométrico, a distância entre os pontos e as medidas dos ângulos.

Se a definição acima e a informação acerca dos invariantes quando a transformação é aplicada a pontos do plano são apenas repassadas aos alunos, dificilmente serão entendidas ou serão facilmente esquecidas. As explorações com figuras são fundamentais no entendimento das transformações geométricas; em ambiente de lápis e papel apresentam a limitação de lidar com objetos estáticos e em ambiente computacional trazem a vantagem de permitir a movimentação das figuras.

Em particular, uma rotação de amplitude 90º, no sentido anti-horário leva o ponto (x, y) em $(-y, x)$. Uma rotação de 180º em torno do ponto O leva o ponto (x, y) no ponto $(-x,-y)$. Nesse caso, dizemos que esse ponto é simétrico ao ponto (x, y) em relação ao ponto O. Uma rotação de 270º em torno do ponto O leva o ponto (x, y) no ponto $(y,-x)$.

É desejável que o próprio aluno especule e faça suas sistematizações sobre as novas coordenadas dos pontos transformados pelas rotações de amplitudes variadas.

Numa abordagem mais avançada e como uma forma de os alunos se apossarem de uma forma mais visual das relações de seno e cosseno, podemos trabalhar com a rotação dos polígonos, utilizando outros ângulos como 30º, 45º e 60º.

Construção 2

a) Abra um arquivo no Geogebra e grave como: **nome da dupla**: **construção 2**
b) Crie um polígono P_1 qualquer preferencialmente no 1º quadrante.
c) Com o lado direito do mouse, clique sobre o polígono P_1, se desejar modifique a cor do polígono P_1 para distinguir melhor o polígono inicial.
d) Crie um ponto na origem do sistema cartesiano.
e) Com a ferramenta "girar em torno de um ponto por um ângulo", clique no polígono P_1 e em seguida no ponto assinalado. Abrirá uma janela "girar em torno de um ponto por um ângulo" digite 90 e selecione a opção grau (º) e peça para aplicar.
f) Observe o que ocorreu com as coordenadas do polígono P_1 e registre seus comentários numa janela de texto.
g) Repita a operação para 180º e 270º.
h) Use os recursos do programa para comparar as medidas dos ângulos, dos lados, do perímetro e da área dos três polígonos. Aconteceu o que você previa ou não? Registre suas observações numa janela de texto.
i) Trace circunferências de centro na origem do plano cartesiano e passando pelos vértices do polígono P_1.
j) Trace polígonos passando pelos vértices do polígono P_1. Que tipo de polígonos são estes? O que determina o número de lados deles? Registre suas observações numa janela de texto.
k) Observe o que acontece com as coordenadas dos vértices dos polígonos em cada situação experimentada e registre o que você percebeu por escrito.
l) Salve novamente seu arquivo.

Isometria de Reflexão

Uma reflexão em torno da reta r, também chamada de simetria axial, é a transformação S_r que faz corresponder a cada ponto A do plano o ponto $A' = S_r(A)$, simétrico de A em relação a r (Wagner,1993).

> Reflexão em relação a alguma reta m, que pode ser chamada de eixo de reflexão ou de simetria, é a transformação que a cada ponto *P* associa o seu simétrico P' em relação a m, isto é, *m* é a mediatriz do segmento *PP*'. Se dobrarmos a folha de papel ao longo de m, os pontos *P* e P' se sobrepõe. (BROLEZZI, 2004, p.11).

Na reflexão, os pontos correspondentes são eqüidistantes do eixo de reflexão ou de simetria, que atua como se fosse um espelho, refletindo a imagem do objeto geométrico.

Construção 3:

a) Abra um arquivo no GeoGebra e grave como: **nome da dupla**: **construção 3**.
b) Crie um polígono P_1 qualquer preferencialmente no 1º quadrante.
c) Com a ferramenta "reflexão com relação a uma reta", clique no polígono P_1 e depois no eixo x. Aparecerá um polígono P_2, simétrico a P_1 em relação ao eixo x.
d) Clique novamente em P_1 e depois no eixo y. Agora aparecerá um polígono P_3, simétrico a P_1, em ralação ao eixo y.

e) Levante conjecturas a respeito das mudanças que ocorreram.
f) Observe o que acontece com as coordenadas dos vértices dos polígonos em cada situação experimentada e registre o que você percebeu por escrito.
g) Use os recursos do programa para mudar a cor dos polígonos, comparar as medidas dos ângulos, dos lados, do perímetro e da área dos três polígonos. Aconteceu o que você previa ou não? Registre suas observações numa janela de texto.
h) Agora clique na ferramenta "move" e desloque um dos vértices do polígono P_1. Verifique o que acontece com as coordenadas dos vértices, as medidas dos ângulos, dos lados, do perímetro e da área dos polígonos.
i) Registre o que você percebeu por escrito. Salve novamente seu arquivo.

Homotetia

Homotetia é uma transformação geométrica que transforma uma figura F em uma figura F' semelhante a F, podendo alterar o tamanho da figura original, mas preservar a sua forma e a medida dos ângulos.

> Fixado um ponto O no plano Π e dado um número real $k \neq 0$, a homotetia de centro O e razão k é a transformação que a cada ponto A do plano Π associa o ponto $A' = H_{o,k}(A)$ tal que $\vec{OA'} = k.\vec{OA}$. (WAGNER, 1993, p.80)

A definição pode ganhar sentido por meio de uma representação gráfica. O aluno pode observar que o polígono inicial foi ampliado, de forma proporcional, para a razão de semelhança, por exemplo de $k = 2$ e contraído também de forma proporcional para a razão de $k = \frac{1}{2}$, comparando as medidas dos lados correspondentes. Pode ainda obter as coordenadas dos vértices dos polígonos ampliados, verificando que elas ficam multiplicadas pela razão k, ou seja, que as coordenadas (x, y)dos vértices do polígono foram transformadas em (kx, ky).

O aluno pode ser motivado a fazer várias experimentações, usando valores distintos para k. Assim, para $k = -1$, o polígono será refletido em relação à origem, ou foi rotacionado em 180º em relação à origem e a nova figura é congruente à figura original. Neste caso, a homotetia se reduz a uma isometria.

Vale à pena ainda investigar algumas propriedades da homotetias, como verificar o que ocorre com as áreas de figuras obtidas por homotetia. Ou ainda o que ocorre quando $k > 0$ ou $k < 0$. Quando ocorre uma dilatação ou contração da figura inicial.

Construção 4:

a) Abra um novo arquivo e grave seu arquivo.
b) Crie um polígono P_1 qualquer preferencialmente no 1º quadrante.
c) Com o lado direito do mouse, clique sobre o polígono P_1, ferramentas e na opção cor, se desejar modifique a cor do polígono P_1 para distinguir melhor o polígono inicial.
d) Marque o ponto na origem do sistema cartesiano.
e) Com a ferramenta "homotetia de ponto por um fator", clique no polígono P_1 e a seguir no ponto assinalado na origem e parecerá uma janela onde você deverá inserir um fator (número k). Aparecerá um polígono P_2, ampliado ou reduzido em relação a P_1.
f) Varie os valores de k, faça experimentações com $k > 1$, $0 < k < 1$, $k = 1$, $k < 0$ e registre suas observações. Caso tenha necessidade, use cores diferentes para cada polígono.
g) Use os recursos do programa para comparar os ângulos, as medidas dos lados, o perímetro e a área dos três polígonos. Aconteceu o que você previa ou não? Registre suas observações numa janela de texto.
h) Agora clique na ferramenta "move" e desloque um dos vértices do polígono P_1. Verifique o que acontece com as medidas dos ângulos, dos lados, do perímetro e da área dos polígonos.
i) Observe o que acontece com as coordenadas dos pontos em cada situação experimentada. Levante conjecturas sobre suas percepções e registre numa janela de texto.
j) Salve novamente seu arquivo.

Acreditamos que se os alunos têm oportunidade de construir os polígonos, experimentar, observar, conjecturar, perceberem variantes e invariantes, elaborar justificativas plausíveis para os resultados obtidos, consigam conectar as transformações geométricas que ocorrem com figuras planas com outros conteúdos matemáticos (LAGE, 2008). Acreditamos também, que se o trabalho for desenvolvido sob a ótica da investigação matemática e resolução de problemas, os alunos consigam explorar algumas formas de pensamento matemático que irão contribuir para que compreendam, articulem os conteúdos e que estes possam ser acionados no momento oportuno.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: SEF, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: SEF, 1999.

BROLEZZI, Antônio C. **Funções e Gráficos**. São Paulo: Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, 2004.

CUOCO, A., GOLDENBERG, E. P., and J. MARK. **Habits of Mind**: an organizing principle for mathematics curriculum. Journal of Mathematical Behavior, 15, 375-402. 1996.

DAVIS, P. J.; HERSH, R. **A Experiência Matemática**. Gradiva: Lisboa.

GUZMÁN, M. (1996). **El Rincón de la Pizarra**:Ensayos de Visualización en Análisis matemático. Madrid: Pirámide,1995.

LAGE, M. A. **Mobilização de formas de Pensamento Matemático no Estudo das Transformações Geométricas no Plano**. Dissertação de Mestrado. PUCMinas, Belo Horizonte, 2008, 173 páginas.

LIMA, E. L. **Coordenadas no Plano**. Rio de Janeiro: SBM, 1992..

PONTE, J. P. et al. **Investigações matemáticas na sala de aula** – Belo Horizonte: Autêntica,2003.

SILVA, A. et al. **O currículo de matemática e as Actividades de Investigação**. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), Investigações matemáticas na aula e no currículo. (pp. 69-85).Lisboa: Projecto MPT e APM, 1999.

VALE, I. , PALHARES, P. , CABRITA, I. E BORRALHO, A.**Os padrões no ensino e Aprendizagem da Álgebra**. In I. Vale, T. Pimentel, A. Barbosa, L. Fonseca, L. Santos & P. Canavarro (Orgs), Números e Álgebra – na aprendizagem da matemática na formação de professores (pp. 193-211). Lisboa: SPCE- Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, 2006.

WAGNER, E.**Construções Geométricas**. Rio de Janeiro. SBM, 1993.

PAVIMENTAÇÕES DO PLANO POR POLÍGONOS REGULARES E VISUALIZAÇAO EM CALEIDOSCÓPIOS

Marli Regina dos Santos
Universidade Federal de Viçosa
marli.santos@ufv.br

Resumo

Neste minicurso será abordado o estudo das pavimentações do plano por polígono regulares e a visualização em caleidoscópios. Por meio do estudo das idéias geométricas presentes nas pavimentações, serão estudados alguns conteúdos de geometria do currículo das séries finais do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: geometria, pavimentações, polígonos regulares, caleidoscópios.

Introdução

Pavimentar um plano é preenchê-lo completamente através do uso repetido de figuras planas, sem sobreposições nem lacunas. A arte de desenhar pavimentações é muito antiga entre diversos povos. Os mosaicos estavam presentes no artesanato e nos utensílios das civilizações babilônica, grega, chinesa, entre outras, sendo que muitos apresentavam padrões geométricos com simetrias ornamentais, formando desenhos harmoniosos.

Já o estudo das propriedades matemáticas das pavimentações por polígonos é recente, e muitas partes deste tema permanecem ainda por explorar. O astrônomo Joannes Kepler (1580-1630) parece ter sido o pioneiro no estudo da geometria das pavimentações. Na sua obra *Harmonice Mundi*, em 1619, apresenta uma classificação das pavimentações, obtidas a partir dos trabalhos de Platão e Arquimedes sobre poliedros. Kepler provou a existência de exatamente onze pavimentações constituídas por polígonos regulares lado-a-lado. As pavimentações com polígonos regulares mostraram ter aplicações em cristalografia pelo fato de os átomos, em vários cristais, aparecerem em camadas que se projetam segundo os nós de pavimentações.

Algumas pavimentações regulares do plano podem ser visualizadas em caleidoscópios por meio de "bases" colocadas no seu interior. O termo Caleidoscópio é composto por três palavras gregas: *Kalos* (belo), *eidos* (forma) e *skopein* (ver). Qualquer conjunto de espelhos planos pode ser classificado como caleidoscópio desde que possibilite a obtenção repetida de imagens idênticas.

Neste minicurso será utilizado somente o caleidoscópio eqüilátero de dois ou três espelhos.

Pavimentações por polígonos regulares

Segundo Grunbaum & Shepard (1989), uma pavimentação do plano é dita *k-uniforme* se apresenta *k* tipos de arranjos. Assim, uma pavimentação dita 1-uniforme apresenta um único tipo de arranjo. Uma pavimentação composta por dois tipos de arranjo de polígonos é denominada 2-uniforme; por três arranjos é denominada 3-uniforme; etc. Em Martins (2003) e Silva et al. (1994) é possível obter mais informações sobre a determinação das pavimentações *k-uniformes*. Nesse estudo, abordaremos somente as pavimentações constituídas por um único tipo de arranjo de polígonos regulares, ou pavimentações 1-uniforme, ou somente uniformes.

Dentre os polígonos regulares, apenas os triângulos, os quadrados e os hexágonos formam pavimentações constituídas por um único tipo de polígono (*Fig. 2*). Esse fato é facilmente constatado já que a soma dos ângulos vértice ao redor de um nó deve ser exatamente 360^o. Como a medida do ângulo interno de um polígono regular com mais de seis lados é maior que 120^o e menor que 180^o, isso implica na necessidade de mais do que dois e menos que três polígonos em cada nó da pavimentação, ou seja, uma quantidade não inteira de polígonos. Portanto, não há pavimentações constituídas somente por polígonos regulares com mais de seis lados.

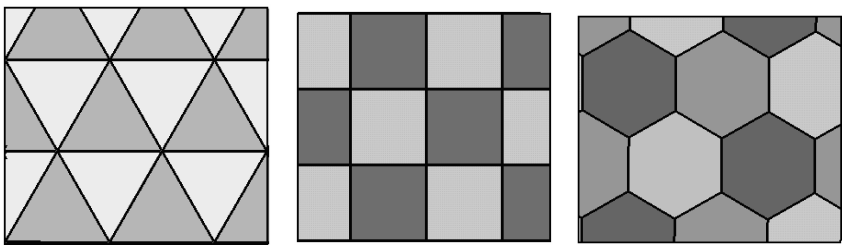


Fig. 1: *pavimentações uniformes formadas por um único tipo de polígono regular*

As pavimentações uniformes formadas por um único tipo de polígono regular são também chamadas **pavimentações platônicas** (BARBOSA, 1993).

Não é possível pavimentar o plano somente com pentágonos regulares, pois, nesse processo, ocorrem vazios que não podem ser preenchidos por outro pentágono, sem sobrepô-lo a outro (*Fig. 3*).

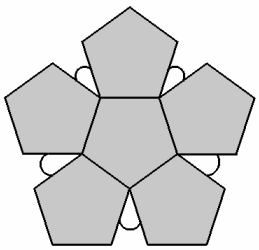


Fig. 2: *pentágonos regulares não formam pavimentações uniformes*

Murari (1999) apresenta um estudo matemático para a determinação de todos os arranjos formados por polígonos regulares e verifica quais desses arranjos formam pavimentações 1-uniformes. Como explica o autor, o ângulo vértice de um n-ágono regular mede $\frac{(n-2).180^o}{n} = 180^o\left(1-\frac{2}{n}\right)$, onde n é o número de lados do polígono. Considerando-se que a medida do ângulo interno de um polígono regular é menor que 180º e que o triângulo eqüilátero possui o menor ângulo interno, concluímos que são necessários, no mínimo, três e, no máximo, seis polígonos regulares para a constituição de um arranjo, já que a soma dos ângulos ao redor do nó deve ser igual a 360º. Assim, se três polígonos regulares (um n_1-ágono, um n_2-ágono e um n_3-ágono) constituem um arranjo, obtemos a equação:

$$180^o\left(1-\frac{2}{n_1}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_2}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_3}\right)=360^o$$

$$\left(1-\frac{2}{n_1}\right)+\left(1-\frac{2}{n_2}\right)+\left(1-\frac{2}{n_3}\right)=2$$

$$\frac{2}{n_1}+\frac{2}{n_2}+\frac{2}{n_3}=1$$

$$\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}+\frac{1}{n_3}=\frac{1}{2}$$

Algumas soluções para essa equação são (6,6,6), (5,5,10), entre outras. Porém, um arranjo também pode ser formado por quatro, cinco ou seis polígonos regulares. O *Quadro 1* fornece a equação resultante e a equação equivalente para cada caso. O *Quadro 2* apresenta as soluções das equações, sendo n_i o número de lados do polígono.

Quadro 1: *equações para determinação dos arranjos formados por polígonos regulares*

nº de polígonos	Equação resultante	Equação equivalente
3	$180^o\left(1-\frac{2}{n_1}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_2}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_3}\right)=360^o$	$\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}+\frac{1}{n_3}=\frac{1}{2}$
4	$180^o\left(1-\frac{2}{n_1}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_2}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_3}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_4}\right)=360^o$	$\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}+\frac{1}{n_3}+\frac{1}{n_4}=1$
5	$180^o\left(1-\frac{2}{n_1}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_2}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_3}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_4}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_5}\right)=360^o$	$\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}+\frac{1}{n_3}+\frac{1}{n_4}+\frac{1}{n_5}=\frac{3}{2}$
6	$180^o\left(1-\frac{2}{n_1}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_2}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_3}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_4}\right)+180^o\left(1-\frac{2}{n_5}\right)+180\left(1-\frac{2}{n_6}\right)=360^o$	$\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}+\frac{1}{n_3}+\frac{1}{n_4}+\frac{1}{n_5}+\frac{1}{n_6}=2$

Quadro 2: *soluções das equações*

	nº solução	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6
Três polígonos	1	6	6	6			
	2	5	5	10			
	3	4	5	20			
	4	4	6	12			
	5	4	8	8			
	6	3	7	42			
	7	3	8	24			
	8	3	9	18			
	9	3	10	15			
	10	3	12	12			
Quatro polígonos	11	4	4	4	4		
	12	3	3	4	12		
	13	3	3	6	6		
	14	3	4	4	6		
Cinco polígonos	15	3	3	3	3	6	
	16	3	3	3	4	4	
Seis polígonos	17	3	3	3	3	3	3

As soluções de número 12, 13, 14 e 16 apresentam duas possibilidades de ordenação dos polígonos, determinando, assim, dois tipos de arranjos distintos. Portanto, é possível formar 21 arranjos distintos por meio de polígonos regulares. Porém, nem todos pavimentam o plano. O arranjo (5,5,10), por exemplo, não se estende pelo plano pois, em algum momento, não é possível "encaixar" um decágono entre dois pentágonos (*Fig. 4*).

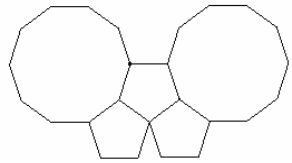


Fig. 3: *o arranjo (5,5,10) não gera uma pavimentação uniforme do plano*

Outro exemplo é o arranjo (3,3,6,6) (*Fig. 5*). Se estendermos este arranjo de tal modo que ele se repita no vértice V1, será impossível formar o mesmo arranjo no vértice V2[1].

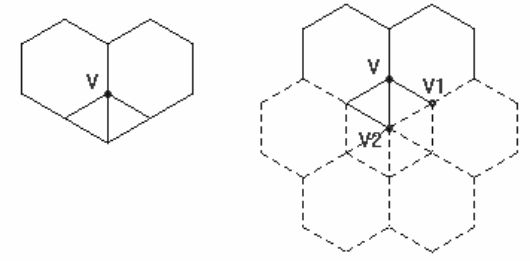


Fig. 4: *o arranjo (3,3,6,6) não gera uma pavimentação1- uniforme*

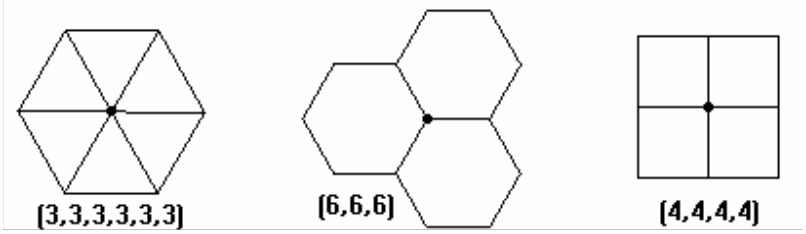
[1] Estendendo o arranjo (3,3,6,6) teremos uma pavimentação do tipo **2-uniforme**, ou seja, uma pavimentação composta por dois arranjos diferentes: V1=(3,3,6,6) e V2=(3,3,3,3,3,3).

Continuando esse estudo, concluímos que dos 21 arranjos possíveis, apenas 11 pavimentam o plano, sendo que 3 formam as pavimentações por polígonos regulares do mesmo tipo, restando apenas 8 pavimentações 1-uniformes formadas por mais de um tipo de polígono[2]. São elas (3,12,12), (4,6,12), (4,8,8), (3,6,3,6), (3,4,6,4), (3,3,4,3,4), (3,3,3,4,4) e (3,3,3,3,6).

O *Quadro 3* apresenta os arranjos formados por polígonos regulares, indicando quais originam, ou não, pavimentações regulares. As figuras *7* e *8* apresentam os 21 arranjos formados por polígonos regulares.

Quadro 3: *os 21 tipos de arranjos formados por polígonos regulares*

nº da solução	Arranjo	Forma pavimentação 1-uniforme?
1	(6,6,6)	**Sim**
2	(5,5,10)	Não
3	(4,5,20)	Não
4	(4,6,12)	**Sim**
5	(4,8,8)	**Sim**
6	(3,7,42)	Não
7	(3,8,24)	Não
8	(3,9,18)	Não
9	(3,10,15)	Não
10	(3,12,12)	**Sim**
11	(4,4,4,4)	**Sim**
12	(3,3,4,12)	Não
12b	(3,4,3,12)	Não
13	(3,3,6,6)	Não
13b	(3,6,3,6)	**Sim**
14	(3,4,4,6)	Não
14b	(3,4,6,4)	**Sim**
15	(3,3,3,3,6)	**Sim**
16	(3,3,3,4,4)	**Sim**
16b	(3,3,4,3,4)	**Sim**
17	(3,3,3,3,3,3)	**Sim**



[2] Existem 20 pavimentações do tipo **2-uniforme** (GRUNBAUM E SHEPHARD, 1987).

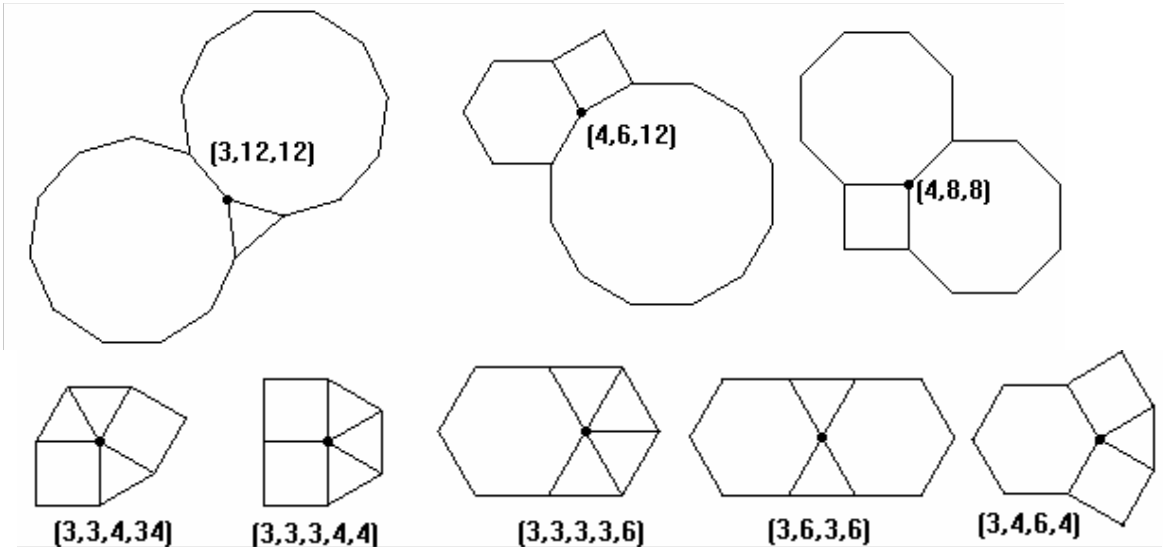


Fig. 5: *arranjos que formam pavimentações uniformes do plano*

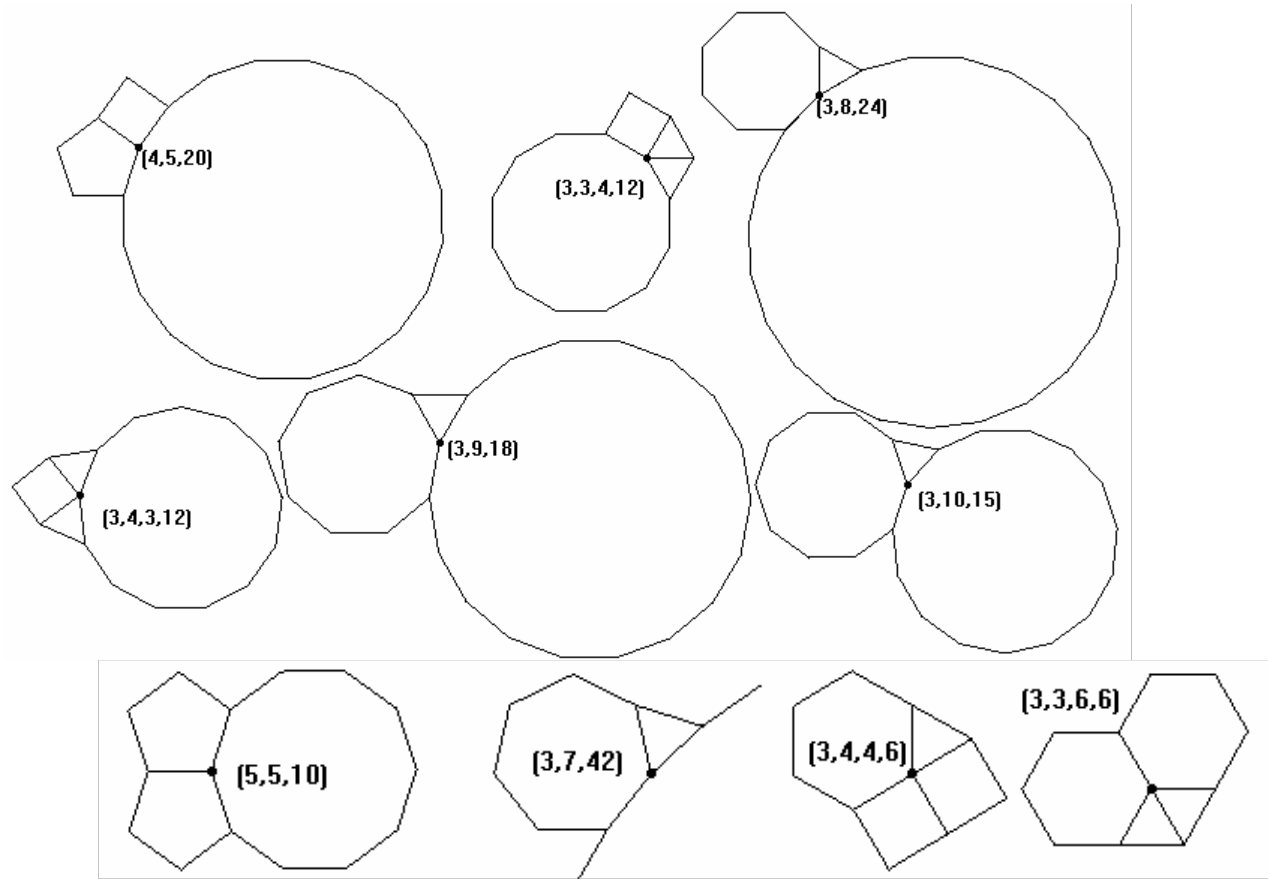


Fig. 6: *arranjos que não formam pavimentações uniformes do plano*

Na figura *9*, são apresentadas porções de pavimentações constituídas por mais de um tipo de polígono regular. A notação sob cada pavimentação representa os polígonos reunidos ao redor de um nó.

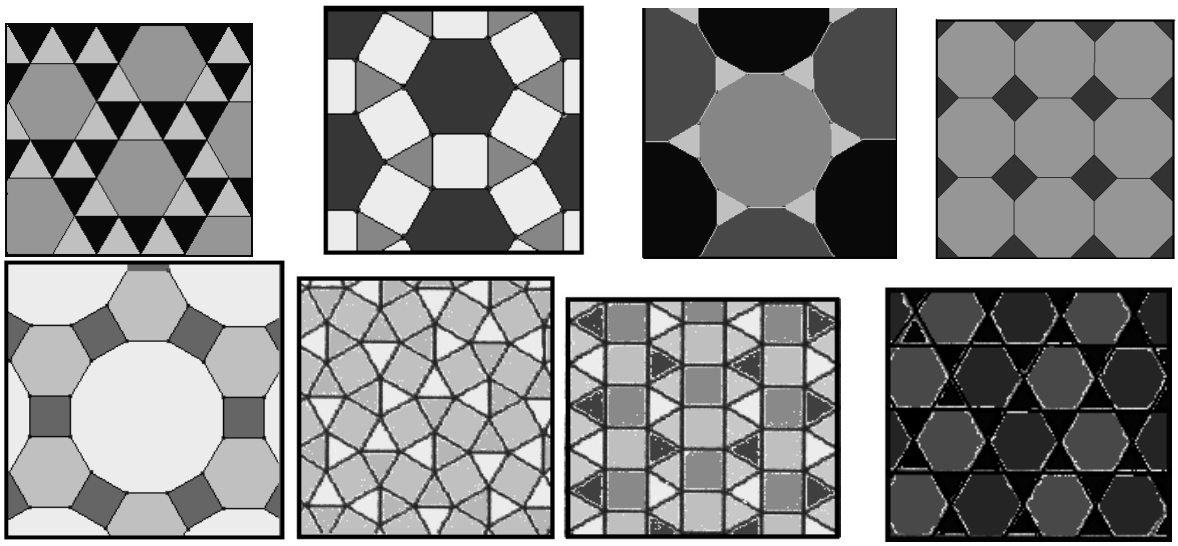


Fig. 7: *pavimentações formadas por mais de um tipo de polígono regular*

Visualização de Pavimentação em Caleidoscópio

Ao observamos as imagens geradas em dois espelhos articulados entre si (*Fig. 10*), visualizamos, devido à reflexão de um espelho no outro, espelhos virtuais que parecem refletir as imagens de objetos colocados entre os espelhos. Porém, é importante atentar que as imagens geradas são sempre reflexões obtidas nos espelhos reais. O ângulo *x* de abertura entre os espelhos (*Fig.10*) determina o número de imagens formadas.

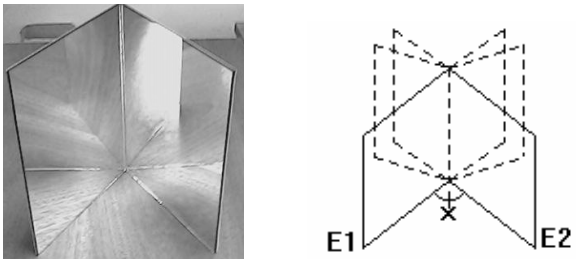
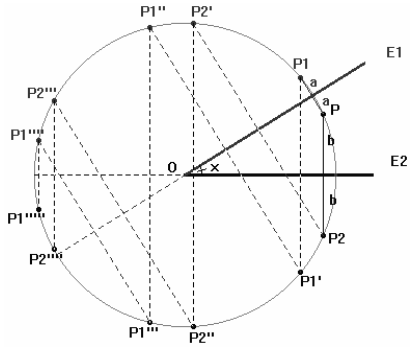


Fig. 8: *caleidoscópio formado por dois espelhos planos articulados e ângulo de abertura entre os espelhos*

Sendo *P* um ponto colocado entre dois espelhos articulados *E1* e *E2*, todas as imagens do ponto *P* pertencem a uma circunferência de centro na intersecção *O* dos espelhos (*Fig. 12*).



P fornece em *E1* a imagem *P1* e em *E2* a imagem *P2*. *P1* fornece *P1'* em *E2* e *P2* fornece *P2'* em *E1*, e assim sucessivamente. Sendo *a* a distância de *P* ao espelho *E1* e *b* a

distância de *P* ao espelho *E2*, por isometria reflexional, temos que a distância de *P2* à *P1'* é *2a* e de *P1* à *P2'* é *2b*. A partir de *P* as imagens são distribuídas na circunferência, de forma que a distância entre duas imagens consecutivas é, alternadamente, *2a* ou *2b*.

Para que ocorra repetição perfeita de imagens em dois espelhos articulados, é necessário que o dobro do ângulo de abertura entre os espelhos ($2\hat{x}$) divida 360º. Caso contrário, algumas imagens são formadas "atrás" dos espelhos virtuais e não podem ser visualizadas pelo observador (BARBOSA, 1993), como acontece com o ponto *P1'''''* da figura 12.

Juntando um terceiro espelho aos dois espelhos articulados, de tal modo que os três espelhos sejam perpendiculares a um plano, formando um prisma de base triangular (como na figura 14), as imagens obtidas num dos espelhos formam novas imagens nos outros dois espelhos, e assim, sucessivamente, estendendo-se por todo o plano. Para que ocorra repetição perfeita de imagens (ou geração de imagens idênticas), cada ângulo formado por dois espelhos deve satisfazer a condição de o seu dobro ser divisor de 360º. Portanto, sendo $\hat{a},\hat{b}$ e $\hat{c}$ os ângulos formados entre os espelhos, devemos ter:

$$\frac{360^o}{2\hat{a}} = \frac{180^o}{\hat{a}} = n_1 \quad ; \quad \frac{180^o}{\hat{b}} = n_2 \quad \text{e} \quad \frac{180^o}{\hat{c}} = n_3$$

Como $\hat{a}+\hat{b}+\hat{c}=180^o$, então n_1, n_2 e n_3 devem satisfazer a equação: $\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}+\frac{1}{n_3}=1$ cujas soluções inteiras são (3,3,3), (2,4,4) e (2,3,6). Dessa forma, os valores de $\hat{a},\hat{b}$ e $\hat{c}$ são iguais a (60º,60º,60º), (90º,45º,45º) e (90º,60º,30º), respectivamente às soluções. Temos, portanto, três tipos de caleidoscópios de três espelhos planos: o eqüilátero, o isósceles e o escaleno (*Fig. 13*).

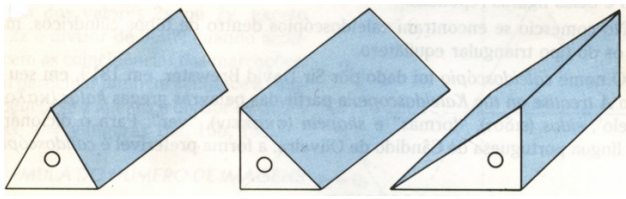


Fig. 9: *os três tipos de caleidoscópios planos de três espelhos*

O caleidoscópio possibilita a visualização de pavimentações uniformes do plano, por meio de bases que são colocadas no seu interior. A construção dessas bases envolve o estudo de diversos conceitos geométricos, permitindo o desenvolvimento de um trabalho diversificado no ensino de geometria. Para uso educacional Murari (1999) recomenda a utilização do caleidoscópio modificado (*Fig. 14*). Ele é composto por dois espelhos de medidas 22cm x 25cm e um espelho de 15cm x 35cm e possibilita a obtenção dos três tipos

de caleidoscópio: o eqüilátero, o isósceles e o escaleno. Possui a vantagem de poder ser utilizado em grupo, facilitando a análise das simetrias.

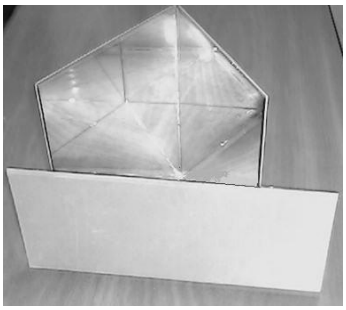


Fig. 10: *caleidoscópio modificado, para uso educacional*

Podemos visualizar as seguintes pavimentações em cada tipo de caleidoscópio:

- no eqüilátero: (3,3,3,3,3,3), (6,6,6), (3,6,3,6), (3,4,6,4), (4,6,12) e (3,12,12);
- no isósceles: (4,4,4,4,) e (4,8,8); e
- no escaleno: (3,3,3,3,3,3), (6,6,6), (3,6,3,6), (3,4,6,4), (4,6,12) e (3,12,12).

Apenas a pavimentação (3,3,3,3,6) não pode ser visualizada em nenhum dos tipos de caleidoscópios, pois ela não apresenta as linhas de simetria que possibilitem a construção de bases para a sua visualização. Para visualizar as pavimentações (3,3,4,3,4) e (3,3,3,4,4) é necessário um caleidoscópio de quatro espelhos, de base quadrada ou retangular.

Bases Caleidoscópicas

A base caleidoscópica é uma região que contém em seu interior segmentos apropriados, possibilitando a visualização, nos caleidoscópios, de pavimentações do plano. Ela também pode ser denominada: base substituível, base geradora, base transformada, padrão-básico, triângulo-base e figura-base.

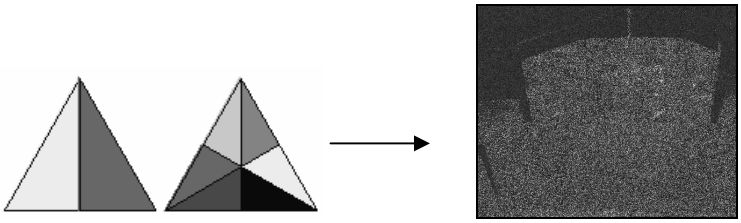


Fig. 11: *bases caleidoscópicas que permitem a visualização da pavimentação (3,3,3,3,3,3)*

Para visualizar uma mesma pavimentação, encontramos vários tipos de bases, as **geradoras** e as **transformadas**. As bases transformadas contêm em si bases geradoras. A figura *17* apresenta a base geradora e duas transformadas que possibilitam a visualização da pavimentação uniforme (3,4,6,4) em caleidoscópio eqüilátero de três espelhos.

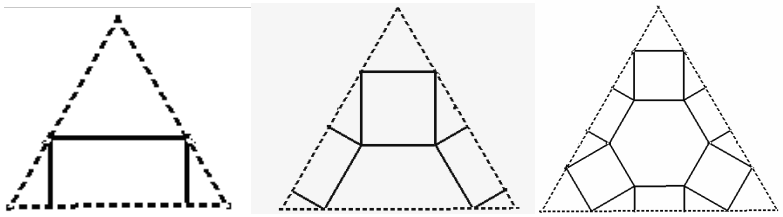


Fig. 12: *base geradora e bases transformadas para visualização da pavimentação (3,4,6,4)*

Observe na figura *17* que, de uma base para a próxima, há um aumento do número de regiões no interior delas. A quantidade de regiões da base irá influenciar na dimensão dos polígonos gerados na visualização da pavimentação em caleidoscópio. Desse modo, quanto maior for o número de regiões no interior da base, menor serão os polígonos que formam a pavimentação. Essas regiões podem se coloridas, ensejando um estudo sobre harmonia e contraste de cores, de forma que quanto maior o número de regiões da base, mais combinações de cores são possíveis.

Murari (1999) apresenta três métodos para a determinação de bases para visualização de pavimentações regulares. O terceiro método proposto pelo autor é baseado no fato de que as pavimentações apresentam linhas de simetria reflexionais em relação às mediatrizes dos lados dos polígonos. É possível identificar quais linhas de simetria da pavimentação são, também, linhas de simetria de um ou mais polígonos distintos que formam essa pavimentação. Essas linhas de simetria, comuns aos polígonos e à pavimentação, formam redes de triângulos congruentes, com o mesmo padrão de segmentos de reta formados no interior de cada um desses triângulos. Desse modo, é possível observar na pavimentação várias redes de triângulos congruentes, de mesma configuração, os quais são "bases" para visualização da pavimentação.

Informações mais detalhadas sobre o processo de determinação das bases caleidoscópicas podem ser obtidas nos estudos de Murari (1999), Almeida (2003), Martins (2003), Batistela (2005) e Gouveia (2005).

Referências Bibliográficas

- BARBOSA, R. M. *Descobrindo Padrões em Mosaicos*. São Paulo, Atual, 1993.
- IMENES, L. M.; LELLIS, M. *Geometria dos Mosaicos*. [s.l.]: Scipione,1987.39p. (Vivendo a Matemática)
- MURARI, C. *Ensino-Aprendizagem de Geometria nas 7ª e 8ª séries, via caleidoscópios*. Tese de Doutorado, vol. I e II, UNESP/IGCE, Rio Claro, 1999.
- DAFFER, P. G. O.; CLEMENS, R. S. *Geometry: an investigative approach*. Menlo Park: Addson Wesley, 1997

UTILIZANDO A CALIGRAFIA TÉCNICA, COM O GIZ E O PINCEL, NAS AULAS DE MATEMÁTICA

SILVA, Nilson de Matos.
nilson.ise@gmail.com

PINHEIRO, José Milton Lopes.
jmilton.ise@gmail.com

SANTOS, Sérgio Geraldo.
sergiogeraldo@gmail.com

CORREIA, Warley Machado.
warleymc@bol.com.br

Instituto Superior de Educação Anisio Teixeira
Fundação Helena Antipoff

RESUMO

Pretendemos com este minicurso apresentar aos professores, sobretudo os de Matemática, que uma caligrafia[1] e uma utilização organizada do quadro negro, podem fazer da aula, um momento mais agradável, no qual os alunos compreendam o conteúdo de maneira mais acessível, conforme exemplo de uma aula em vídeo conferência proferida no IMPA/RJ pelo Professor Eduardo Wagner[2] e exibida na Universidade Federal de Minas Gerais, em Janeiro de 2009. Não é o nosso intuito dizer que o quadro seja o único recurso didático do qual o professor dispõe, porém em muitas escolas ele é o mais utilizado. Por isso, a relação entre professor e quadro, deve ser a mais harmônica possível. Esta harmonia tem início quando o mestre faz de sua aula, um espaço à apresentação do conteúdo a ser explorado, com uma caligrafia que dê suporte ao seu trabalho. Após a conclusão deste minicurso, o participante perceberá que ter uma "letra bonita" e legível, não é um privilégio de poucos, muito menos um dom, mas sim, o resultado do conhecimento da técnica, (NBR 8402) [3], adquirida com um pouco de prática; o que é possível para qualquer um que tenha interesse e dedicação.

Palavras-chave: Caligrafia, professor, matemática.

---

[1] Segundo Celso Pedro Luff (2008), caligrafia é a arte de escrever conforme determinadas normas; letra bonita; forma ou talhe de letra.

[2] Eduardo Wagner é engenheiro civil, mestre em Matemática pela UFRJ, membro do Comitê Editorial da Revista do Professor de Matemática da SBM, representante brasileiro nos Simpósios de Matemática promovidos pela Organização dos Estados Iberoamericanos para Ciência e Cultura. Foi professor de todos os cursos de aperfeiçoamento de professores do projeto IMPA-VITAE no Rio de Janeiro, tem realizado cursos e proferido palestras em várias universidades brasileiras.

[3] Norma da ABNT, que trata dos procedimentos para a definição e aplicação da Caligrafia Técnica.

INTRODUÇÃO

"Das palavras gregas *Kalli* que significa
beleza e G*rafia*, a escrita, ou seja,
caligrafia é a arte da escrita bela."

Nossos antepassados, devido ao não desenvolvimento da fala, buscavam se comunicar através de desenhos feitos nas paredes das cavernas e em pedras. Os desenhos e marcas eram usados para representar, expressar ideias, transmitir desejos e necessidades. Porém, as mensagens expostas não eram padronizadas e consequentemente não havia organização.

Segundo o Dr. Mário Carabajal[4], a escrita passa a ser sistematizada por volta do ano 3100 a.C., no Sul da Mesopotâmia. O processo teve início a partir de uma imagem simples, que evoluiu para um símbolo pictográfico, para só mais tarde se constituir numa palavra, a qual se agrega ao sistema de escrita denominado *Cuneiforme* (a "caneta" da época tinha formato de cunha, daí a origem do termo). Com o decorrer do tempo outros povos aderiram à escrita Cuneiforme e novos sistemas de escrita foram criados. Os egípcios criaram os *hieróglifos*, os povos da América Central a escrita *nahuatl e* a China também criou um sistema original, cerca de 3 mil anos atrás.

Hoje, com os padrões já definidos, a preocupação é com o aperfeiçoamento da escrita em geral. O que propomos nesse mini-curso é uma melhoria da caligrafia individual ao ponto de adequar um modelo de letra para os professores, mais especificamente aos professores de matemática, devido à grande utilização de representações numéricas e de desenhos no quadro. Para esse desenvolvimento, apresentaremos aos participantes a Caligrafia Técnica, NBR 8402, que é provida de letras bem formadas e padronizadas que darão origem a uma escrita legível.

Uma caligrafia, com bom aspecto, transmite segurança tanto ao aluno quanto ao professor de matemática, pois, utilizando-se do quadro negro ou branco, o professor consegue dar formas às letras com o manuseio do giz ou pincel através de traços, se esse trabalho for bem feito e proporcionar uma escrita de qualidade, com desenhos específicos e bem elaborados (pirâmides, triângulos, parábolas, etc.), certamente o aluno terá maior compreensão do que está sendo proposto e o professor, ciente disso, gozará de tranqüilidade no desenvolvimento de suas aulas.

---

[4] Ph.I./Ph.D. Presidente da Academia de Letras do Brasil, Especialista em Metodologia da Pesquisa Científica/UFRR.

A qualidade da escrita inevitavelmente provoca um pré-julgamento por parte do leitor com relação à procedência do escritor. Então é importante o incentivo ao aprimoramento da caligrafia não somente para professores, mas para qualquer pessoa. Podemos dizer que a caligrafia é o "cartão de visita" em diversos ambientes da sociedade.

> Enfim, essa perspectiva de análise que assumo tem a intenção de contribuir para os estudos sobre a formação de professores, o Instituto de Educação, o ensino de caligrafia e os autores de cadernos escolares e para os estudos biográficos de professores que não tiveram um destaque na cena nacional, mas que tiveram um papel importante nas instituições nas quais exerceram o magistério, e se legitimaram em suas atividades profissionais. (BRAGA, p.17, 2008)

Na medida em que a pessoa melhora o aspecto de sua letra, o retorno é gratificante, pois além de agradar aos demais, a autoavaliação de desempenho promove um reconhecimento e crescimento pessoal.

JUSTIFICATIVA

Como a escrita no quadro pode ser uma das formas mais usuais de condução das aulas, então, ter uma boa caligrafia é pertinente à condução do seu trabalho, pois assim, o professor se sentirá mais à vontade para expor suas aulas de maneira mais agradável.

Nesse sentido, dar ao professor de matemática e aos alunos uma condição de melhor compreensão dos textos escritos nos quadros, negro ou branco, apresentando técnicas de caligrafia, segundo normas específicas da NBR 8402, pode ser de extrema relevância para o desempenho profissional.

Definitivamente excluir o fantasma da "letra feia", da memória do professor, através de exercícios simples e, sobretudo com demonstração de técnicas que facilitam o trabalho e a prática da escrita, para que se tenha uma letra legível, com excelente aparência, conforme o paradigma "letra de professor[5]", existente na Finlândia, que pretendemos trazer para as Faculdades Brasileiras de Licenciatura.

> Lourenço, no artigo *Há uma vocação para o Magistério?,* relaciona os atributos que considerava importantes ao bom professor, dentre eles: *(...)*

[5] Segundo o Departamento de Formação de professores da Universidade de Helsinque, os graduandos de Licenciatura têm caligrafia na grade curricular.

> *boa caligrafia, mudar rapidamente a natureza do trabalho e adaptar-se sem dificuldade, cada vez, ao novo trabalho, saber pensar por si, negar-se à sugestão e, ao contrário, saber sugestionar, saber comandar (...)* (LOURENÇO FILHO, s/d, p.16, grifo nosso).

OBJETIVOS

- Melhorar a grafia da letra com segurança e qualidade.
- Corrigir a postura e os vícios para escrever.
- Trabalhar com todas as etapas da letra: dimensão, proporção e limpeza.
- Aprimorar a grafia dos símbolos usuais no Ensino da Matemática.
- Aumentar a autoestima dos professores de matemática e dos alunos, através de uma escrita legível e mais compreensível, usando o giz ou o pincel.
- Apresentar aos participantes, uma síntese da NBR 8402, que trata dos padrões da caligrafia técnica, para que os mesmos possam escrever dentro de um nível aceitável em relação à norma.
- Orientar sobre o uso racional e adequado do quadro, com noções de traços e desenho de figuras geométricas, (quadrado, triângulo, retângulo, dentre outras).

PÚBLICO ALVO

Graduandos dos cursos de licenciatura em matemática e profissionais que estejam interessados em aprimorar a caligrafia, conhecer técnicas e ferramentas para o bom desempenho da escrita.

CONTEÚDO

- NBR 8402.
- Grafia padrão dos numerais, das letras minúsculas e maiúsculas.
- Formação de palavras.

RECURSOS MATERIAIS

- Manual do minicurso.
- Folhas avulsas para prática de exercícios.
- Lápis e borracha.

- Giz para quadro negro e pincel para quadro branco.
- Jogo de esquadros, régua e compasso para quadros de salas de aula.

METODOLOGIA

- Turma de no máximo 20 (vinte) alunos, com duração de 02 (duas) horas.
- Técnicas de uso do giz e do pincel nos quadros negro e branco.
- Aula expositiva com data show.
- Exercícios práticos e de coordenação nos quadros, com o uso de giz e pincel.
- Avaliação: Autoavaliação, com comparação da caligrafia dos alunos antes e depois.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Professor de Matemática ao representar gráficos, escrever palavras ou números, sempre utiliza-se de desenhos.

Na sociedade contemporânea um analfabeto, devido às exigências sociais, muitas vezes se vê impossibilitado de fazer algo, como por exemplo, preencher uma ficha de emprego, dificultando o seu acesso ao mercado de trabalho. Sendo assim, um professor com uma letra "feia" apesar de saber e poder preencher uma ficha de emprego, escrever uma carta ou dar aulas expositivas no quadro, está exposto ao constrangimento em relação à aparência de sua letra. Esse julgamento quanto ao aspecto da letra de alguém é citado pelo psicanalista Davy Bogomoletz, afirmando que:

> Não que escrever "bonito" seja fundamental. Mas escrever "feio" dói. E muitas vezes até atrapalha, pois a pessoa fica digamos "grafologicamente inibida". Escrever não é um luxo, é uma necessidade. E todo aquele para quem é difícil resolver uma necessidade está com um problema. Pessoas que se sentem mal quando precisam comunicar algo por escrito estão em maus lençóis. Não são analfabetas, concretamente, e muitas vezes lêem muito bem, mas ficam tolhidas e muitas vezes passam por bem menos competentes do que são na realidade. (BOGOMOLETZ, 2006, p. 01)

O processo de alfabetização não deve ser desvinculado da arte de escrever de forma legível e com uma grafia bem traçada. O aluno deve sentir-se motivado a escrever, para isso é interessante à metodologia adotada provida de contextualização. Quando se pede ao aluno para copiar as palavras ou frases, seria mais agradável e

construtivo usar letras de músicas, poemas receitas, etc. Com isso o mesmo começa a conhecer as formas de escrita, podendo classificar uma letra como sendo mais "bonita" ou mais "feia" que a outra e se utilizar da letra que mais lhe agradar.

> Pensava-se em outros tempos, (...) que para aprender basta repetir (...) A repetição seria o segredo fundamental da aprendizagem. Os pacientes estudos da psicologia moderna demonstram, porém, que a repetição será causa necessária, mas não suficiente (...) Na verdade, nem tudo que se repete é aprendido, e o próprio caso da escrita demonstra que as crianças não aprendem a escrever melhor, nem mais rapidamente, se os exercícios (...) não forem organizados de modo a atender as causas reais da aprendizagem (MARQUES, 1950, p.22).

Com relação à cópia que é uma das ferramentas utilizadas na alfabetização, Fábia da Silva Oliveira[6] baseada em suas experiências como educadora, descreve o processo desenvolvido pelo aluno ao copiar.

> Ao copiar uma palavra a criança inicia uma discriminação visual de todos os detalhes das letras e do formato da palavra que está servindo como modelo. Depois relaciona os símbolos impressos, as letras e as palavras aos respectivos sons, aos movimentos gráficos como traçados gráficos a serem executados, aos significados, conceitos, e só então reproduz graficamente a palavra modelo. (OLIVEIRA, 2008, p.3).

A PRÁTICA

A participação neste minicurso possibilitou aos alunos um progresso na escrita, bem como a correção da postura para o desenvolvimento da caligrafia.

Foram notáveis as mudanças e a satisfação dos participantes, pois perceberam que com o conhecimento da técnica e a prática de alguns exercícios obtiveram um avanço em sua escrita manual.

A autoestima desses alunos que julgavam impossível ter uma caligrafia apresentável foi elevada após constatarem, na prática, as mudanças em suas letras.

---

[6] Educadora do Ensino Fundamental I na Escola La Salle, Águas Claras/DF, Pedagoga com Habilitação em Orientação Educacional pela Universidade Católica de Brasília.

Como uma das metodologias utilizadas era a escrita dos nomes dos alunos, cada um esforçava-se para que a caligrafia fosse perfeita, o que é naturalmente entendido, pois ao escrever o próprio nome, o aluno faz daquele momento uma apresentação. Está escrevendo no quadro uma das palavras que mais gosta.

> As atividades deveriam possibilitar aos alunos o prazer na confecção dos trabalhos de escrita e também deveriam servir para a vida fora da escola. Segundo ele, as técnicas de caligrafia que as escolas utilizavam tornaram-se inadequadas ao uso escolar porque *a caligrafia era uma exigência de aulas especiais, e o seu fundamento didático, a repetição aborrecida e fatigante (...) (LOURENÇO* FILHO, 1950, p.6).

O descompasso entre a escrita e os traçados que os participantes apresentavam antes da realização do minicurso, deu lugar à escrita legível, conforme verificamos no anexo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT 8402. Rio de Janeiro. 02 mai de 1994.

ASSOCIAÇÃO INSTITUTO NACIONL DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA - IMPA. Disponível em http://strato.impa.br/capem_jan2009.html.
Acesso em: 26 jan.2009

BOGOMOLETZ, Davy. *A Máquina de Escrever bonito.* Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Arquivos Brasileiros de Psicologia, v.47, n.1, 1995.

DEPARTAMENTO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA UNIVERSIDADE DE HELSINQUE. Disponível em http://www. helsinki.fi/sokla/english/index.htm
Acesso em: 12 set.2009.

GIL, Antônio Carlos**.** *Como elaborar projetos de pesquisa.* São Paulo: ed. Atlas, 1991.

LOURENÇO FILHO, Manoel. A formação de professores do Instituto de Educação. In: *Arquivos do Instituto de Educação.* Distrito Federal, 1934. n.1, p. 19-27.

OLIVEIRA, Fábia da Silva. *Da Caligrafia à Escrita: Experiência de Sala de Aula. Como melhorar a escrita no caderno.* Brasília: ed. La Salle, 2008.

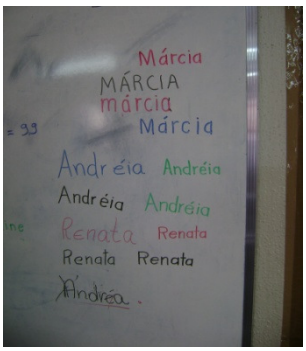
OLIVEIRA, João Batista Araújo. *Justifica-se ensinar caligrafia na era do computador?*
Disponível em: http://www.alfaebeto.com.br/entrevistaDetalhe.php?id=8#52#52.
Acesso em: 15 set.2009.

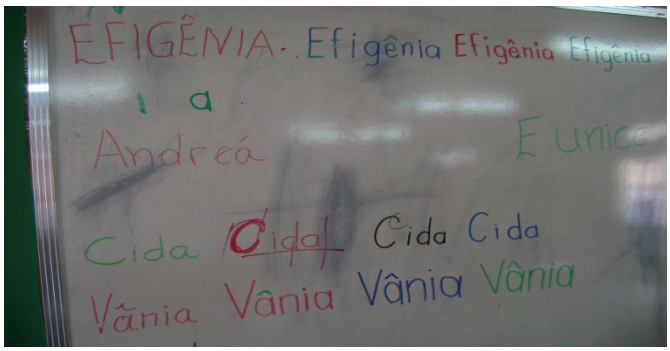
ROSA, Maria de Souza Braga. *Caligrafia em Pauta: A legitimação de Orminda Marques no campo educacional*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Departamento de Educação, UFRJ, 2008.

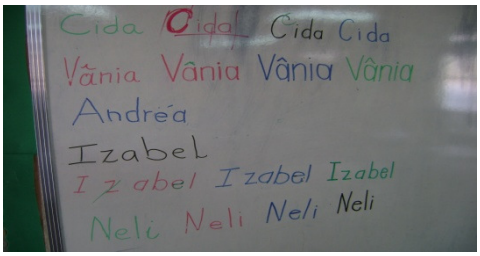
Academia de Letras do Brasil. *Síntese Histórica do Surgimento e Evolução da Escrita*. Disponível em http://www.academialetrasbrasil.org.br/histescrita.htm, acesso em: 23 set.2009.

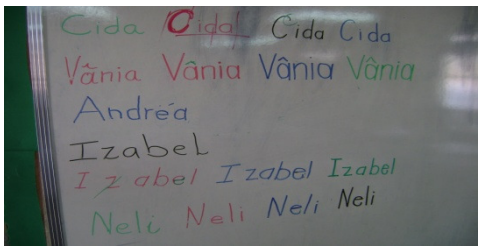
ANEXO

Caligrafia das professoras da III Regional da Sec. Mun. de Betim; antes e depois.









RESOLUÇÃO GEOMÉTRICA DE INEQUAÇÕES

Rafael Correia Fonseca – Universidade Federal de Lavras - faell2007@hotmail.com
Maria do Carmo Pacheco de Toledo – Universidade Federal de Lavras – mctoledo@dex.ufla.br

Resumo

O objetivo desse minicurso é resolver inequações através de uma abordagem funcional gráfica. Para isso faremos uso do software Winplot que permite a construção de gráficos de funções rapidamente e com uma perfeição razoável.

Palavras-chave: Resolução de desigualdades, Ensino e aprendizagem, Software educacional

1. Introdução

As funções reais de uma variável real são o tema central do programa de Matemática da primeira série do Ensino Médio, sendo a função linear o modelo matemático para os problemas de proporcionalidade que é, provavelmente, a noção matemática mais difundida na cultura dos povos e seu uso universal data de milênios. A função quadrática é o modelo matemático que descreve o movimento uniformemente variado e o seu estudo tem origem na resolução da equação do segundo grau. A função exponencial é um modelo matemático para descrever, por exemplo, a variação de um capital aplicado a juros fixos, em função do tempo, bem como a desintegração radioativa. A função logarítmica tem a propriedade de transformar produtos em somas, sendo essa propriedade a motivação original para a introdução dos logaritmos no início do século 17 e de sua popularidade, até bem recentemente, como um eficiente instrumento de cálculo (LIMA, 2006).

Além disso, alguns meios de comunicação (jornais e revistas) tem reportagens que usam gráficos de funções lineares, exponenciais e logarítmicas para fundamentar diversos argumentos e a sua leitura e interpretação tornam-se fundamentais para a compreensão da informação tratada.

Por causa da importância do estudo de funções e do fato que gráficos de funções são

comparados, quando inequações são resolvidas, esse minicurso tem como objetivo tornar geometricamente significativa a manipulação algébrica para a resolução de inequações.

Segundo Ponte (2001), as ferramentas computacionais constituem um meio educacional auxiliar para apoiar a aprendizagem dos alunos e podem ser encaradas como um fator facilitador de um processo de mudança educativa, tendo o professor um papel cada vez mais marcado pela preocupação em criar situações de aprendizagem estimulantes, desafiando os alunos a pensarem e apoiando-os no seu trabalho.

Dessa forma, faremos uso do software Winplot (Souza, 2005), um software livre, leve e portátil e que permite a construção de gráficos de funções rapidamente e com uma perfeição razoável.

Uma observação é necessária; o que será desenvolvido no minicurso usando o microcomputador pode ser trabalhado manualmente. Há perda na rapidez e riqueza de detalhes, mas mesmo assim, as idéias fundamentais podem ser desenvolvidas.

2. Atividades

2.1 Atividade 01: Resolva a inequação $x + 2 > 3$.

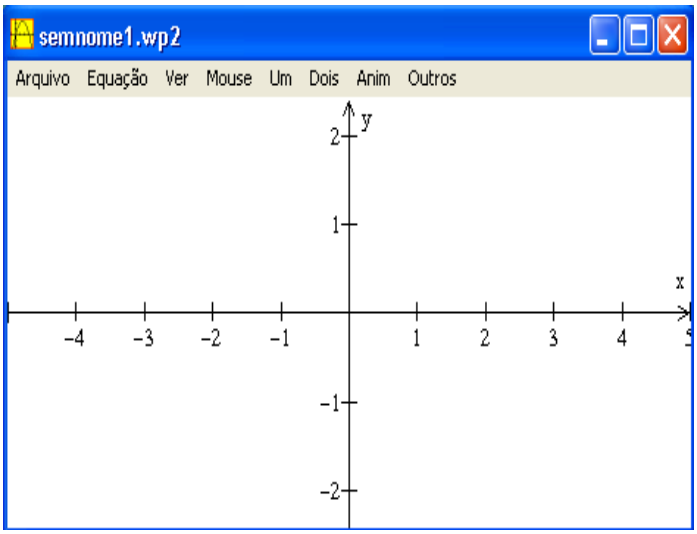
Esse é um exemplo bem simples e que facilmente conhecemos o conjunto solução o qual é $S = \{x \in R; x > 1\}$.

Para resolvermos essa inequação geometricamente devemos construir o gráfico das funções envolvidas, $f(x) = x + 2$ e $g(x) = 3$, em um mesmo plano cartesiano e encontrar os valores de x para os quais $f(x) > g(x)$.

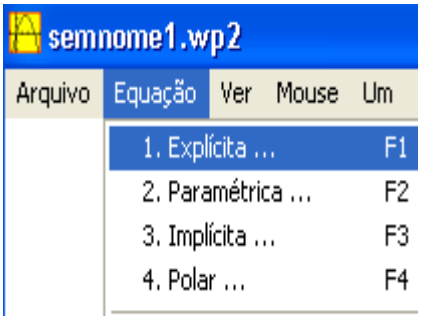
Vamos abrir o programa Winplot, o qual inicia com a janela

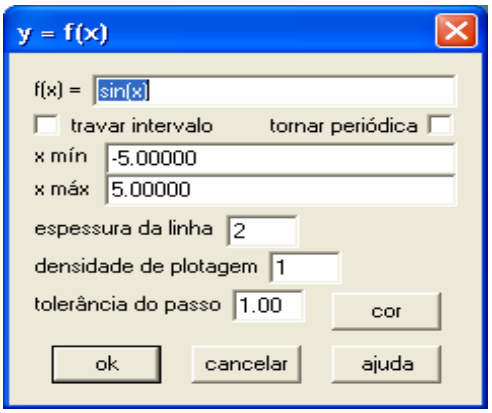


Clicamos na opção **Janela** e a seguir em **2-dim** para obtermos



Agora em **semnome1.wp2** vamos em **Equação / Explicita** e abrimos a janela **y = f(x).**





Na janela y = f(x) temos as seguintes opções

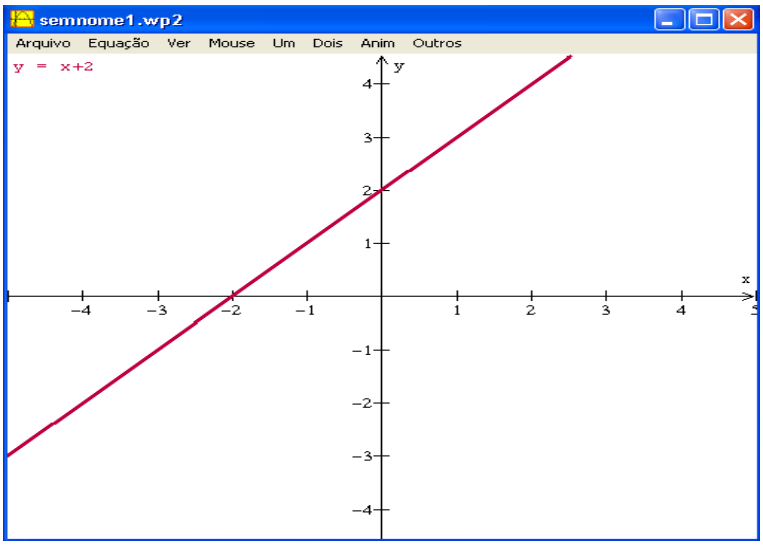
f(x): caixa onde devemos digitar a função desejada para construção do gráfico

travar intervalo: podemos escolher um intervalo fechado [a,b] pertencente ao domínio da função

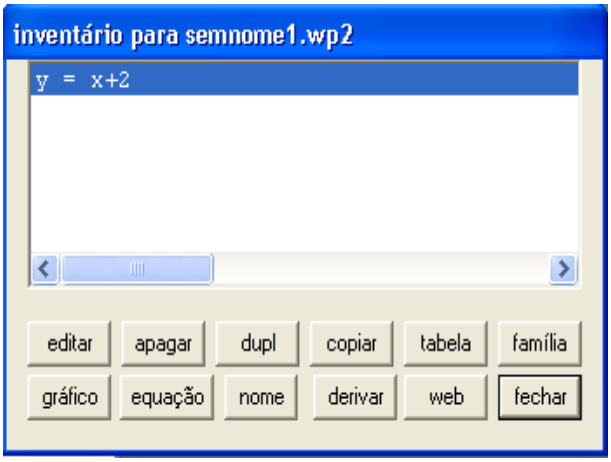
espessura da linha: podemos aumentar a espessura da linha para melhor visualização do gráfico

cor: podemos escolher uma cor para o gráfico

Vamos digitar a função x + 2, marcar a opção travar intervalo, escolhendo [-4,3], marcar 3 de espessura e escolher a cor vermelha.



Até aqui construímos o gráfico da função f(x) = x + 2 e agora queremos construir o gráfico da função g(x) = 3 no mesmo plano cartesiano. Faremos isso a partir da janela **inventário**, que pode ser acessada na janela **semnome1.wp2**, **Equação / Inventário**.



Na janela inventário iremos usar algumas opções

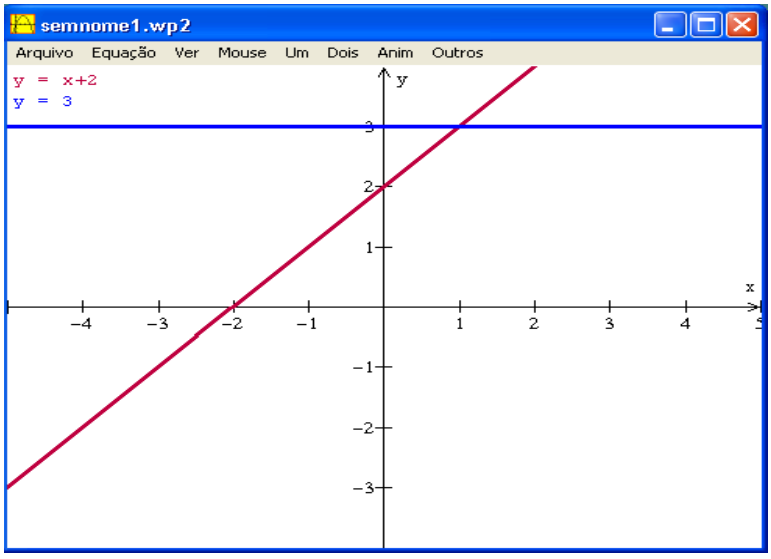
editar: volta na janela y = f(x)

apagar: apaga o gráfico construído

dupl: permite a construção de um novo gráfico

equação: esconde ou mostra a lei de formação da função na tela

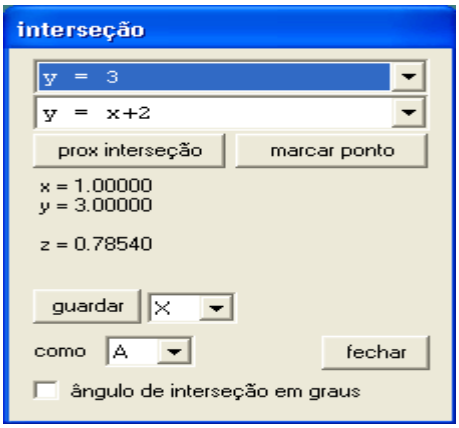
Escolhemos a opção **Dupl** e alteramos a função para g(x) = 3 e assim construímos os gráficos das funções f(x) = x + 2 e g(x) = 3 no mesmo plano cartesiano.



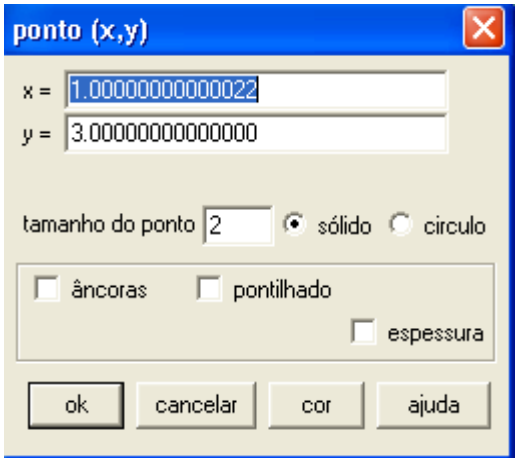
Agora fazemos a análise gráfica e vemos que os valores de x para os quais x + 2 > 3 são aqueles que estão à direita da intersecção dos gráficos. Sabemos que esse valor é x = 1 (encontramos resolvendo a equação x + 2 = 3), mas para marcá-lo no gráfico devemos, na janela **semnome1.wp2**, escolher **Dois / Intersecções,**



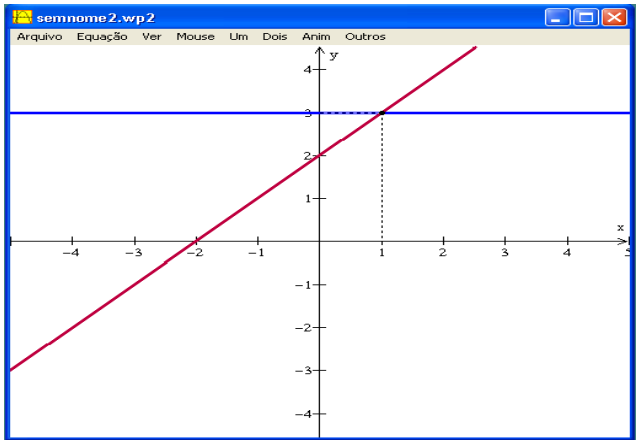
aparecerá a caixa intersecção, na qual devemos selecionar a opção marcar ponto,



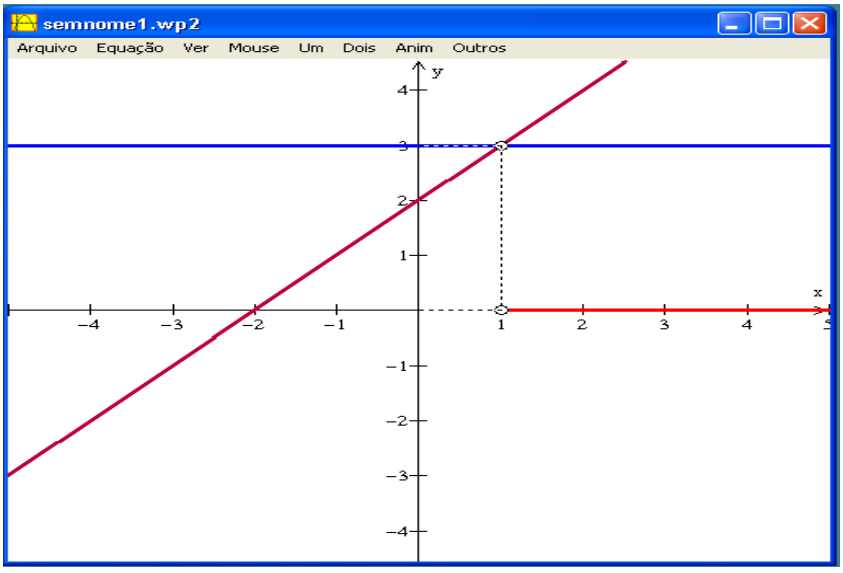
voltamos na janela **inventário**, escolhemos a opção editar que mostrará a janela



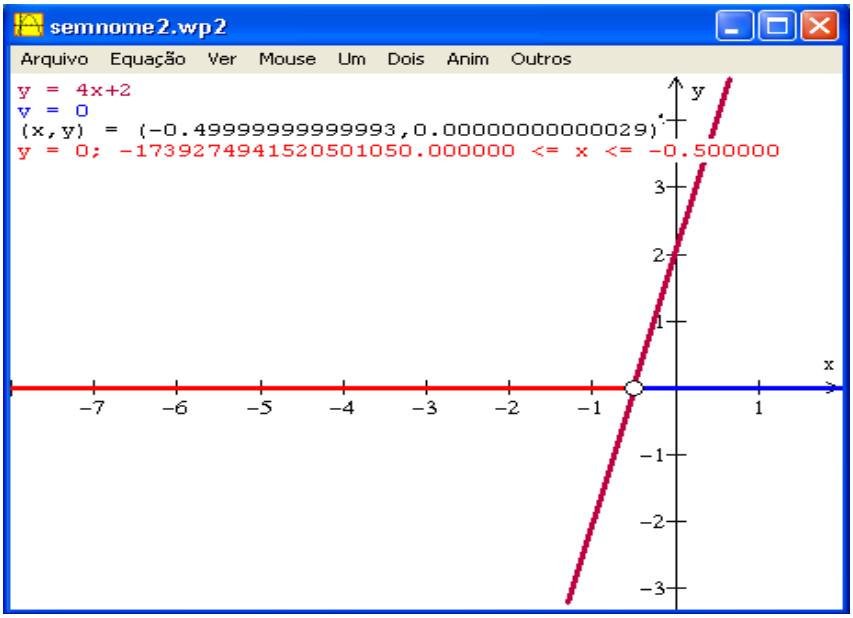
e marcamos **âncoras** e **pontilhado** e podemos, ainda, escolher o tamanho do ponto.



Agora vamos marcar a solução encontrada no eixo x e temos, assim, a solução gráfica para a inequação x + 2 > 3.

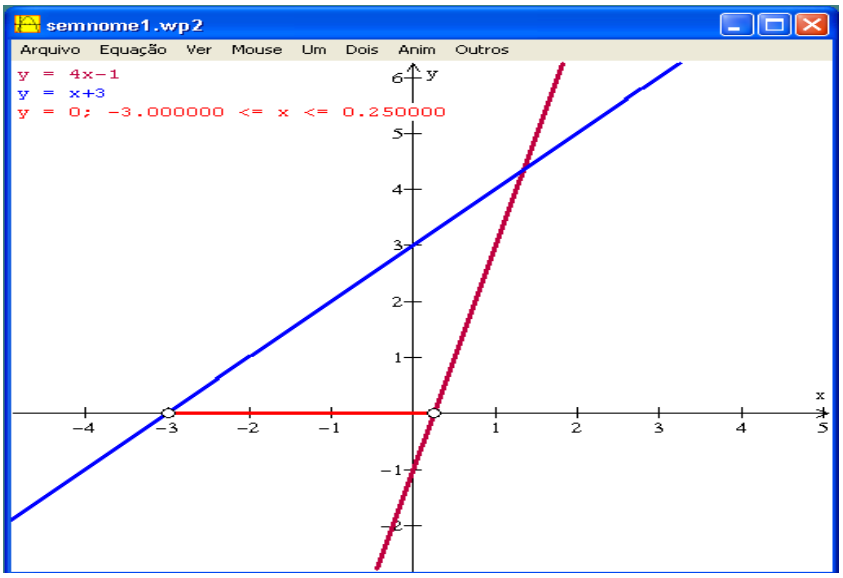


2.2 Atividade 02: Resolva a inequação 4x + 2 < 0



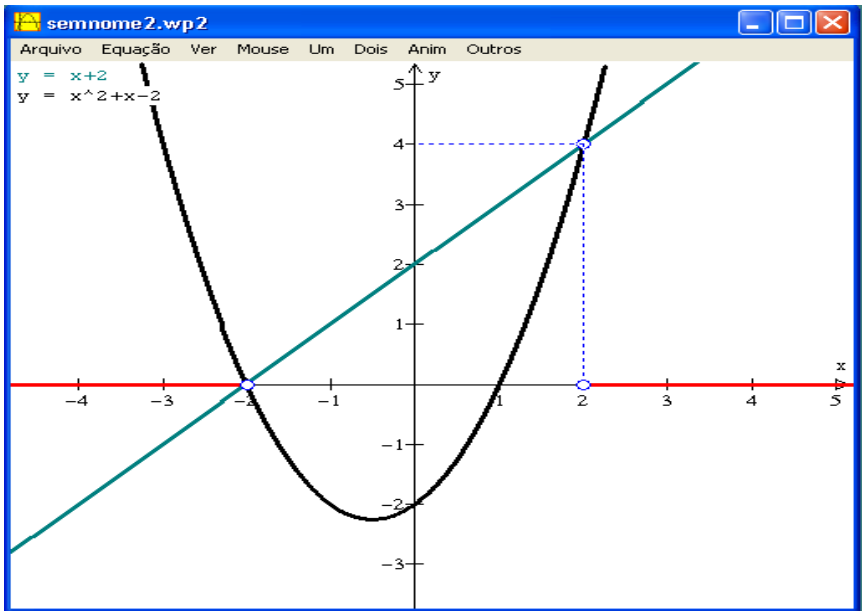
2.3 Atividade 03: Resolva a inequação $\frac{4x-1}{x+3} < 0$.

A inequação acima só tem sentido para os valores de $x \neq -3$. E para resolvê-la devemos encontrar os valores de x para os quais as duas funções assumem sinais diferentes, pois dessa forma o quociente será negativo.

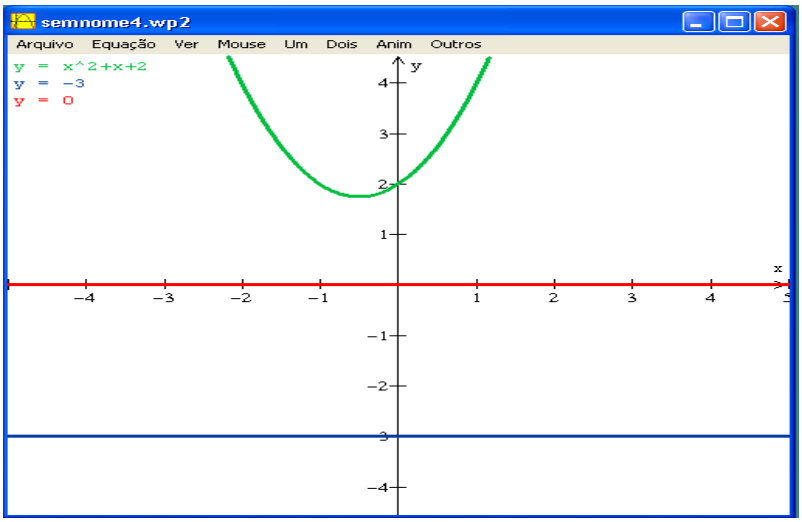


2.4 Atividade 04: Resolva a inequação $(x^2 + x - 2)(x + 1) > 0$.

Para resolvermos essa inequação geometricamente devemos encontrar os valores de x para os quais as duas funções tem o mesmo sinal.



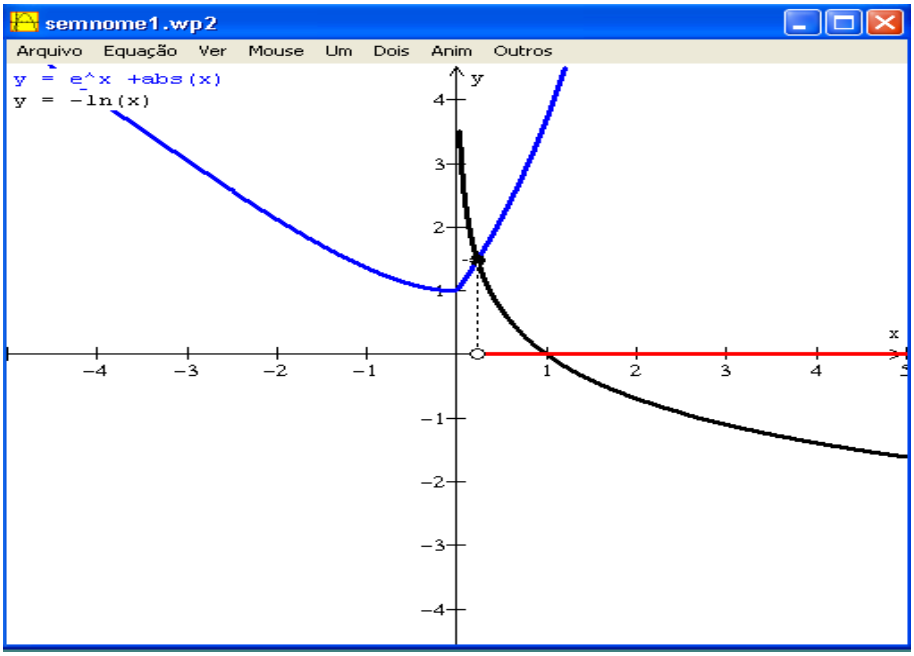
2.5 Atividade 05: Resolva a inequação $x^2 + x + 2 \geq -3$



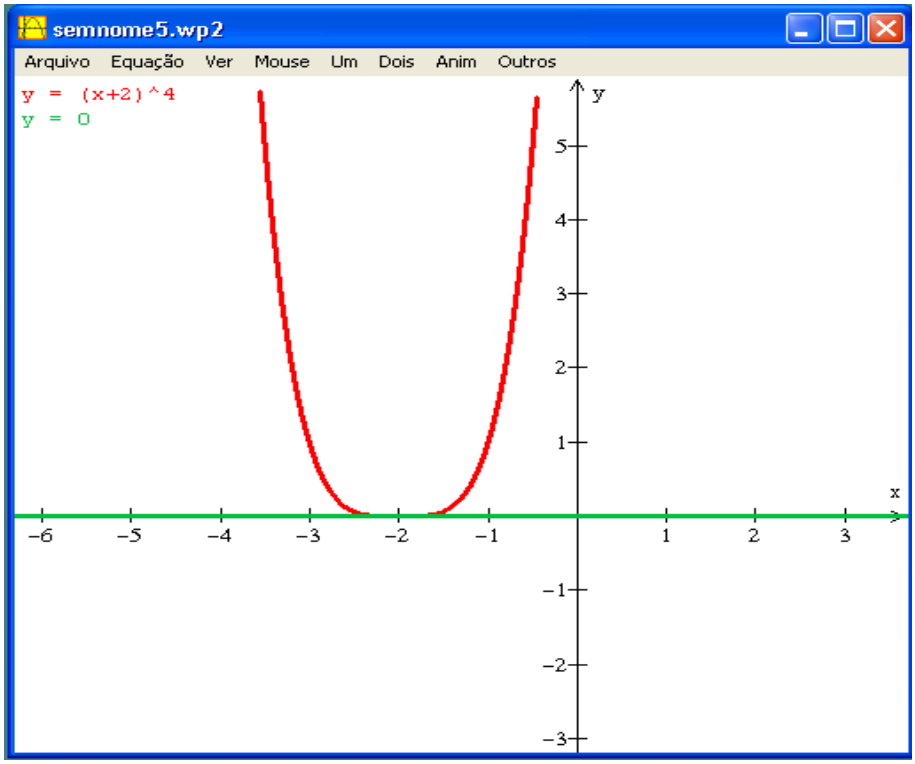
2.6 Atividade 06: Resolva a inequação $e^x + | x | > - \ln (x)$

Esses tipos de inequações geralmente não possuem um método algébrico eficaz para sua resolução.

Nesses casos vale ressaltar mais uma vez a importância da resolução geométrica, pois dessa forma podemos resolver todo tipo de inequação envolvendo as mais diversas funções.



2.7 Atividade 07: Resolva a inequação $(x + 2)^4 < 0$



3. Referências Bibliográficas

LIMA, E.L., et al. **A matemática do ensino médio**. Rio de Janeiro: SBM, 2006. (Coleção do Professor de Matemática).

PONTE, J.P., OLIVEIRA, H., VARANDAS, J.M. **O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional**. Disponível em <www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/DOCS-PT/01 Ponte-Oli- Var(TIC-Brasil).doc > Acesso em 26/11/2007.

SOUZA, S.A. **Usando o Winplot**. Disponível em: <http://www.mat.ufpb.br/~sergio/winplot/winplot.html> Acesso em 20/04/2008.

"CARTESIUS" DE ROSSELLINI – A CINEBIOGRAFIA COMO ESTRATÉGIA PARA DISCUSSÃO DE ELEMENTOS DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Romélia Mara Alves Souto

Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)

e-mail: romelia@ufsj.edu.br

Resumo

Neste texto apresentamos uma possibilidade de discutir elementos da História da Matemática em cursos de formação de professores por meio do cinema. Particularmente, tratamos aqui do período histórico conhecido como a *época da Revolução Científica*, focalizando o pensamento e a obra do filósofo René Descartes, por meio da cinebiografia "Cartesius", produzida por Roberto Rossellini.

Palavras-chave: História da Matemática, René Descartes, Revolução Científica.

Introdução

Este texto apresenta algumas idéias sobre a utilização de produções cinematográficas em disciplinas da licenciatura em Matemática, especialmente em cursos de História da Matemática. Os filmes, além de serem úteis para situar o contexto histórico da produção do conhecimento, podem tornar-se um instrumento eficiente também para um tratamento interdisciplinar da História da Matemática e para sua inserção num projeto educativo mais amplo. O recurso aos filmes visa criar um ambiente que estimule a reflexão e o debate em torno das questões que permeiam a produção e a difusão do conhecimento matemático. Por essas razões, a gama de recursos proporcionada por diversos filmes tem se mostrado, na minha prática pedagógica, um campo fecundo para tratar das relações e dos elementos envolvidos na produção da cultura e do conhecimento científico. É essa experiência que pretendo compartilhar com os leitores por intermédio do mini-curso aqui proposto.

A ciência e a cultura, especialmente relativas ao mundo ocidental, com muita frequência são retratadas nas produções cinematográficas. A *sétima arte*[1], símbolo da modernidade, tornou-se um instrumento extraordinário de comunicação, difundindo

[1] O cinema, inventado em fins do século XIX, evoluiu rapidamente para um gênero artístico próprio, juntando-se aos outros seis, tradicionalmente considerados: literatura, arquitetura, pintura, escultura, música e dança.

conhecimento, fazendo circular novas idéias, divulgando e, ao mesmo tempo, constituindo valores culturais. O conjunto das estruturas sociais, científicas, filosóficas e religiosas, acrescido das manifestações intelectuais e artísticas que caracterizam uma dada sociedade, ao serem retratados nos múltiplos gêneros, faz dos filmes um valioso instrumento para estudo da cultura e da história da ciência. Dentre os diversos vínculos que podemos estabelecer entre cultura, ciência e o cinema, pretendo abordar aqui a reconstrução, nas telas, do que foram, ou do que poderiam ter sido, alguns contextos e fatos históricos importantes para a compreensão da história da ciência e, em particular, da matemática.

Para esse curso, especificamente, selecionamos uma produção do cinema italiano da década de 1970, reeditada em 2009, que retrata a vida do filósofo René Descartes, considerado o "pai" da geometria analítica.

A Revolução científica

O período compreendido entre o nascimento de Copérnico (1473-1543) e a morte de Newton (1642-1727) viu nascer a ciência moderna e entrou para a história como a época que protagonizou a Revolução Científica. Alguns historiadores da ciência consideram a publicação da obra *De revolutionibus* de Copérnico (1543) e da *Óptica* de Newton (1704), respectivamente, como marcos fundamentais do início e do fim desse período.

Em meados do século XV, o modo de produção feudal, que predominou durante toda a Idade Média, estava em franca decadência, dando lugar ao nascente capitalismo e à sua política econômica mercantilista. Aconteceu nesse ambiente uma valorização da matemática que se desenvolvia em resposta às demandas sociais e às necessidades das ciências naturais. Em especial, a mecânica, a astronomia e a cartografia colocaram grandes exigências à matemática. O desenvolvimento da matemática abria possibilidades para a produção de tecnologia e estimulava o progresso que por sua vez demandava mais conhecimentos matemáticos. Nessa dinâmica, a matemática[2] avançou em muitas direções, mas as aquisições mais importantes foram, sem dúvida, a geometria

[2] É importante ressaltar que o termo "matemática", no século XVI, abrangia conteúdos de astrologia, astronomia, ótica, mecânica e geografia.

analítica, o cálculo diferencial e integral e o conceito de função. Esses avanços decorreram das investidas de homens da magnitude de Descartes (1596-1650), Fermat (1601-1665), Leibniz (1646-1716) e Newton sobre os problemas relacionados ao movimento – queda livre, trajetória dos projéteis, movimento dos planetas, movimento de máquinas e instrumentos de produção, oscilações do pêndulo. Essas preocupações e interesses impulsionaram o tratamento teórico dos problemas do movimento e dos procedimentos matemáticos para lidar com eles. Os trabalhos de Newton constituíram a fundamentação teórica para todo um conjunto de problemas que, a princípio, eram tidos como distintos.

Os efeitos dos avanços das ciências naturais foram revolucionários porque contradiziam frontalmente a filosofia aristotélica e, portanto, a doutrina cristã, colocando em questão as bases da cosmovisão dominante no mundo ocidental. Essa época testemunhou uma nova posição social destinada àqueles que hoje chamamos cientistas, e que passaram a reclamar o reconhecimento de suas atividades; protagonizou o estudo da natureza em virtude da utilidade das ciências naturais para a humanidade e não para revelar o plano divino da criação; criou as Academias, onde se desenvolveram as formas de organização do trabalho científico. No espírito dos novos tempos, a verdade das proposições abandona definitivamente o seu caráter de "revelação" e a sua dependência da autoridade que a comunica. As profundas mudanças provocadas pela Revolução Científica aconteceram em todas as áreas do saber e em toda a Europa: Copérnico era polonês; Bacon(1561-1626), Hooke (1635-1702), Boyle (1627-1691), Wallis (1616-1703), Hoobes (1588-1679) e Newton, ingleses; Descartes, Fermat, Pascal (1623-1662) e Desargues (1593-1662), franceses; Tycho Brahe (1546-1601) era dinamarquês, Paracelso (1493-1541), Kepler (1571-1630) e Leibniz, alemães; Huygens (1629-1695) era holandês; e Galileu e Torricelli (1608-1647) eram italianos. Um traço comum a esses e outros protagonistas da ciência moderna é o deliberado rompimento com a velha ordem do mundo e a consciência de que, por meio de seu trabalho, algo novo estava surgindo.

Importa ainda destacar que, no período de cerca de cento e cinqüenta anos em que se processou a Revolução Científica, o mundo ocidental esteve às voltas com as

conseqüências da recente Reforma Protestante (1517) [3]. Essa foi também a época que vivenciou parte dos esplendores do período renascentista. Nos anos próximos ao período que estamos considerando aqui, além dos personagens já mencionados, transitavam pela Europa Napier (1550-1617), Cavalieri (1597-1647), Roberval (1608-1675), Barrow (1630-1677), Mercator (1512-1594), Michelangelo Buonarroti (1475-1574), Luís de Camões (1524?-1580), Ambroise Pare (1510-1590), Miguel de Cervantes (1547-1616), William Shkespeare (1564-1616), Regiomontano (1436-1476), Rético (1514-1576), Vieta (1540-1603) e Luca Pacioli (1445-1514).

Para ilustrar o período em que se processou a Revolução Científica, elegemos o filme "Cartesius", dirigido por Roberto Rossellini, que tematiza a vida e a obra de René Descartes, a quem a História atribuiu duas paternidades: a do racionalismo, no âmbito filosófico, e a da geometria analítica, nos domínios da Matemática.

Renati Cartesius[4]

René Descartes nasceu em Touraine, em La Haye (hoje La Haye-Descartes), na França, em 31 de março de 1596, numa família de pequena e recente nobreza. Era o terceiro filho de Jeanne Brochard e Joachim Descartes, deputado no parlamento francês. Sua mãe morreu em 1597, vitimada pela tuberculose. Aos nove anos de idade foi enviado ao famoso colégio Jesuíta de La Flèche, considerado uma das melhores escolas da Europa, onde permaneceu por oito anos. Ali ele recebeu uma sólida educação clássica e filosófica. Conta-se que Descartes havia herdado a fragilidade física da mãe e que, por esse motivo, em La Flèche, foi-lhe permitido estudar o que quisesse e permanecer até tarde na cama, hábito que ele haveria de conservar por toda a vida. Nos meses seguintes ao seu retorno, ele se reveza entre a Bretanha e Paris, freqüenta salões[5]

[3] Uma dessas conseqüências, talvez a mais importante, foi a realização do Concílio de Trento (1545-1563), que criou os Seminários – para a formação do clero, e o catecismo – para a formação religiosa das crianças e jovens; criou o Índice de livros proibidos - *Index Librorum Prohibitorum*, e reorganizou o Tribunal do Santo Ofício – responsável pelos processos da Inquisição. O Concílio teve três fases, foi o mais longo da história da Igreja e aconteceu na cidade de Trento, no norte da Itália.

[4] Esse era o seu nome em latim, língua utilizada nas publicações científicas naquela época. No entanto, Descartes publicou seus trabalhos na sua língua materna, o francês, o que os tornaram acessíveis a um contingente maior de leitores.

[5] Os primeiros salões surgiram na França, na primeira metade do século XVII. Eram espaços de encontro e convivência entre intelectuais, fundamentalmente filósofos, artistas, poetas e outros que se distinguiam pelo talento, pela beleza ou mesmo por nascimento. Essas pessoas se reuniam, geralmente, em torno de uma anfitriã aristocrata, erudita e versada nos códigos da etiqueta. Mais tarde, no século das Luzes, foram importantíssimos os encontros realizados nos salões, que se tornaram ambientes de tolerância e

e começa a ficar conhecido nas rodas intelectuais. Foi então que conheceu o Padre Marin Mersenne (1588-1648), que se tornou seu amigo e com quem ele viria a se corresponder pelo resto da vida. Movido por uma profunda curiosidade, ainda muito jovem, Descartes manifestou o desejo de conhecer a natureza do homem e do universo pela via da razão. Empenhou todo o seu esforço na busca por um conhecimento que acreditava poder encontrar dentro de si mesmo ou "no grande livro do mundo". Viajou por dez anos, em conexão com campanhas militares[6] ou em missões de estudo independentes, fazendo contato com a elite intelectual de várias partes da Europa. Em suas andanças, Descartes percorreu a Holanda, a Alemanha, a Itália e a França. A herança paterna proporcionou-lhe uma vida modesta, porém, sem trabalhar. Em 1628, muda-se para a Holanda, lugar de tolerância religiosa e efervescência intelectual. Nessa época já tinha produzido textos sobre matemática, física e filosofia. Em 1635 nasceu Francine, sua filha com uma criada chamada Helena.

No começo dos anos 1630, Renati Cartesius havia concluído uma explicação filosófica da natureza a partir de princípios mecânicos, sob o título "Le Monde". Porém, a notícia da condenação de Galileu, em 1633, o levou a ser mais cauteloso e o fez desistir de publicar a obra na íntegra. Como é sabido, Galileu, que era amigo do Papa, teve problemas com a Igreja Católica por causa de seus escritos, foi processado e condenado a abjurar de suas crenças e afirmações científicas e a viver o resto de sua vida em cárcere privado. Em 1637 foi publicado anonimamente, na Holanda, o tratado mais célebre de Descartes : "Discours de la méthode pour bien conduire as raison et chercher la vérité dans lês sciences (Discurso sobre o método para bem conduzir a razão e encontrar a verdade nas ciências). Nesse trabalho, René Descartes expõe a essência do seu método racionalista geral e o aplica a três áreas do saber – à teoria das radiações, à teoria dos meteoros e dos fenômenos atmosféricos e à geometria. Tais aplicações são apresentadas no "Discurso" como apêndices - "La dioptrique", que trazia a primeira publicação da lei da refração; "Les météores", que continha a primeira explicação

---

irreverência, de intercâmbio de idéias e de livros, passando a ocupar o centro da vida social e intelectual, especialmente na França.

[6] No tempo de Descartes, toda a Europa se debatia em infindáveis guerras religiosas. Os conflitos que compuseram o enredo do que se convencionou chamar "guerra dos trinta anos" (1618-1648), alternavam-se envolvendo principalmente Holanda, Espanha, Alemanha, Inglaterra e França. É nesse contexto que vemos inserido o filósofo René Descartes, alistando-se, em 1618, no exército de Maurice, o príncipe de Nassau, na Holanda, aliada da França na guerra contra a Espanha. Descartes serviu também na Baviera, com o Duque Maximiliano I, contra o rei da Boêmia e, mais tarde ainda, com o exército francês, tomou parte no cerco de La Rochelle – em 1628.

quantitativa satisfatória do arco-íris; e "La géométrie" que, de acordo com Wussing (1998, p. 127), constitui um dos registros de nascimento da geometria analítica.

Outras importantes obras aparecerão em seguida: "Meditações sobre a Filosofia Primeira", em 1640, "Principia Philosophiae", em 1644 e "As Paixões da Alma", em 1649. Nesse ano, Descartes aceitou um convite da Rainha Cristina, da Suécia, para instruí-la em filosofia e estabelecer uma academia de ciências em Estocolmo. Mas essa estadia no rigoroso clima nórdico trouxe-lhe uma pneumonia que o matou no inverno de 1650.

O tempo logo mostrou que os temores de Descartes em relação aos possíveis conflitos com a Igreja e a consequente cautela na divulgação de suas idéias não eram infundados. A introdução do pensamento cartesiano na Europa deu-se sob muita polêmica e com grandes dificuldades. Seu nome tornou-se célebre e sua doutrina foi fortemente combatida. Os defensores da filosofia aristotélica empreenderam uma cruzada contra Descartes. O reitor da Universidade de Utrecht o acusou de ateísmo e de calúnia e os magistrados mandaram queimar os livros que continham a nefasta doutrina. Por intervenção do embaixador da França, o processo contra Descartes foi detido e ele obteve reparação. Porém, essa disputa, contrária à sua natureza pacífica e tranquila, foi profundamente desgastante e talvez tenha influenciado definitivamente sua decisão de aceitar o convite da rainha Cristina para estabelecer-se na Suécia, onde foi recebido com honrarias. No entanto, uma forte perseguição ao cartesianismo já havia sido deflagrada. Na década de 1640, sua filosofia foi banida das universidades de Utrecht e Leida e condenada na Holanda em 1656. Vinte e seis anos após a publicação do "Discurso", em 1663, seus escritos foram colocados no *Index*[7]. Em 1667 seus restos mortais foram trasladados para Paris e enterrados na Igreja de Saint-Etienne Du Mont, mas ficou proibido, no cerimonial, que se pronunciasse qualquer elogio ao filósofo. Na França, os Jesuítas incitaram a Sorbonne contra Descartes e pediram ao Parlamento a proscrição de sua filosofia. Durante algum tempo, em terras francesas, foi crime declarar-se cartesiano.

[7] *Index Librorum Prohibitorum* (lista de livros proibidos), criado em 1559, era uma lista das publicações proibidas pela Igreja Católica contendo também as regras da Igreja relativas a livros. O *Index* era administrado pelo Santo Ofício e o número de edições chegou a trinta e duas, em 1948. Nessa altura, a lista compunha-se de quatro mil títulos, entre os quais encontravam-se muitos dos mais famosos filósofos, cientistas, enciclopedistas, romancistas ou poetas. As razões para a interdição das obras podiam ser muito variadas: heresia, deficiência moral, sexualidade explícita, incorreção política etc. Uma vez banida pela Igreja, a obra impressa era queimada e tornava-se quase impossível encontrar uma cópia sequer em toda a Europa. O *Index* foi abolido pelo Papa Paulo VI, em 1966.

O filme “Cartesius” reconstitui a trajetória do filósofo na sua incansável busca pela verdade e pelo conhecimento, revelando a complexidade de uma vida que toma a própria existência como um profundo mistério. Rossellini nos diz através de Mersenne que Descartes “escreveu sobre geometria e matemática, sobre ótica e fisiologia, para buscar uma nova maneira de filosofar, na qual não seja admitida nenhuma razão que não possua uma absoluta evidência matemática” e que “desde a infância, essa tem sido a sua busca.”

Os diálogos na cinebiografia de Rossellini são praticamente transcrições literais de trechos da obra escrita e legada por Descartes, principalmente da sua vasta correspondência. A edição especial brasileira é acompanhada pelo depoimento de Homero Santiago, professor de filosofia na Universidade de São Paulo, que oferece um importante auxílio para a compreensão de muitos elementos agregados ao filme. Em seu depoimento, Santiago resume o filme como uma produção que retrata um momento de grande tensão na vida do filósofo, tensão essa que se reflete em sua vida interior e cujo resultado é a produção de uma grande obra. No caso de Descartes, essa tensão é trazida pela condenação de Galileu pelo Santo Ofício, em 1633, época em que ele está trabalhando na produção do “Discurso do Método” e das “Meditações”. As dezenas de sequencias desse longo filme apresentam a profundidade do pensamento do filósofo e reproduzem com rara fidelidade as reflexões que ele deixou expressas por escrito. O Descartes ali retratado, desde sua juventude, é um homem sério, introspectivo, de hábitos solitários e muitas vezes melancólico, que dorme até muito tarde e passa dias trancado em um quarto imerso em suas reflexões filosóficas. Mas, ao mesmo tempo, demonstra gosto pela poesia, pela esgrima, e frequenta salões. Rossellini nos mostra, portanto, um Descartes menos “cartesiano” do que aquele que o senso comum nos deu a conhecer. No imaginário das gerações seguintes ao século XVIII, cuja mentalidade moldou-se na concepção cartesio-newtoniana do mundo, construiu-se um mito em torno da figura de Descartes que chegou até nós como símbolo de racionalidade e, portanto, desprovido das paixões mundanas. O roteiro deixa um espaço razoável até mesmo para Helena, a criada com quem Descartes teve uma filha – que morreu antes de completar cinco anos de idade - evidenciando muitos traços de sua vida, de sua personalidade e de sua participação, ainda que periférica, na vida do filósofo. Rossellini nos apresenta um Descartes convicto de sua humanidade que provém da certeza de ser uma alma pensante e que, por isso mesmo, duvida, nega, conhece, ignora, ama, odeia, deseja e sente.

O filme começa recriando o período de Descartes no Colégio de La Flèche. Ali ele entra em contato com as novidades da ciência européia de seu tempo, especialmente com os trabalhos de Galileu. A primeira cena mostra um debate sobre as recentes teorias de Galileu, que afirmam a mobilidade da Terra e a estabilidade do sol, em torno do qual giram os planetas. O restante do filme divide-se em dois outros períodos da vida de Descartes – o das viagens e aquele em que o filósofo se estabelece na Holanda. Num determinado momento de sua vida, pouco tempo depois de retornar do colégio em La Flèche, Descartes decide buscar em si mesmo uma saber cuja autoridade não repousa no passado, mas em seu espírito, um saber "que só é possível adquirir viajando". Acreditando que "o saber não depende do que um homem leu, mas do que viu", o filósofo parte, então, para a descoberta do mundo e de si mesmo, empreendendo inúmeras viagens por um período de cerca de dez anos. Ao final desse tempo, percebendo que "quando se viaja demais começa a sentir-se estranho em sua própria terra", Descartes decide radicar-se na Holanda. Àquela época, a Holanda constituía um centro de referência para toda a Europa. Um estado tolerante, com uma impressionante liberdade de imprensa que, por isso, atraía muitos estudiosos. Ali, podia-se conviver pacificamente com os judeus, expulsos de todos os outros lugares do continente, e boa parte dos trabalhos amaldiçoados nos séculos XVI e XVII eram impressos naquele país. Quase a totalidade dos escritos de Descartes são produzidos e impressos na Holanda.

Rossellini apresenta com ênfase a face do Descartes extremamente curioso, que interessa-se por astrologia, poesia, alquimia, matemática e ciência, que assiste dissecações públicas e discute problemas matemáticos relacionados aos projéteis com os militares. Descartes comunica ao Padre Mersenne, em primeira mão, suas descobertas e envia-lhe seus escritos. Também é Mersenne quem cuida da publicação das obras de Descartes na França. Muito amigo de Fermat, e de vários outros matemáticos da época, Mersenne serviu, através de correspondência, como centro de distribuição de informação científica. Ele era a "caixa postal" da Europa, pois "quando Mersenne sabia de alguma coisa, toda a "República de Letras"[8] era logo informada" (BOYER, 1974, p. 245).

[8] A idéia de uma "República das Letras", reunindo intelectuais de toda a Europa, independentemente das particularidades individuais e locais, surge no século XV. Ela representa um programa ideal de intercâmbio entre intelectuais que vai do Renascimento ao Iluminismo. No imaginário dos homens de letras, a "República" possibilitaria relações igualitárias em um mundo fortemente hierarquizado, onde seus membros teriam consciência de seu papel e de seu poder. Ao entrar na República das Letras, o

Outro destaque na produção de Rossellini é o momento em que Descartes recebe a notícia da condenação de Galileu pelo Santo Ofício. É o ano de 1633 e Descartes está concluindo aquela que considerou ser a sua obra maior: “Le Monde”. Nesse tratado ele propõe uma explicação mecânica do mundo explicitando o seu método da dúvida. A premissa fundamental de Descartes é considerar como verdadeiro somente o que for possível intuir com clareza e evidência. Descartes queria aplicar o “método matemático” à reflexão filosófica. Ele queria provar as verdades filosóficas mais ou menos como se prova um princípio da matemática, empregando pra tanto a mesma ferramenta que usamos no trabalho com números: a razão (GAARDDER, 1995, p. 255). Para ele, a única certeza era que podíamos, em princípio, duvidar de tudo. A partir dessa certeza concluiu que ele pensava (pois duvidava) e que, por isso, era um ser pensante. Provém desse raciocínio a famosa afirmação cartesiana do “cogito, ergo sum” (Penso, logo existo). Desconfiando dos nossos sentidos, o filósofo deduz a sua existência pela via da razão, estabelecendo uma relação direta entre a existência e o pensamento. Essa é a essência da filosofia de Descartes.

Rossellini recria as circunstâncias em que Descartes, decepcionado com a condenação de Galileu e preocupado com as conseqüências que poderiam advir da divulgação do seu “Tratado do Mundo”, decide não publicá-lo. A primeira edição do “Le Monde ou Traité de La lumière” só foi publicada postumamente, em 1664. No roteiro de Rossellini, Descartes recebe uma carta de Mersenne recomendando-lhe prudência na impressão de seus escritos, e expressa, então, a vontade de queimar todos os seus papéis e de não mostrá-los a ninguém: “toda a minha obra é tão ligada à hipótese do movimento dos céus que é impossível corrigi-la, mesmo que o quisesse; “Nunca farei o que não devo fazer”/.../”o que não parece possível hoje, pode sê-lo amanhã”. A partir desse momento, Descartes redefine seu percurso. Em 1637, é publicado, anonimamente na Holanda, conforme já mencionado em parágrafos anteriores, o “Discurso do método”. Nessa obra, para escapar de uma condenação como a de Galileu, Descartes dá um novo contorno ao seu trabalho, abrindo mão das grandes teses relacionadas ao universo e apresenta estudos de caráter experimental. O “Discurso do método” é visto como uma autobiografia espiritual que marca a maturidade do pensamento cartesiano e inaugura a filosofia moderna.

---

intelectual abandona sua imagem social, esquece todas as servidões às quais era submisso na sociedade civil, para passar a ser definido pelo seu saber e pela busca da verdade (MELLO, 2001, p. 112).

A cena final do longa metragem de Rossellini baseia-se nos textos das "Meditações", obra concluída em 1640. Nela, Descartes confessa a Constantino Huygens suas decepções e angústias pessoais. Seu nome tornou-se célebre e suas obras eram alvo de críticas e objeções em toda parte. Ele lamenta a atitude da família que, para não incomodá-lo, não comunicou-lhe a morte de seu pai em 1640. Nesse mesmo ano morreu também sua filha Francine. "A ciência impediu-me de viver", afirma um melancólico Descartes, constatando as perdas advindas de sua restrita convivência com a filha, a família e com outros seres humanos. Com um olhar distante, o filósofo declara: "continuarei a viver e a pensar, mas agora fecharei os olhos e obturarei os ouvidos, apagarei meus sentidos. Desejo apagar dos meus pensamentos todas as imagens das coisas corpóreas e entreter-me apenas comigo mesmo, vivendo fechado em meu íntimo. Talvez, examinando dentro de mim consiga, pouco a pouco, aplacar a dor e a confusão desses dias. Provarei a mim mesmo que uma coisa, uma alma que pensa, significa uma alma que duvida, afirma, nega, conhece poucas coisas e ignora muitas, ama, odeia, deseja, já não deseja mais, recorda, imagina e sente. Tentarei na dor, estender meu conhecimento, considerarei cuidadosamente, se não é possível descobrir dentro de mim alguma outra coisa que não tenha percebido até o momento. Tenho certeza de ser uma realidade que pensa, mas de onde vem esta certeza?"

Referências Bibliográficas

Boyer, C. B. **História da Matemática.** Tradução: Elza Gomide. Edgard Blücher: São Paulo, 1974.

GAARDER, J. **O mundo de Sofia**: romance da história da filosofia. Tradução João Azenha Jr. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

Mello, M. C. **Iluminismo: o espaço privilegiado da crítica**. Disponível em http://www.revistaipotesi.ufjf.br/volumes/8/cap010.pdf .Acesso em 19/09/09.

ROSSELLINI, R. **Descartes** [Filme-dvd]. Produção e direção de Roberto Rossellini. Brasil, Versátil Home Vídeo sob licença do Instituto Luce (Roma), 2009. 1 dvd, 162 min. color. son.

WUSSING, H. **Lecciones de Historia de las Matematicas**. Traducción: Elena Ausejo, José Luis Escorihuela, Mariano Hormigón, Daria Kara-Murzá y Ana Millán. Siglo XXI de España Editores S.A. : Madrid, 1998.

INTRODUÇÃO AO LaTeX

Filipe Mendonça Lopes[1]
Tadeu Vilela de Souza[2]
Tales Jesus Fernandes[3]
Leandro Ferreira[4]

Resumo

A proposta deste minicurso, tem como principal objetivo aumentar a proximidade de alunos da área de Ciências Exatas, bem como outras que tenham interesse em utilizar este software, visto que esta ferramenta é de grande importância na formação de qualquer profissional dessa área.

A idéia deste mini-curso baseia-se não só em dar uma pequena introdução ao uso deste software, mas também dar ênfase nas vantagens de seu uso. Por se tratar de um tema amplo, dividiremos em três tópicos principais: O que é LaTeX?; Porque utilizar o LaTeX?; Como utilizar o LaTeX?.

Palavras-chave

1. LaTeX
2. Edição de textos científicos

1 O que é LaTeX?

O TeX foi criado por Donald Knuth, no final da década de 70, sendo uma forte ferramenta para edição de textos, baseada em uma linguagem de marcação. Seu nome deve-se as primeiras letras da palavra "tecnologia"em grego. O TeX é reconhecido por ser extremamente estável, por funcionar em muitos tipos diferentes de computadores e por ser virtualmente livre de erros.

LaTeX é uma linguagem de macros adicionais para o TeX, elaborado por Leslie Lamport, sendo constantemente aprimorado, estando em sua versão LaTeX2ε. É um software gratuito, de excelente qualidade, à disposição na Internet na forma de várias distribuições. Pode ser executado em vários sistemas operacionais como MS-DOS, Windows, Linux, entre outros.

Utilizado principalmente na construção de textos matemáticos e científicos, permitindo aos autores processar e imprimir seus trabalhos com a mais alta qualidade tipográfica, usando um layout profissional predefinido. Contudo, pela diversidade também é utilizado para fazer apresentações, livros, artigos sobre diversos assuntos.

O LaTeX possui um conjunto de comandos de alto nível, na qual sua idéia central é distanciar o usuário ao máximo possível da apresentação visual, pois a constante formatação desvia o

[1]Graduando em Matemática - Universidade Federal de Lavras - filipe_ufla@yahoo.com.br
[2]Graduando em Matemática - Universidade Federal de Lavras - tadeuxampu@yahoo.com.br
[3]Graduando em Matemática - Universidade Federal de Lavras - talesufla7@yahoo.com.br
[4]Doutorando em Estatística e Experimentação Agropecuária - Universidade Federal de Lavras - le.ferreira@gmail.com

pensamento do autor com o conteúdo do documento. Possui recursos para lidar com bibliografia, citações, formatos de páginas, referência cruzada, e tudo o que não está relacionado com o conteúdo do documento em si.

Ao contrário de outros editores da forma WYSIWYG ("What You See Is What You Get") como por exemplo, o Microsoft Word, o texto em LaTeX não é digitado na tela onde será impresso, e sim na forma de comandos, como se fosse uma linguagem de programação. Assim, é feita sua "compilação"para arquivos de extensão DVI ou PDF.

Desta forma, ao invés de trabalhar com idéias visuais, permite ao usuário concentrar-se em questões mais independentes da apresentação, dando ênfase nos capítulos, seções, tabelas, gráficos, entre outros, sem tirar a liberdade de indicar a apresentação como queira. Logo, se preocupa com o resultado final do texto, após a sua preparação.

2 Por que utilizar LaTeX?

Não podemos comparar o LaTeX com editores de texto do tipo WYSIWYG, por se tratarem de softwares com propósitos diferentes.

Quando as pessoas que não usam encontram as pessoas que usam o LaTeX, eles geralmente discutem as "vantagens do LaTeX em relação a um processador de textos normal", ou o contrário. A melhor coisa que você pode fazer quando uma discussão como esta se inicia é não argumentar muito, pois estas discussões geralmente saem do controle. Mas às vezes você não consegue escapar. Então eis alguma munição para se adentrar a discussão:

As principais vantagens do LaTeX são as seguintes:

- Estão disponíveis layouts profissionalmente criados, que deixam um documento realmente com uma aparência de texto de "gráfica."
- O processamento de fórmulas matemáticas é suportado de uma maneira extremamente conveniente.
- Os usuários apenas precisam aprender alguns poucos comandos de fácil compreensão que especificam a estrutura lógica de um documento. Eles quase nunca precisam se preocupar com o layout do documento.
- Até mesmo estruturas complexas como notas de rodapé, referências, índices, e bibliografias podem ser criados facilmente.
- Existem pacotes de atualização grátis para muitas das tarefas que não são suportados pelo LaTeX básico. Por exemplo, estão disponíveis pacotes para incluir gráficos (PostScript) ou para criar bibliografias em conformidade com algum padrão ou norma.
- Encoraja os autores a escrever textos bem estruturados, por que é assim que o LaTeX funciona por especificação de estrutura.
- O TeX, o mecanismo de formatação do "LaTeX2ε", é extremamente portável e gratuito. Conseqüentemente o sistema funciona em quase todas as plataformas de hardware disponíveis.

O LaTeX também possui algumas desvantagens, e eu confesso que é um pouco difícil para nós encontrar alguma que seja importante, mas temos certeza que outras pessoas irão te dizer algumas como:

- Embora alguns parâmetros possam ser ajustados em um layout de documento predefinido, o desenvolvimento de um layout inteiramente novo é difícil e demanda muito tempo.
- É muito difícil escrever documentos desestruturados e desorganizados.
- Existem muitos pacotes de atualização para serem baixados.

3 Como utilizar LaTeX?

A entrada para o LaTeX é um arquivo de texto em ASCII. Você pode criá-lo com qualquer editor de textos. Ele contém o texto do documento e também os comandos que irão dizer ao LaTeXcomo processar o texto. Existem vários editores de texto para o uso do LaTeX, os mais utilizados são: WinEdt; WinShell; TeXnicCenter; Bloco de Notas, entre outros. Fica à critério do usuário decidir qual utilizar.

Um texto em LaTeX é constituído basicamente de duas partes, a primeira é o preâmbulo e a segunda o corpo do texto. A maioria dos iniciantes em LaTeX possuem muita dificuldade em criar preâmbulos, principalmente porque são aonde explicitamos os pacotes que usaremos no texto e outros comando um pouco mais avançados.

Quando o LaTeX processa um arquivo de entrada, ele deve seguir uma certa estrutura. Todo arquivo começa pelo comando `\documentclass` sem ele o texto não é compilado pelo MikTeX. Nele ainda pode-se configurar o tamanho de fonte, tipo de texto, entre outros.

Sintaxe: `\documentclass[opções]{classe}`

Existem vários tipos de classes, as mais utilizadas são: article, beamer, report, book. Daremos ênfase na classe article, pois além de ser uma das mais utilizadas possui um padrão para artigos científicos.

Com o comando `\usepackage` você insere os pacotes que serão utilizados no texto, existem também vários tipos de pacotes tais como: geometry (define as margens da página), babel (define o idioma a ser utilizado), etc.

Sintaxe: `\usepackage[opções]{pacote}`

É importantíssimo o uso dos pacotes, pois configurações de acentuação em português, por exemplo, não são padrões em LaTeX, o não uso dos pacotes pode deixar seu texto com erros ou simplesmente não compilá-lo.

Após ser feito o preâmbulo de seu documento, deve-se iniciar o corpo do texto com o comando `\begin{document}` e termina com o comando `\end{document}`. Portanto, qualquer coisa que for escrito fora desse ambiente será ignorado, ou não copilado pelo LaTeX.

Os comandos do LaTeX diferem maiúsculas de minúsculas e segue um dos dois formatos:

- Eles começam com uma barra invertida e possuem um nome que consiste apenas em letras. Os nomes dos comandos são terminados por um espaço, um número ou qualquer outro caracter que não seja letra.

- Eles consistem de uma barra invertida e exatamente um caracter especial.

O LaTeX ignora os espaçamentos após os comandos. Se você deseja obter um espaço após um comando, você precisa digitar seguido de um espaço ou um comando especial de espaçamento após o comando. O faz com que o LaTeX pare de ignorar os espaços após o nome dos comandos.

Caracteres de espaçamento como o espaço ou a tabulação são tratados uniformemente como espaço pelo LaTeX. Muitos caracteres de espaçamento consecutivos são tratados como apenas um espaço, logo não adianta você deixar vários espaços entre duas palavras, pois ao compilar o LaTeX entende estes como apenas um. Espaçamento no início de uma linha é geralmente ignorado, e uma quebra de linha é tratada como um espaço. Uma linha em branco entre duas linhas de texto define o fim de um parágrafo. Muitas linhas em branco juntas são tratadas como se fosse uma única linha em branco.

Os seguintes símbolos são caracteres reservados que ou possuem um significado especial no LaTeX ou não estão disponíveis para todos os tipos de fontes. Se você digitá-los diretamente em seu texto, eles normalmente não serão impressos.

```
#   $   %   ^   &   _   { }   ~   \
```

Estes caracteres podem ser usados em seus documentos apenas adicionando uma barra invertida como prefixo.

Agora vamos falar de um dos principais recursos do LaTeX, os símbolos matemáticos. Ele possui um modo especial para edição de texto matemático. Dentro de um parágrafo é digitado entre `\(` e `\)` ou `$` e `$`.

É preferível agrupar as grandes equações ou fórmulas matemáticas ao invés de editá-las em linhas separadas. Para isso pode-se utilizar os ambientes destinados à essa função, entre os mais utilizados estão: displaymath (caso não seja necessário enumerar as equações) e equation (se for necessário enumerar as equações).

Sintaxe: `\begin{ambiente}`
EQUAÇÃO DESEJADA
`\end{ambiente}`

Essas são algumas funções básicas que o LaTeX oferece, para uma maior abordagem e exploração dos seus recursos seria necessário um espaço de tempo maior. Portanto, a partir desse breve contato com o software, esperamos despertar o interesse para uma futura utilização mais detalhada.

Referências

[1] ANDRADE, L. N. Breve Introdução ao Latex2e. UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. Disponível em: <http://lief.if.ufrgs.br/pub/latex/breve.pdf>. Acesso: 25 set. 2009.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação. Ciência de Informação, Brasília, v.34, n.2, p.9-25, 2005.

[3] GREENBERG, H. J. A Simplified Introduction to LATEX. disponível em: <http://www.cudenver.edu/ hgreenbe/aboutme/pubrec.html>. Acesso: 10 set. 2009.

[4] OETIKER, T.; PARTL, H.; HYNA I.; SCHLEGL E. Introdução ao Latex2e. Copyright c 2000 Tobias Oetiker e todos os Contribuintes do LShort.

[5] SANTOS, R. J. Introdução ao Latex. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Disponível em: <http://www.moodle.univ-ab.pt/moodle/mod/resource/view.php?id=45797>. Acesso: 25 set. 2009.

FORMAÇÃO CONTINUADA – EXEMPLO DE JOGOS VIVENCIADOS NO PROGRAMA PRO-LETRAMENTO

Telsuíta L P Santos – PML/GEEMA-α telsuita@gmail.com
Georgina A Oliveira – UNITEN/GEEMA-α georginamelia@gmail.com
Maria da Glória B. F. Mesquita – UFLA/GEEMA-α mgbastos@ded.ufla.br

Resumo

As mudanças ocorridas na qualidade do Ensino nas últimas décadas podem ser facilmente percebidas, seja por estudiosos do assunto ou por simples leigos, que notam na Educação Formal a forte influência na qualidade de vida e no desenvolvimento geral do país, pois através da Educação se desenvolvem (ou deixa de desenvolver) a saúde e a economia – molas mestre de um povo. O professor, como eixo condutor do processo educativo deve não somente ser levado em consideração como também deve ser incentivado a investir intelectualmente em sua formação para melhor conduzir sua prática, agindo efetivamente na formação de cidadãos qualificados, que saibam agir intencionalmente visando melhorar sua qualidade de vida. A melhor condução da prática em sala de aula pode ser influenciada por cursos de formação que acontecem após a formação inicial, ou seja, através de uma formação continuada. O presente mini-curso tem por objetivo comentar alguns termos utilizados para tal formação, sua importância, bem como explicitar o funcionamento de um curso específico realizado pelo Ministério da Educação (MEC), através do programa Pró-Letramento.

Palavras-chave: formação inicial, formação continuada, educação matemática.

Desenvolvimento

Ultimamente se tem discutido e pesquisado em grande escala acerca da qualidade da Educação. Se tratando deste assunto, torna-se impossível sequenciar qualquer discussão que não tenha como item a formação do professor, seja ela inicial ou continuada.

Há algum tempo, o profissional da educação, quando tinha oportunidade, fazia apenas um curso de formação inicial em nível médio (ou técnico) e era considerado apto para lecionar durante toda sua vida. Muitos por sua vez, ingressavam na vida profissional até mesmo sem a oportunidade da formação inicial. Esta se dava, caso surgisse oportunidade, após alguns anos de prática.

A realidade da educação formal do país foi se modificando e o quadro apresentado atualmente foge totalmente a regra que predominava na ocasião mencionada. Nas regiões brasileiras onde o nível socioeconômico é mais elevado e consequentemente o desenvolvimento é facilmente notado, já não se contrata um professor sem formação inicial.

Com o passar do tempo a formação inicial começou a se tornar de extrema importância, sendo fundamental para o profissional da área de educação. No entanto, a evolução continuou e chegou o tempo, como afirma Lüdke (1994) que surgiu a necessidade de repensar o processo de formação inicial do professor e as formas de articulação entre conteúdo, pedagogia e prática docente, a partir do papel fundamental da formação específica.

Não é difícil constatar, por exemplo, que o conhecimento matemático trabalhado em cursos de formação inicial de professores da Educação Básica, seja para lecionar nas séries inicias ou finais do Ensino Fundamental, não atende, ou atende parcialmente, as necessidades básicas para um professor desenvolver um bom trabalho após concluir sua Licenciatura. Segundo Moreira e David (2005) os conteúdos matemáticos trabalhados nas licenciaturas são pouco úteis para prática da sala de aula, algumas questões são ignoradas e outras tratadas de forma inadequada. Eles ressaltam também as diferentes formas de se conhecer e se tratar os conteúdos matemáticos, pois há notáveis diferenças que devem ser consideradas quando se pretende formar um profissional pesquisador e um docente (um profissional para desenvolver a formação de alunos no processo de escolarização básica).

Outro ponto importante a ser considerado, ainda se tratando da formação inicial, é quanto ao conhecimento que um docente deve construir acerca do desenvolvimento cognitivo do aluno. Deve também conhecer, mesmo que superficialmente, os conhecimentos que devem ser construídos pelo aluno em séries anteriores ou posteriores a sua área de atuação. A partir do momento que detém tal conhecimento o professor das séries iniciais pode melhor preparar o aluno para os conteúdos que virão e o professor das séries finais pode compreender e sanar mais facilmente as dificuldades encontradas pelo aluno em determinado estágio, além é claro de ser sua função retomar e ampliar todo o conhecimento construído nas séries iniciais.

Uma formação inicial de qualidade é importante, no entanto, não é suficiente. O cidadão que opta por trabalhar na área educacional deve estar consciente de que sua formação deve ser permanente.

São vários os desafios que o docente enfrenta, no entanto, manter-se atualizado e desenvolver práticas educativas eficientes, são os principais. O rápido avanço tecnológico pode interferir positiva ou negativamente na prática do docente. Esta é uma das áreas que merece atenção especial do professor, tanto no quesito "aprender" quanto no quesito "utilizar", pois é necessário aprender a usufruir de toda tecnologia disponível para tornar as aulas mais atraentes, e pode-se utilizar a tecnologia para aperfeiçoamento e atualização através de pesquisas ou cursos virtuais.

A partir desta necessidade de evoluir, de melhorar a prática em sala de aula, surgem vários termos como atualização, aperfeiçoamento, capacitação, reciclagem, formação continuada entre outros.

O termo "atualização", encontrado no dicionário de Silveira Bueno significa modernização, renovação, portanto tem sentido de tornar atual o conhecimento do professor, considerado desatualizado pela rotina. Segundo Fusari (1988) atualizar significa colocar o docente em contato com aquilo que é atual de acordo com os estudos e pesquisas mais recentes. A atualização é essencial na vida do docente, no entanto, ele precisa estar preparado para questionar em que medida os novos conhecimentos podem ajudá-lo a melhorar sua prática.

O termo "aperfeiçoamento" significa ato de aperfeiçoar, completar, nos levando a pensar em algo que está incompleto. Poderíamos pensar que após fazer um curso de aperfeiçoamento estaríamos completos e perfeitos. No entanto, de volta a rotina, algo mais sempre deverá ser completado. Já o termo "capacitação" que significa tornar-se capaz, nos remete a questionar: "de quê", "para quê", "como", "quando", entre outros. Algo que envolve ação e reflexão, articulando um processo como um todo e não como ações isoladas, fragmentadas. É necessário que o docente se torne capaz e adquira condições de melhorar sua prática pedagógica.

Para o termo "reciclagem" pode-se encontrar o significado de atualização (de conhecimento) e reaproveitamento (material usado). Obviamente que em se tratando da área educacional, utiliza-se a primeira definição. Como nos termos anteriores ou até mesmo pesquisando em outros dicionários, podem-se encontrar diversas definições para um mesmo termo, cabe ao pesquisador identificar a que melhor se adéqua ao contexto. Considerando, portanto a primeira definição retornamos ao primeiro termo aqui mencionado.

Para o termo "formação continuada" não foi encontrada uma definição no dicionário, porém para Cunha (2003, p.368), o termo pode ser entendido como

“iniciativas de formação no período que acompanham o tempo profissional dos sujeitos. Apresenta formato e duração diferenciados, assumindo a perspectiva da formação como processo.” Portanto o docente pode e deve dar continuidade a sua formação, sendo que esta tem seu início, porém não tem fim. Deve ser feita por livre e espontânea vontade do docente, sempre que perceber a necessidade de modificar sua prática. Acredita-se, no entanto que a prática docente é modificada diariamente.

Segundo Alonso (1988), as terminologias carregam significados das concepções teóricas que lhe deram origem, no entanto, não pretendemos focar profundamente nos significados. Utilizaremos apenas o termo “formação continuada” considerando que de certa forma o mesmo envolve, entre outros, todos os termos mencionados acima, e o significado deste encontra-se em construção, bem como a proposta, o que indica desafio e mudanças.

Programa Pró-Letramento:

Uma proposta de formação continuada deve a princípio levar em consideração os saberes já construído e sequencialmente o que se pretende modificar ou construir. Segundo Murta, Silva e Cordeiro (2008), a partir de tal pressuposto, o Ministério da Educação (MEC) decidiu realizar, em parceria com as Universidades que integram a Rede Nacional de Formação Continuada e com adesão dos estados e municípios, o programa Pró-Letramento, destinado a professores das séries iniciais do Ensino Fundamental. O objetivo geral seria a melhoria da qualidade de aprendizagem da leitura/escrita e matemática, através de incentivo de reflexão e construção contínua de conhecimento do professor, além de contribuir para a criação ou desenvolvimento da cultura de formação continuada nas escolas. Os cursos oferecidos por este programa têm duração de 120h sendo semipresencial. A proposta visa oferecer cursos para duas turmas, uma de Linguagem e outra de Matemática. Ao término do curso, acontece o que denomina revezamento, ou seja, as professoras que cursaram Matemática passam a cursar Linguagem e vice versa.

Através da adesão do município de Lavras, aconteceu a formação de duas tutoras, sendo uma para Linguagem e outra para Matemática, para desenvolver um curso de formação continuada de professoras das séries iniciais atuantes na rede municipal de ensino. Faremos a partir de agora uma explanação do funcionamento do curso de Matemática, o qual tem como tutora a primeira autora deste mini-curso.

As cursistas (como se denomina as professoras que participam do curso) se aderiram espontaneamente. Os encontros presenciais acontecem semanalmente, com duração de aproximadamente 4h. O primeiro grupo teve início em novembro de 2008 e o grupo do revezamento em agosto do corrente ano. Todas as cursistas receberam um livro contendo teoria, prática e atividades individuais a serem realizadas na sala de aula.

O curso tem início através do estudo e discussão da teoria apresentada. Tutora e cursistas trocam experiências, expõem seus pontos de vista. Em meio à teoria são encontradas práticas. Situações reais são mencionadas e discutidas. As discussões giram em torno de diferentes atitudes possíveis de serem tomadas de acordo com a realidade vivenciada pelas cursistas. Algumas atividades são desenvolvidas durante o encontro, como por exemplo, a criação e o desenvolvimento de jogos, a resolução de atividades propostas que podem apresentar diversas soluções, gerando assim novas discussões. Tais discussões visam desenvolver atitude investigativa e reflexiva nas cursistas, produzindo conhecimento e envolvendo aprendizagens que vão além da simples aplicação do que é estudado.

Ao final de cada encontro presencial as cursistas são instruídas quanto às atividades a serem desenvolvidas em sala de aula com seus alunos. Tais atividades devem ser adaptadas de acordo com a realidade de cada turma e após a aplicação, a cursista deve elaborar um relatório do desenvolvimento, o qual deve ser entregue à tutora. No encontro seguinte as cursistas expõem as aplicações, salientando os resultados, as dificuldades e discutindo as possibilidades de intervenção de acordo com as experiências das demais.

Através do desenvolvimento de jogos nas aulas de matemática pode-se explorar o gosto das crianças por tais atividades, criando situações de aprendizagem e despertando o prazer em aprender essa disciplina que é por vezes temida por muitos e ao mesmo tempo muito útil no cotidiano.

Entre as práticas mencionadas podemos ressaltar algumas que foram sugeridas no material de apoio (livro) que além de terem despertado maior interesse nas cursistas durante o encontro presencial foram aplicadas com os alunos, relatando o interesse dos mesmos pelas atividades e os bons resultados observados pelas cursistas durante e após a aplicação.

Segue exemplos de jogos produzidos durante o Pro-letramento de Matemática:

MAIOR LEVA

Para este jogo devem ser confeccionados 40 cartões que apresentam a representação numérica e pictórica dos números de 1 a 10, formando quatro conjuntos. Os cartões são divididos entre duas crianças, sendo dois conjuntos para cada uma. Cada criança coloca seus cartões embaralhados em um "monte", com a representação voltada para baixo. As duas crianças abrem simultaneamente um cartão de seu monte e compara os valores. Quem tiver o maior valor, fica com os dois cartões e os guarda em um monte separado. Em caso de empate, novos cartões são abertos e a criança que tiver o maior valor nesta nova rodada ganha os quatro cartões.

Ganha o jogo a criança que tiver conseguido mais cartões ao final do jogo.

Variações para este jogo podem ser sugeridas, como por exemplo, aumentar a representação para valores de 0 a 20, ou solicitar que as crianças multipliquem ou somem os valores. Será vencedor quem conseguir o resultado par ou ímpar, ou ainda maior ou menor que determinado valor pré-estipulado.

CARTA ESCONDIDA

Usando a mesma coleção de cartões confeccionada para o jogo anterior (de 1 a 10), dividindo da mesma forma entre duas crianças, elas devem também colocar os cartões embaralhados com as representações voltadas para baixo. Considerando as crianças "A" e "B", a criança "A" abre um cartão de seu monte na mesa e olha o cartão seguinte, sem mostrá-lo a criança "B". Então "A" anuncia o resultado da adição dos dois cartões (o que está aberto na mesa e o que está virado para baixo) para que "B" descubra o valor da carta escondida.

Se "A" anunciar errado o resultado da adição que realizou, ela impediu, com seu erro, que "B" acertasse qual o cartão escondido. Nesse caso ela perde os cartões para "B", que os guarda em um monte separado.

Caso "A" anuncie corretamente o resultado, podem acontecer duas situações: "B" errar a resposta. Neste caso "A", que propôs a adivinhação, ganha os cartões. "B" descobre o valor do cartão escondido. Neste caso "B" ganha os dois cartões.

Ganha o jogo a criança que tiver conseguido mais cartões ao final do jogo.

Variações para este jogo podem ser sugeridas, como por exemplo, iniciar o jogo utilizando somente cartões numerados de 1 a 5 para crianças menores, ou solicitar que façam multiplicação dos cartões no lugar da adição para crianças maiores.

CONTIG 60 ®

Este jogo foi desenvolvido pelo norte-americano John C Del Regato, que levou muitos anos para conseguir dar a ele o formato atual, tanto em relação ao tabuleiro quanto em relação às regras.

É necessário confeccionar um tabuleiro em papel, com os números dispostos conforme apresentado abaixo, 25 fichas vermelhas e 25 fichas azuis (as cores podem variar e o material das fichas também). É necessário também 3 dados convencionais.

0	1	2	3	4	5	6	7
27	28	29	30	31	32	33	8
26	54	55	60	64	66	34	9
25	50	120	125	144	72	35	10
24	48	108	180	150	75	36	11
23	45	100	96	90	80	37	12
22	44	42	41	40	39	38	13
21	20	19	18	17	16	15	14

Para ganhar o jogo o aluno deverá ter o número de pontos necessários, definidos inicialmente (30 ou 40 pontos) ou ser o primeiro a identificar 5 fichas de mesma cor em linha reta (horizontal, vertical ou diagonal).

Regras do jogo:

1. Adversários jogam alternadamente. Na sua vez, cada jogador joga os 3 dados e constrói uma sentença numérica usando os números indicados pelos dados e uma ou duas operações diferentes. Por exemplo, com os números 2, 3 e 4 o jogador poderá construir (2 + 3) x 4 = 20. O jogador, neste caso, cobriria o espaço marcado 20 com uma ficha de sua cor. Só é permitido utilizar as quatro operações básicas.

2. Se um jogador passar sua jogada, por acreditar que não é possível fazer uma sentença numérica com os valores sorteados nos dados, o adversário terá uma opção a tomar: se achar que seria possível fazer uma sentença com os dados jogados pelo colega, poderá fazer a sentença numérica antes de fazer sua própria jogada. Ele ganhará, neste caso, o dobro do número de pontos, e em seguida poderá fazer sua própria jogada.

3. O jogo termina quando o jogador conseguir atingir o número de pontos definidos no início do jogo ou colocar 5 fichas de mesma cor em linha reta sem nenhuma ficha do adversário intervindo.

Contagem dos pontos:

Um ponto é ganho por colocar uma ficha num espaço desocupado que seja vizinho a um espaço com uma ficha de qualquer cor (horizontalmente, verticalmente ou diagonalmente). Colocando-se um marcador num espaço vizinho a mais de um espaço ocupado, mais pontos poderão ser obtidos. A cor das fichas nos espaços ocupados não faz diferença. Os pontos obtidos numa jogada são somados para o jogador.

Considerações

Além dos jogos, algo relevante que se pode perceber nos encontros presenciais deste curso de formação continuada consiste na mudança de olhar das cursistas, na construção/reconstrução de concepções. Pode-se comprovar através de relatos de experiência das cursistas que ao retornarem à prática da sala de aula elas passam a enxergar os erros e as dúvidas dos alunos sob nova perspectiva.

A teoria do desenvolvimento criada e defendida por Vygotsky sustenta que todo conhecimento é construído socialmente, no âmbito das relações humanas. O conhecimento que permite o desenvolvimento mental se dá na relação com os outros. Nessa perspectiva o professor constrói sua formação continuada, fortalece e enriquece seu aprendizado e sua prática.

Para Nóvoa (1997, p. 26) “a troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente, o papel de formador e de formando.” Assim acontece no Pró-Letramento. Através da troca de experiência, tutora e cursistas se interagem, ensinam e aprendem ao mesmo tempo, modificando a prática em sala de aula e melhorando a qualidade da educação.

Referências Bibliográficas

ALONSO, Myrtes. *O papel do diretor na administração escolar*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S.A., 1988.

CUNHA, M. Formação Continuada. In *Enciclopédia de Pedagogia Universitária*. Marília Costa Morosini [ET AL]. Porto Alegre: FAPERGS/RIES, 2003.

FUSARI, José C. *A educação do educador em serviço: o treinamento de professores em questão*. Dissertação de Mestrado, PUC – SP, 1988.

LÜDKE, M. *Formação de docentes para o ensino fundamental e médio*: as licenciaturas. Rio de Janeiro: CRUB, 1994.

MOREIRA, Plínio C; DAVID, Maria M M S. *O conhecimento matemático do professor:* formação e prática docente na escola básica. Revista Brasileira de Educação. Jan/Abr. n. 28. São Paulo: ANPED, 2005, p. 50-61.

MURTA, Cláudia P C; SILVA, Diolina M; CORDEIRO, V L S. *Pró-Letramento*: Programa de Formação Continuada de Professores dos Anos/Série Iniciais do Ensino Fundamental – Matemática. Brasília: MEC, SEB, 2008.

NÓVOA, Antônio. *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

OFICINA "DESDOBRANDO A MATEMÁTICA"

Thaísa Dutra dos Santos
thaisadutra@yahoo.com.br

Adriana Braga Pereira Pinto
dricaprof@hotmail.com

Ana Cristina Mendes
acmcricri@yahoo.com.br

Helen Silveira Jardim
helenjardim@ig.com.br

Vera Lúcia Lavrado Cupello Cajazeiras
vera@propp.uff.br

Rosana Gomes Bernardo
anasorg@hotmail.com

Rosilene Arloy Vieira de Souza
rosilenearloy@meg.org.br

Universidade Estácio de Sá

Resumo: o objetivo dessa oficina é demonstrar que a matemática, apesar de ser uma disciplina que envolve cálculos e fórmulas, pode e deve ter um ensino prazeroso e interessante. Propomos desta forma, a oficina "Desdobrando a matemática", para ser trabalhada com alunos da Educação Básica como um recurso de investigação e de soluções de problemas no ensino-aprendizagem de matemática. A intenção é que o aluno experimente e reflita, chegando às suas próprias conclusões através do origami com as suas dobraduras. Essa oficina foi desenvolvida na disciplina Jogos e Educação Matemática, ministrada pelo professor Daniel Portinha Alves, Coordenador da Especialização em Educação Matemática da Universidade Estácio de Sá – Campus Centro I (RJ).

Palavras-chaves: Aprendizagem matemática, origami e geometria.

I. APRESENTAÇÃO

Nessa oficina abordaremos a utilização do origami para o estudo da geometria plana e espacial, sendo destinada à professores de Ensino Fundamental e Ensino Médio, admitindo-se um público heterogêneo. Enfatizaremos, durante o desenvolvimento da oficina, os diferentes níveis de aprofundamento de um determinado conteúdo.

Primeiramente explicaremos a origem do origami e a difusão dessa arte pelo mundo. De uma forma simples, origami é a arte de dobrar o papel, pois "ori" vem do verbo "oru" que significa dobrar e "gami" vem da palavra "kami" que significa papel. Quando ditas juntas a letra "k" é substituída pelo "g". Essa é uma arte milenar japonesa nascida há quase mil anos na Corte Imperial, onde era conhecida apenas como um passatempo divertido e interessante. Posteriormente, esta arte foi transmitida ao povo, que o adotou com o entusiasmo e transformou em arte.

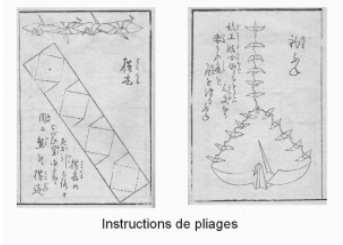
No Japão, nos dias de hoje, o Origami é bastante divulgado entre as crianças, jovens e idosos, seguindo as tradições de séculos passados. No entanto, está muito longe de ser uma arte exclusiva dos japoneses, pois atualmente há adeptos em quase todo o mundo.

No origami existem regras básicas: folhas de papel quadrado e sem cortes. Mas não são regras absolutas e existem origamis fora deste esquema, trazendo simplicidade e desafio à criação de modelos.

De acordo Kanegae, (1988) essa arte começou quando, na Era Heian (794-1192) passou-se a produzir sua matéria prima, que é o papel. O Período Muromachi (1338-1392) difundiu as 70 primeiras dobraduras de papel. Com isso, ampliou o número das famílias que faziam Origami, porque cada criança aprendia com a sua mãe. É uma arte que passa de geração para geração, e a partir de 1876 começou a ser utilizada nos currículos escolares

Uma impressão em madeira de 1819 intitulada “Um mágico transforma folhas em pássaros”, mostra como o origami tornou-se uma forma de arte muito popular.





Instructions de pliages

Não foram apenas os japoneses a dobrar o papel, mas também os mouros, no Norte de África, que trouxeram a dobradura do papel para Espanha na seqüência da invasão árabe no século VIII. Os mouros usavam a dobradura para criar figuras geométricas, uma vez que sua religião proibia-os de criar formas animais. Da Espanha espalhar-se-ia para a América do Sul. Com as rotas comerciais marítimas, o Origami entra na Europa e, mais tarde, nos Estados Unidos.

Com essa bagagem cultural o professor pode trabalhar com essa arte em sala de aula para construir ou resgatar conceitos matemáticos de forma lúdica e criativa. Como dizem os Parâmetros Curriculares Nacionais (1996):

> "O ser humano que não conhece arte tem uma experiência de aprendizagem limitada, escapa-lhe a dimensão do sonho, da força comunicativa dos objetos à sua volta, da sonoridade instigante da poesia, das criações musicais, das cores e formas, dos gestos e luzes que buscam o sentido da vida."

Dessa forma, à utilização do origami em uma aula de matemática, contribui para o desenvolvimento intelectual da criança, pois exige concentração, observação, persistência, atenção, autoconfiança, esforço pessoal, além de estimular a imaginação e desenvolver a destreza manual (FOELKER, 2003).

De acordo com Gaudêncio (2003, p.18, apud, NARVAZ, et. al.., 2005), a utilização do origami no processo de ensino e aprendizagem é um recurso muito importante, no qual os alunos ampliarão seus conhecimentos, interagindo a matemática e a arte.

Um assunto muito estudado nas escolas é a geometria. Através da utilização do origami em sala de aula podem-se trabalhar vários conceitos dessa área da matemática. A começar pela forma do papel escolhido (círculo, quadrado, retângulo, triângulo, etc.) e suas dobras que levam a diferentes divisões de planos e ângulos, trabalhar formas geométricas, figuras planas, espaciais, frações, equivalências e semelhanças.

Através do contato com o papel o aluno articula estratégicas geométricas para efetuar as construções. Desse modo favorece associações entre conteúdos abstratos e problemáticos do seu cotidiano.

Nessa etapa da oficina, seguiremos os seguintes passos, para otimizar nosso tempo:

- Construções iniciais de algumas figuras planas e suas propriedades;
- Montagem deu um painel com as figuras planas confeccionadas pelos participantes;
- Construções intermediárias: tsuru;

- Origami modular: poliedros e suas propriedades;
- Construções de níveis avançados: Kusudamas, origem, significado e suas propriedades.

Devido ao limite de tempo, apresentaremos apenas alguns exemplos de cada uma dessas construções, com objetivo de mostrar as deferentes maneiras de abordar alguns conhecimentos matemáticos voltados para cada ano escolar, de acordo com o objetivo de cada professor.

II. DESENVOLVIMENTO

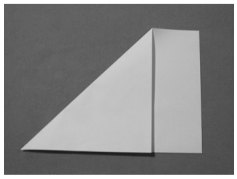
Nessa oficina os participantes vivenciaram as construções a seguir.

a) Construções de figuras geométricas planas

Através do origami é possível construir os principais polígonos, como: o quadrado o triângulo, o paralelogramo e o pentágono.

b) Construções de quadrados

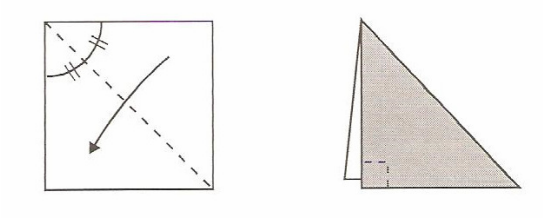
A forma mais indicada para a construção de origami é a quadrada. Porém é simples se obter um quadrado a partir de um retângulo (folha A4). Esta forma predomina, pois muitas dobraduras necessitam que os quatro lados sejam congruentes e quatro ângulos tenham 90º graus.



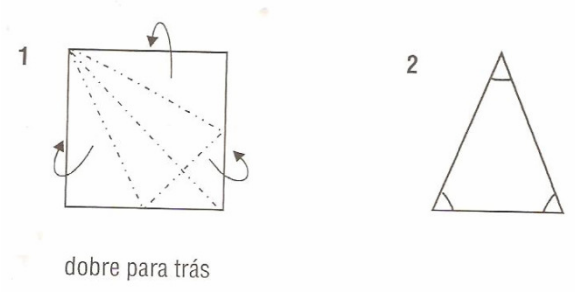


1) Dobre uma folha de papel retangular trazendo para a base um de seus vértices, como mostra a figura.
2) Desdobre a folha.
3) Quadrado pronto.

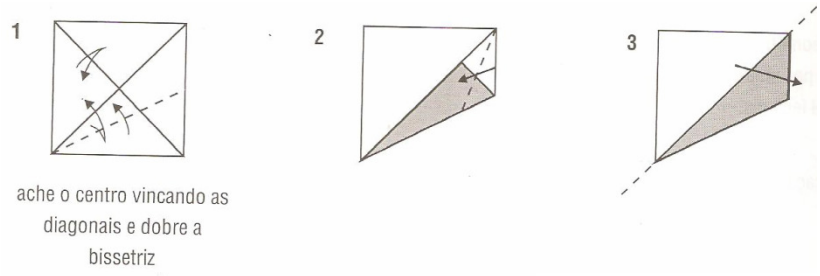
c) Construção de triângulos:

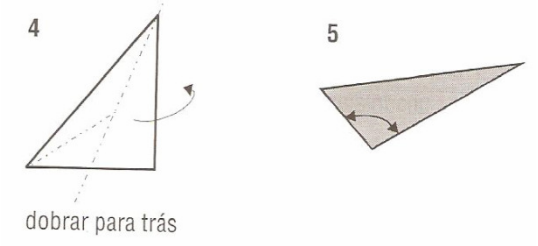


Triângulo retângulo: quando se tem um ângulo reto: 90º



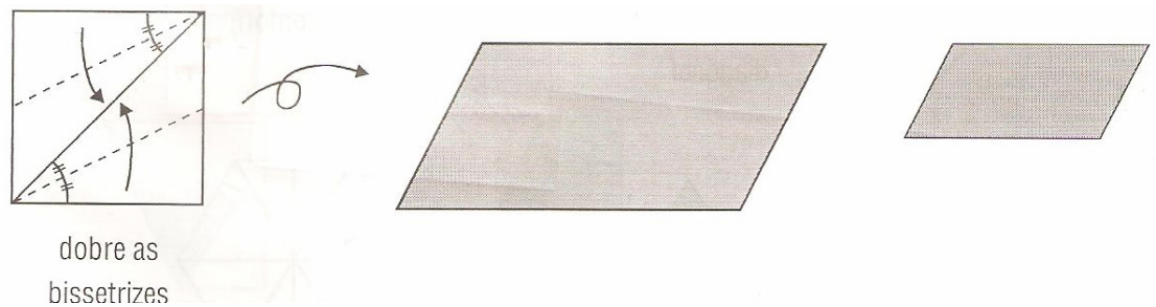
Triângulo acutângulo: quando se tem três ângulos agudos.



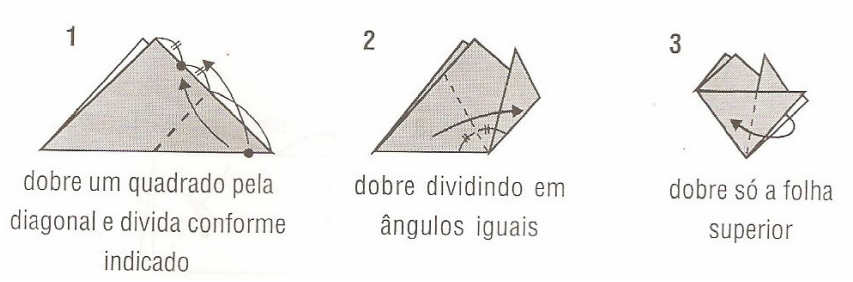


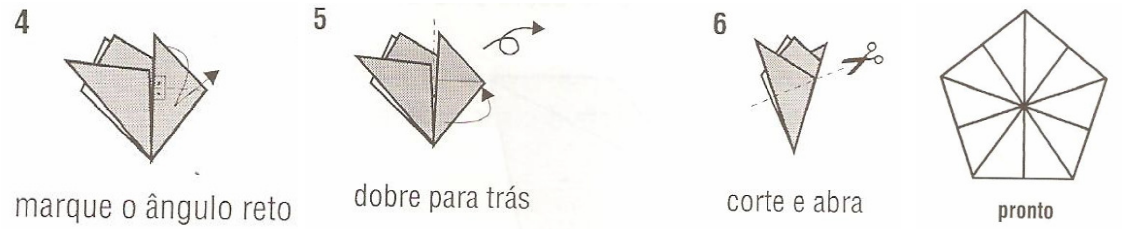
Triângulo obtusângulo: quando tem-se um ângulo obtuso.

d) Construção de paralelogramo:



e) Construindo pentágonos:





f) Construções de animais: Tsuru

A figura do Tsuru em Origami é uma das mais populares. Antigamente costumava-se pendurar estas aves de papel no teto, para distrair as crianças, especialmente os bebês. Eram oferecidas também em templos e altares juntamente com as orações, para se pedir proteção. Acredita-se que originalmente elas tinham apenas a função decorativa e só mais tarde foram associadas às orações.

Quando uma pessoa se encontra hospitalizada, oferecem-se mil origamis de tsuru para que ela se restabeleça o quanto antes. Ao dobrar cada figura, a pessoa deposita nela toda a fé e esperança na recuperação do doente.

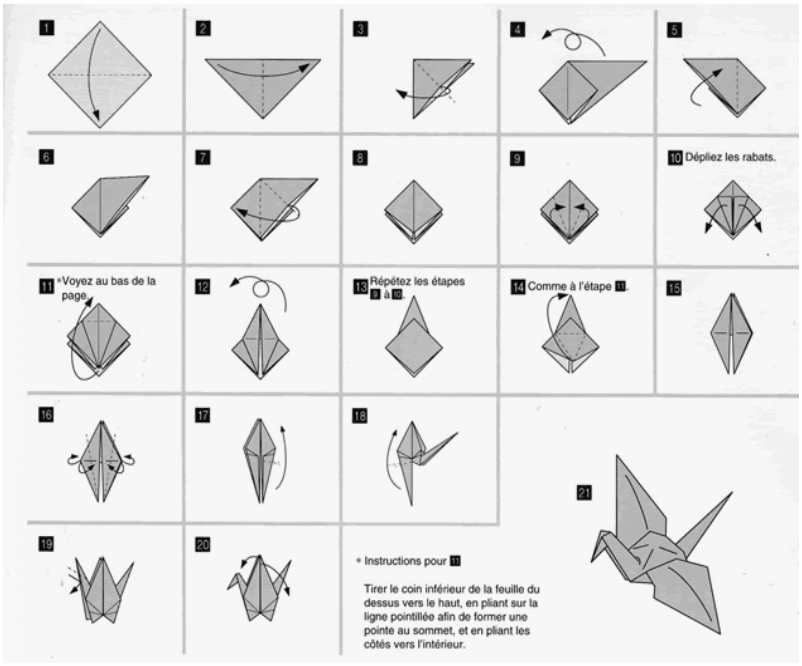
Depois da destruição de Hiroshima em 1945, muitas doenças surgiram entre os sobreviventes. Uma das vítimas, Sadako Sassaki, com dois anos no dia da explosão, começou a sentir os efeitos da Bomba Atômica aos 12 anos. Seu diagnóstico: Leucemia. Quando Sadako estava no hospital, um amigo trouxe-lhe alguns papéis coloridos e dobrou um pássaro (tsuru). Contou-lhe que o pássaro é sagrado no Japão, vive mil anos e tem o poder de conceder desejos. Explicou-lhe que se uma pessoa dobrar mil tsurus e fizer seu pedido a cada um deles, seu pedido será atendido.

Sadako começou então a dobrar tsurus e pedir por sua cura, porém sua enfermidade se agravava a cada dia. Sadako desejou, desse modo, pedir a Paz Mundial.

A esperançosa menina dobrou 964 tsurus até 25/10/1955, quando “fez a passagem”. Seus amigos dobraram os tsurus restantes a tempo para seu enterro. Mas eles queriam mais, desejaram pedir por todas as crianças que estavam morrendo em conseqüência da explosão da Bomba Atômica. Então, formaram um clube e começaram a pedir dinheiro para um monumento.

Estudantes de mais de 3.000 escolas no Japão e de nove outros países contribuíram em 5 de maio de 1958, o Monumento da Paz das Crianças foi inaugurado no Parque da Paz, em Hiroshima. Todos os anos, no Dia da Paz (06/08), pessoas do mundo inteiro enviam tsurus de papel para o parque. A mensagem esculpida à base do monumento de Sadako é o desejo das crianças e, acredito, de todos aqueles que a lêem: "Este é nosso Grito, esta é nossa oração: Paz no mundo!

O professor pode trabalhar esse texto em sala de aula. Aproveitar esse momento para fazer a ligação da Matemática com Língua Portuguesa, através da produção textual dos alunos.



g) Origami modular: poliedros

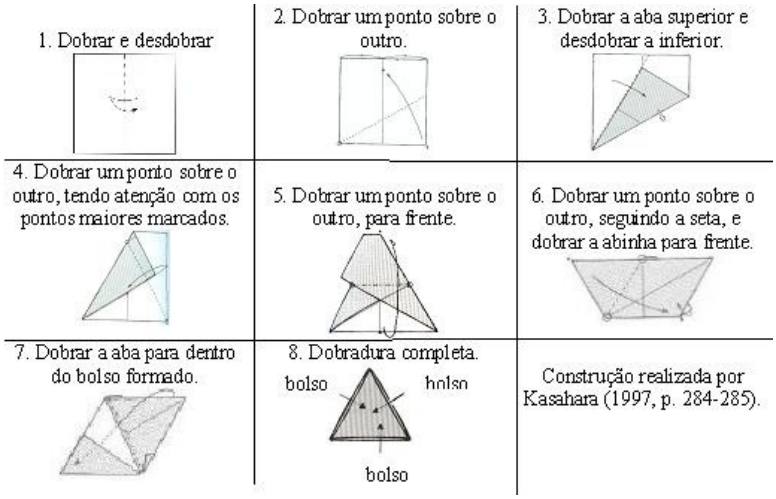
Por meio da técnica do origami modular, a qual se baseia na confecção de várias partes iguais ou módulos, que são encaixados para formar cada peça, é possível construir diversos poliedros.

As faces de um poliedro são polígonos: triângulos, quadriláteros, pentágonos, etc. Vamos construir polígonos com faces triangulares e faces quadrangulares.

h) Construção do Módulo Triangular

Vamos construir agora os módulos, que serão as faces do poliedro, para depois montá-las. A face triangular (triângulo equilátero) é elaborada a partir de um papel quadrado. Com a face triangular só é possível montar três poliedros regulares: tetraedro, octaedro e icosaedro.

Segue abaixo o diagrama do módulo:

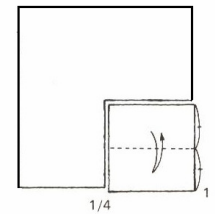


Em seguida, construir a peça de encaixe, o **módulo quadrado**.

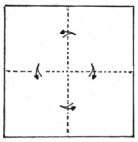
Peça de conexão

Esta peça serve para unir um módulo ao outro, pois a construção do origami não pode envolver o uso de cola.

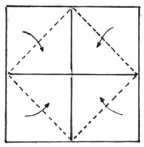
A área do quadrado usado na construção desta peça corresponde a $\frac{1}{4}$ da área do papel utilizado para construir as faces do módulo triangular.



1. Dobrar o papel em quatro partes e desdobrar.

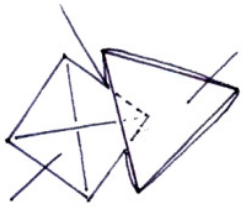


2. Dobrar as pontas até o centro do papel.



3. Peça pronta!

face



conexão

Sugestão: para haver uma maior estabilidade nas construções pode-se colocar um pouco de cola na peça de conexão, antes de introduzi-la no módulo.

Alguns poliedros que podem ser formados com este módulo

- **Tetraedro Regular** – 4 módulos formam a figura encaixando juntamente com 6 peças de conexão.

Em seguida é só montar o seu tetraedro como na figura abaixo;



figura 1



figura 2



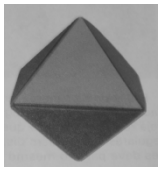
figura 3



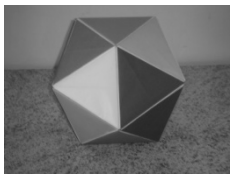
figura 4

Para os demais poliedros segue-se a mesma seqüência de encaixe dos módulos. No entanto, é necessário observar a quantia e tipos de polígonos que devem compor cada vértice.

- **Octaedro Regular** – 8 módulos formam a figura encaixando com 12 peças de conexão.



- **Icosaedro Regular –** 20 módulos formam este poliedro em conjunto com 30 peças de conexão.

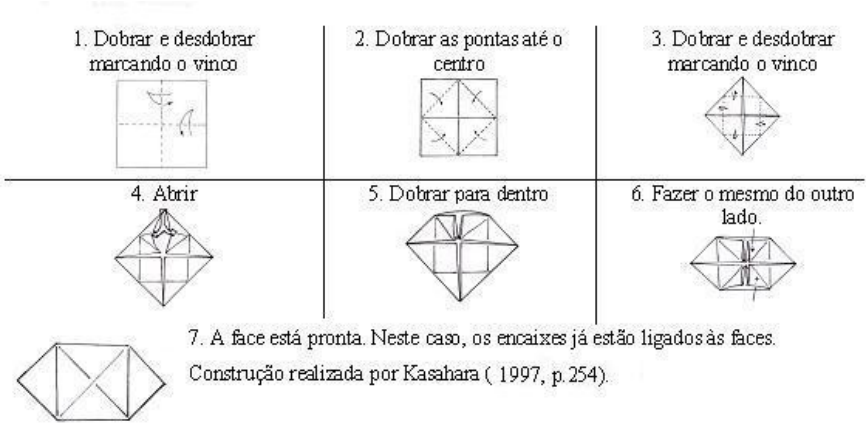


Para os demais poliedros segue-se a mesma seqüência de encaixe dos módulos. No entanto, é necessário observar a quantia e tipos de polígonos que devem compor cada vértice.

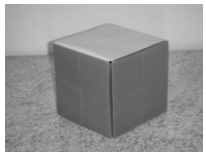
- **Cubo.**

Para construir o cubo será necessário 6 módulos quadrangular.

Módulo quadrangular (quadrado)



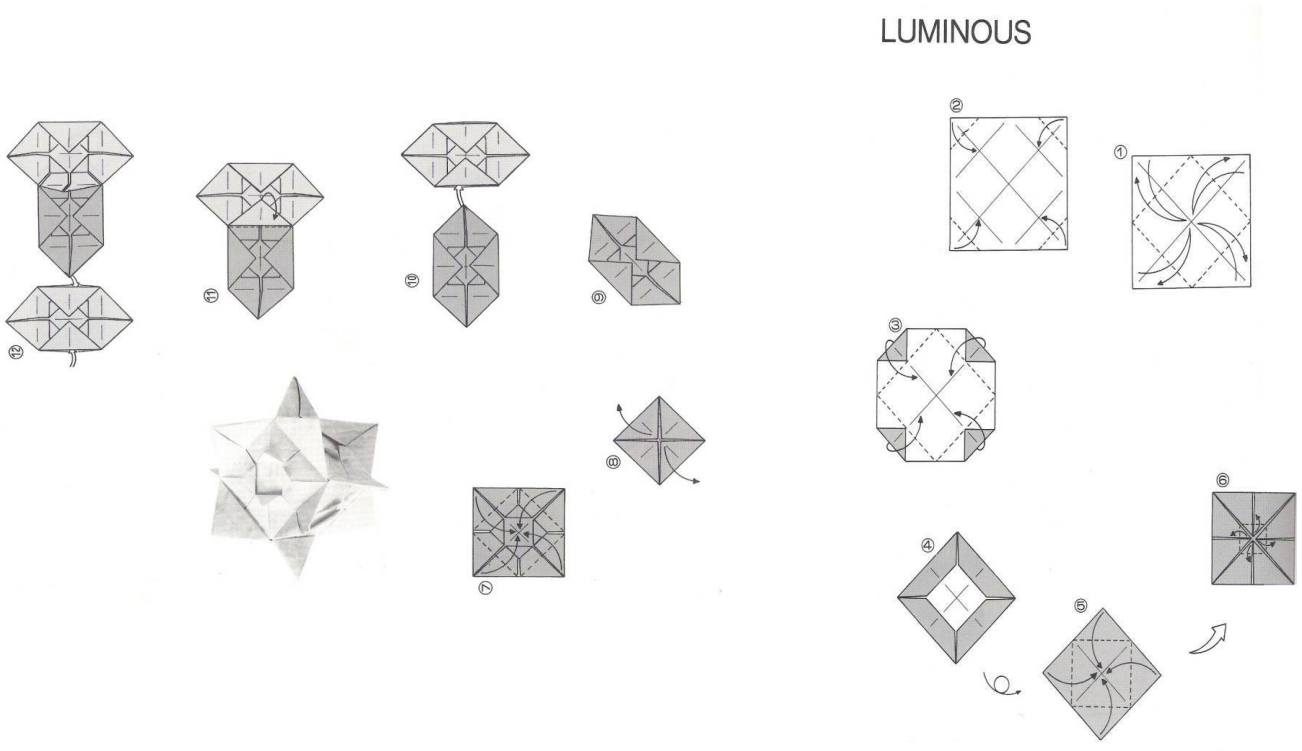
Agora é só encaixar uma peça na outra e pronto!



Desdobrando a face quadrangular e unindo nas faces triangulares é possível construir outros tipos de poliedros. Tente fazer!

i) Construções Kusudamas

Uma kusudama é um tipo de origami modular que, geralmente, se baseia na simetria de poliedros regulares. Cada módulo é uma dobradura chamada de *sonobe* que se encaixa uma na outra para formar o objeto. Ele foi originalmente concebido para deixar o ar perfumado e para ajudar na cura de doenças ou afastá-las. Daí, Kusu (remédio) mais Dama (bola). Dentro destas bolas, eram colocadas ervas aromáticas. O simbolismo do cordão abaixo do kusudama pode ser explicado da seguinte forma: imagine o kusudama como uma esfera contendo a energia da cura, o cordão serve para dirigir essa energia para a pessoa abaixo ou para o ambiente. O cristal simboliza melhor a energia que sai do kusudama. O cristal no fim concentra a energia para quem está abaixo e pode ir para o ambiente quando a luz passar por ele, como uma prisma dividindo um raio de luz.



III. REFERÊNCIAS

IMENES, Luiz Marcio. **Geometria das dobraduras,** coleção: Vivendo a Matemática. São Paulo: Scipione, 2004.

KANEGAE, Mari. **A arte dos mestres de Origami**. Maringá: Ediouro, 1988.

FOELKER, Rita. **Objetos decorativos em Origami**. Editora Global: São Paulo, 2003

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria do Ensino Fundamental. Matemática. In: **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília, 1996.

KASAHARA, K. **Saishin-Origami no Subete**. Tokyo: Nippon Bungeisha, 1997.

_____. **Origami Omnibus**: Paper folding for everybody. 20. ed. Tokyo, New York: Japan Publications, 2005.

GÊNOVA, A. Carlos. **Aprendendo com dobraduras**. São Paulo: Editora Global, 1990.

NARVAZ, Miriam Benedetti et. al (2005). **A geometria das dobraduras**: trabalhando o lúdico e ressignificando saberes. Disponível em: <http//ccet.ucs.br/eventos/outros/egem/científicos/cc03.pdf>. Acessado em 20 set. 2009.

Origami de Kusudama (Enfeite). Disponível em **<**http://www.zaapnet.com/index.php?option=com_content&task=view&id=326&Itemid=105>. Acesso em 20. set.

Sadako e a lenda do Tsuru. Disponível em <http://www.melhoracadadia.com/2009/07/sadako-e-lenda-do-tsuru.html>. Acesso em 20. set.

Origami: uma nova forma de aprender geometria. Disponível em <http://euler.mat.ufrgs.br/~ensino2/alunos/02/index.html>. Acesso em 20. set.

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS DE GEOMETRIA E ÁLGEBRA UTILIZANDO O GEOGEBRA: SUGESTÕES PARA PROFESSORES

Glaucos Ottone Cardoso de Abreu
Universidade Federal de Ouro Preto
glaucosprof@hotmail.com

Walter Sérvulo Araújo Rangel
Universidade Federal de Ouro Preto
wsarangel@yahoo.com.br

Resumo: Este minicurso é fruto de algumas atividades desenvolvidas na disciplina Ambientes Educacionais Informatizados, no 1º semestre de 2010, no Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP. Estas atividades investigativas foram desenvolvidas em turmas dos Ensinos Fundamental e Médio. No Ensino Médio, a atividade de investigação teve como objetivo fundamentar a condição necessária para circunscrever uma circunferência em um triângulo qualquer, enquanto a do Ensino Fundamental teve como objetivo encontrar a razão de semelhança em triângulos. Estas atividades foram desenvolvidas no software matemático Geogebra. Este software permite trabalhar a Geometria Dinâmica relacionando-a com a Álgebra, e pelo mover dos objetos possibilita ao aluno explorar, conjecturar, testar, reformular, justificar e avaliar.

Palavras-chave: Atividades Investigativas, Geogebra, Educação Matemática.

1. Introdução

Fazendo uma revisão na literatura a respeito de atividades investigativas, podemos constatar que a sua utilização no ambiente escolar, proporciona ao aluno a oportunidade de fazer conjecturas, dialogar com seus pares, interagir com o professor e socializar as conjecturas apreendidas.

De acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2006, p. 13), "investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades".

Para que estas relações sejam descobertas, compete ao professor elaborar atividades que permitam aos alunos interagir com estes objetos formulando questões. Segundo Stewart (apud PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2006, p.16), "um bom problema é aquele cuja solução, em vez de simplesmente conduzir a um beco sem saída, abre horizontes inteiramente novos [...]".

Ao se trabalhar com atividades investigativas, Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) propõem quatro momentos principais:

> O primeiro abrange o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação de questões. O segundo momento refere-se ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro inclui a realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas. E, finalmente, o último diz respeito à argumentação, à demonstração e avaliação do trabalho realizado. (p.20)

Tendo em vista que os alunos não estão acostumados com atividades investigativas, pela nossa experiência, propomos trabalhar com atividades orientadas, e dependendo do nível de escolaridade, podemos deixar algumas demonstrações de lado ou que o professor possa realiza-las, se for o caso, para dar validade às conjecturas levantadas.

Sabemos que pode se desenvolver atividades investigativas em qualquer ambiente, mas optamos pelo ambiente informatizado através do software Geogebra, pelo motivo do software trabalhar a geometria de uma forma dinâmica, proporcionando ao aluno a exploração de atividades geométricas em conexão com a Álgebra.

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2006, p.85), "[...] a possibilidade de usar programas de Geometria Dinâmica facilita a realização de experiências que, de outro modo, se tornariam morosas e difíceis de analisar."

A citação acima nos faz pensar na morosidade e desânimo dos alunos nas construções de várias parábolas usando lápis e papel, para fazer conjecturas em relação aos coeficientes. Logo, fazendo uso da Geometria Dinâmica, o simples arrastar dos objetos pode proporcionar um trabalho investigativo.

2. Desenvolvimento

2.1. Público alvo: Alunos de Licenciatura em Matemática e Professores de Matemática dos Ensinos Fundamental e Médio.

2.2. Material necessário: Laboratório com o software GeoGebra instalado e Projetor.

2.3. Objetivo geral: Permitir ao aluno, através do software dinâmico, explorar e descobrir relações entre objetos matemáticos.

3. Atividade 1: Triângulos semelhantes

3.1. Objetivo: Reconhecer que em triângulos semelhantes a razão entre lados correspondentes é constante.

3.2. Sequência Didática

- Construa um triângulo qualquer ABC, a seguir trace um segmento PQ paralelo ao segmento AB com P sobre AC;

- Encontre o quociente entre as medidas dos lados BC e CQ, AC e CP, AB e PQ. Mova o ponto P sobre o segmento AC;

- Agora responda:

  a) O que você pode conjecturar ao registrar os quocientes obtidos?

  b) O que acontece se P ficar sobre A?

  c) O que acontece se P ficar sobre C?

- Escreva outras observações descobertas neste problema.

4. Atividade 2: Circunscrição de triângulos e a equação da mediatriz

4.1. Objetivos: Fundamentar, através de uma investigação orientada, as condições necessárias para circunscrever um triângulo qualquer; verificar a determinação do circuncentro a partir das mediatrizes dos lados do triângulo.

4.2. Sequência Didática

- Considere três triângulos: acutângulo, retângulo e obtusângulo, em um plano cartesiano XOY e D um ponto coordenado neste plano;

- Desenhe, no GeoGebra, cada um dos triângulos;

- Determine o ponto D eqüidistante dos vértices do triângulo;

- Trace a circunferência de centro D passando pelos vértices do triângulo;

- Agora responda:

    a) Qual o é lugar geométrico do ponto em relação ao tipo de triângulo?

    b) Qual é a relação matemática entre as coordenadas que você encontrou e as retas perpendiculares aos lados do triângulo?

- Escreva outras observações descobertas neste problema.

5. Atividade 3: Representação geométrica de sistemas lineares de duas variáveis.

5.1. Objetivo: Investigar a representação geométrica da solução de um sistema linear, descobrindo o seu significado.

5.2. Sequência Didática

- Crie, a partir da janela de comandos, as equações: g:3x + 4y = 12 e h:y = 2x – 8;

- Execute, na janela de comandos, o comando S = Interseção[g, h];

- Pode-se modificar tanto a equação (clique no botão direito, Editar) como mover a reta com o mouse;

- Agora responda:

  a) O que você observou após executar o comando?

  b) Qual é o significado da sua observação?

- Repita todo o procedimento para as equações:

  a) $r: x-2y=5 \quad e \quad s: 2x-4y=2$

  b) $m: 2x-6y=8 \quad e \quad n: 3x-9y=12$

- Generalizando a investigação:

  a) Crie dois seletores chamados a, b e c;

  b) Crie as equações *t: 3x – y = 5 e u: a*x + b*y = c;*

  c) Movimente o seletor a, b e c para 6, -2 e 10 respectivamente. O que aconteceu?

  d) Movimente cada um dos seletores e descreva as modificações relatando a sua observação.

- Escreva outras observações descobertas neste problema.

Considerações Finais

Utilizando atividades investigativas no ambiente informatizado, o professor pode enfrentar situações em que o aluno terá um desempenho melhor que o seu diante de novas descobertas que o software dinâmico proporciona. Portanto, mesmo sendo "superado" pelo aluno quanto ao desempenho no software, a sua função como mediador e elaborador de atividades investigativas a serem desenvolvidas é imprescindível.

Na perspectiva de Vygotsky (apud Fino, 2001, p.279), "[...] exercer a função de professor... implica assistir o aluno proporcionando-lhe apoio e recursos, de modo que ele seja capaz de aplicar um nível de conhecimento mais elevado do que lhe seria possível sem ajuda."

Ao citarmos Vygotsky, pensamos no professor deixando a sua tradicional "zona de conforto" da sala de aula e indo para uma inquietante "zona de risco", vislumbrada aqui, como um Laboratório de Informática.

Referências Bibliográficas

FINO; Carlos Nogueira. **Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): Três implicações pedagógicas.** In: Revista Portuguesa de Educação, vol 14, n. 2, 2001, p. 273-291.

PONTE; João Pedro da; BROCARDO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. ***Investigação Matemática na sala de aula*.** Belo Horizonte: Autêntica, 2003. 149 p. (Coleção: Tendências em Educação Matemática).

A CRIPTOGRAFIA NA SALA DE AULA: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES E MATRIZES.

Alex Eduardo Andrade Borges
Mestre em Matemática
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Sudeste de Minas Gerais – Campus Rio Pomba
alexeaborges@cefetrp.edu.br

Marcos Pavani de Carvalho
Mestre em Matemática
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Sudeste de Minas Gerais – Campus Rio Pomba
pavani@cefetrp.edu.br

Sávio Lima Reis
Graduando em Licenciatura em Matemática
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Sudeste de Minas Gerais – Campus Rio Pomba
savioreisrp@yahoo.com.br

PÚBLICO-ALVO: Professores do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Alunos do curso de Licenciatura em Matemática.

DURAÇÃO: 2 horas

RESUMO

O presente mini-curso pretende contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de Matemática nos diversos níveis, com a formação continuada de professores e também com a prática profissional do futuro professor de Matemática.

Este mini-curso apresenta uma sugestão metodológica para a abordagem do estudo de função e matrizes no Ensino Fundamental e Médio, tendo como suporte o trabalho desenvolvido no Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sudeste de Minas Gerais – Campus Rio Pomba através do Projeto de Extensão: Formação Continuada de Professores de Matemática e Assistência aos Estudantes da Educação Básica na Região de Rio Pomba - MG, que tem como objetivo capacitar os professores em atuação na educação básica das escolas da região de Rio Pomba.

A Educação Matemática enfrenta diversos desafios na busca de aliar o interesse discente e a formação do cidadão com o objetivo de um melhor entendimento e interesse dos alunos sobre os conceitos de função e matriz, este trabalho apresenta uma maneira conhecida no campo matemático de se trabalhar estes assuntos.

Propomos o uso do tema Criptografia para a exploração de conceitos matemáticos aplicados. No entanto, o tema é amplo e complexo e pretendemos dar ênfase ao estudo que abrange a Educação Matemática no Ensino Fundamental e Médio, valorizando a aplicabilidade da Matemática neste contexto.

Sendo assim, segundo Silva (2008) temos que Criptografia é a arte ou ciência de escrever mensagens em cifra ou em código, de modo que somente a pessoa autorizada possa decifrar e ler as mensagens.

Silva (2008) ainda complementa:

> A criptografia é tão antiga quanta a própria escrita, já estava presente no sistema de escrita hieroglífica dos egípcios. Os romanos utilizavam códigos secretos para comunicar planos de batalhas. O mais interessante é que a tecnologia de Criptografia não mudou muito até meados deste século. Depois da Segunda Guerra Mundial, com a invenção do computador, a área realmente floresceu incorporando complexos algoritmos matemáticos. Durante a guerra, os ingleses ficaram conhecidos por seus esforços para decifração de mensagens. Na verdade,

> esse trabalho criptográfico formou a base para a ciência da computação moderna. (SILVA. 2008. p.137)

O mini-curso ocorre em uma etapa de 2 horas, na qual são introduzidos, como objetivos principais, os conceitos de função, função inversa, matriz e matriz inversa. Tais conceitos são introduzidos mostrando a sua real necessidade no campo matemático e das linguagens.

Neste sentido, são propostas atividades experimentais envolvendo materiais concretos e mostrando a matemática de uma forma interessante e que possibilite ao aluno aplicar o conceito adquirido.

JUSTIFICATIVA

Este texto apresenta o mini-curso proposto para submissão ao V Encontro Mineiro de Educação Matemática – V EMEM. A elaboração do mini-curso, se dispõe para professores da educação básica e tem como proposta didático-pedagógica a abordagem do ensino de funções e matrizes.

O conteúdo trabalhado nesta proposta faz referência à Matemática Aplicada.

No Ensino Fundamental e Médio é evidente a dificuldade dos alunos em entender o conceito e aplicações de funções e matrizes. Em geral, os professores trabalham meramente aplicações de fórmulas e o aluno não sabe o que significa quando se diz: função, função inversa, matriz e matriz inversa.

Segundo Carraher (1986), os problemas de Matemática, em que o aluno tem que utilizar precisamente as fórmulas que acabou de estudar, não são verdadeiros problemas que exijam reflexão, mas sim, exercícios que exigem apenas memória; não lhe é exigida compreensão dos conceitos matemáticos, nem que faça relações entre o que já aprendeu e a possível solução do problema. Nesses casos, os problemas são tratados mecanicamente, sem que, muitas vezes, o aluno compreenda o que está fazendo. Esta abordagem não funciona para estimular o raciocínio do aluno.

Acreditamos que o aprendizado só é possível se nos propusermos a realizar um trabalho que relacione a realidade e as expectativas dos nossos alunos, usando os

diferentes recursos disponíveis que nos auxiliam no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

A PROPOSTA DE TRABALHO

A maioria dos alunos já ouviu falar em Criptografia, normalmente através de um filme de ficção ou aventura. A finalidade básica da Criptografia é transmitir uma mensagem a um destinatário sem que outra pessoa possa compreender seu conteúdo.

O mini-curso inicia-se de maneira simples, quase uma brincadeira de criança, introduzindo alguns tipos de Criptografia através de dinâmicas de grupo.

Nesta etapa são abordados os seguintes tipos de Criptografia: Bastão de Licurgo, Tabela Esparta, Grelha de Cardano e Cifra de Vigenere.

Desejando contribuir com a melhoria do ensino de funções e matrizes no Ensino Fundamental e Médio a sequência do mini-curso aborda tipos de Criptografia onde são aplicados tais conceitos, como Código de César e Cifra de Hill.

O foco deste mini-curso é apresentar uma sugestão para a abordagem das propriedades de funções e matrizes. E traz como objetivos específicos trabalhar os conceitos de:

- Função injetora e sobrejetora
- Função inversa
- Operações com matrizes
- Matriz inversa

RESULTADOS ESPERADOS

Como resultado do mini-curso acreditamos na construção significativa dos conceitos de função e matriz no Ensino Fundamental e Médio, na criação de um ambiente em que se possa aprender e ensinar Matemática de uma forma agradável e descontraída, além da interação nas aulas Matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARRAHER, T.N. Aprender pensando. Petrópolis, Vozes, 1986.

COUTINHO, S. *Números Inteiros e Criptografia RSA*. SBM, 2000.

SANTOS, R.J. *Introdução à Álgebra Linear*. Departamento de Matemática - ICEx - UFMG, Belo Horizonte, 2008.
Disponível em: <http:// www.mat.ufmg.br/~regi >. Acessado em: <15/05/2009>.

SILVA, A. A. *Números, Relações e Criptografia*. Departamento de Matemática - UFPB, Paraíba, 2000.
Disponível em: <http://www.mat.ufpb.br/me_aas.zip>. Acessado em: <06/09/2008>.

TAMAROZZI, A.C. *Codificando e decifrando mensagens*. RPM 45. SBM, 2001.

TERADA, R. *Criptografia e a importância das suas aplicações*. RPM 12. SBM, 1988.

http://numaboa.com/criptografia Acessado em: <30/05/2009>.

A calculadora nas aulas de Matemática

Ana Paula dos Santos Malheiros
UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá
GPIMEM[1] e GPEMPE[2]
amalheiros@unifei.edu.br

Resumo

O GPIMEM tem investigado as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na perspectiva da Educação Matemática há algum tempo e seus membros vêm compondo um mosaico de pesquisas na área. Parte das peças desse mosaico está relacionada ao estudo das contribuições que as calculadoras podem trazer para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. O mini-curso tem como proposta familiarizar os participantes com atividades de experimentação e investigação, realizadas por meio das calculadoras simples e gráficas, além de estimular discussões e reflexões acerca da prática pedagógica quando esses recursos são utilizados.

Palavras-chave: Calculadoras, experimentação, prática pedagógica.

Introdução

As TIC têm sido apontadas como um dos possíveis caminhos para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica (BRASIL, 1998). Também há investigações no contexto da Educação Matemática que destacam as contribuições que elas podem proporcionar para o ensino e aprendizagem da Matemática. Em particular, alguns pesquisadores têm investigado as contribuições das calculadoras no processo de produção do conhecimento matemático de estudantes em diferentes níveis de ensino (ABRANTES *et al*, 1999; PONTES, FILIPE, 1995; SILVA *et al*, 1990). No Brasil, destacam-se as pesquisas de Souza (1996), Borba (1999), Borba e Penteado, (2001), Scheffer (2002), Lopes (2005), Scucuglia (2006), Fazzine (online), dentre

[1] Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática. UNESP, Rio Claro, SP. http://www.rc.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html
[2] Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Práticas Educativas, UNIFEI, Itajubá, MG.

outros, que investigaram a utilização das calculadoras na Educação Básica e também no Ensino Superior.

O GPIMEM tem estudado a utilização das TIC no contexto da Educação Matemática desde o início da década de noventa, sob diferentes aspectos, pois "um trabalho em grupo permite que diversos focos sejam escolhidos, diversos procedimentos sobre o mesmo foco sejam utilizados, proporcionando uma perspectiva mais global de um fenômeno em estudo" (ARAÚJO, BORBA, 2004, p. 38). Seus pesquisadores estão compondo um mosaico de pesquisas, num movimento de sempre buscar novas compreensões desta região de inquérito. Parte dessas peças visa investigar a utilização das calculadoras no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Neste contexto, diversos cursos e estudos sobre calculadoras, em particular as gráficas (BORBA, 1999), são realizados. Assim, este mini-curso tem como objetivo familiarizar e discutir questões que permeiam a utilização das calculadoras simples e gráficas na exploração de conteúdos matemáticos, a partir de atividades que abordam temas que são trabalhados em sala de aula. Além da abordagem de conteúdos, haverá reflexões sobre a prática pedagógica e sobre as possíveis mudanças provocadas por estes recursos. Cabe destacar que as atividades que serão exploradas são de cunho investigativo e podem ser trabalhadas em sala de aula em diferentes níveis de ensino. Elas foram elaboradas por integrantes diversos do GPIMEM ou adaptadas de livros.

As calculadoras no processo de ensino e aprendizagem da Matemática

Conforme mencionei anteriormente, as TIC são apontadas, tanto por pesquisadores como por publicações oficiais do Ministério da Educação e Cultura (MEC), como uma das possibilidades para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) "a utilização de recursos como o computador e a calculadora pode contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem de Matemática se torne uma atividade experimental mais rica, sem riscos de impedir o desenvolvimento do pensamento" (BRASIL, 1998a, p.45). Em particular, há recomendações para a utilização de calculadoras nas aulas de Matemática, nos ensinos Fundamental e Médio (BRASIL, 1998b; BRASIL, 2000). Essa utilização deve partir da familiarização e manipulação das calculadoras e o reconhecimento de

suas funções, até a sua utilização como recurso para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, por meio de atividades investigativas.

Em particular, as calculadoras são apontadas pelos PCN como recurso útil para verificação de resultados, além de favorecer

> [...] a busca e percepção de regularidades matemáticas e o desenvolvimento de estratégias de resolução de situações-problema pois ela estimula a descoberta de estratégias e a investigação de hipóteses, uma vez que os alunos ganham tempo na execução dos cálculos. Assim elas podem ser utilizadas como eficiente recurso para promover a aprendizagem de processos cognitivos (BRASIL, 1998a, p. 45).

Para Ponte e Filipe (1995), as calculadoras, se exploradas de maneira a instigar a investigação, permitem que sejam desenvolvidas capacidades de estimação, cálculo mental, elaboração de estratégias para a resolução de problemas, dentre outros. Para eles, elas “tem um potencial enorme como material didático e de ajuda ao professor, bem como o de provocar e propor, por si só, novos métodos e problemas” (PONTE, FILIPE, 1995, p.4).

Estas perspectivas vão ao encontro das propostas que utilizam investigação e experimentação em sala de aula. Borba (1999) descreve experimentação como "uma prática onde problemas abertos são propostos pelo professor e onde há uma exploração em grupos do tema relacionado à Matemática” (p.26). Ele ainda afirma que os recursos tecnológicos auxiliam no processo experimentação, pois permitem que a exploração seja realizada de uma maneira mais dinâmica.

Em Silva *et al* (1990) são apontadas algumas razões para a presença das calculadoras no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, entre as quais o enriquecimento na construção de conceitos, o estímulo às diferentes formas de raciocínio, diversidade de estratégias e novas dimensões na resolução de problemas, além de motivar os alunos para as atividades matemáticas. Para eles, sua utilização pode fazer com que a ênfase esteja na compreensão, investigação e no desenvolvimento de diferentes formas de raciocínio, tendo como ponto de partida a resolução de problemas.

Em Borba e Penteado (2001) é descrito um trabalho de Modelagem, realizado por estudantes do curso de Ciências Biológicas da UNESP, Rio Claro, SP, que tratava da germinação das sementes de melão. Nele, os autores destacam o papel das calculadoras gráficas, que foram utilizadas para experimentação e possibilitaram que os alunos concluíssem alguns fatos. Esse tipo de atividade pode proporcionar discussões

sobre possíveis resultados obtidos ou processos diferenciados para se chegar a uma determinada resposta.

Ainda nessa direção, os PCN destacam que o emprego de recursos como a calculadora

> [...] pode contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem de Matemática se torne uma atividade experimental mais rica, sem riscos de impedir o desenvolvimento do pensamento, desde que os alunos sejam encorajados a desenvolver seus processos metacognitivos e sua capacidade crítica (BRASIL, 1998a, p.45).

Nesse sentido, o papel do professor é fundamental para que o estudante possa atingir os objetivos propostos, pois cabe a ele proporcionar o ambiente de investigação e experimentação necessário para que as questões apresentadas anteriormente possam ser exploradas. Sobre essa questão, Abrantes *et al* (1999, p. 34) destacam, com relação a sua utilização, que "a questão essencial está em saber quando é apropriado usá-la e, em seguida, ser competente a fazê-lo". Para Kenski (2003, p.30), as TIC "[...] impõe novos ritmos e dimensões à tarefa de ensinar e aprender", visto que o seu emprego requer novas dinâmicas nas salas de aula, para que sua utilização não seja domesticada[3] (BORBA; PENTEADO, 2001).

Kenski também afirma que "[...] o ensino mediado pelas tecnologias digitais redimensiona os papéis de todos os envolvidos no processo educacional" (2007, p.93) no que tange aos procedimentos pedagógicos, ou seja, as ações em sala de aula devem ser distintas daquelas conhecidas como modelo "tradicional" de ensino, na qual o aluno é receptor e o professor transmissor de conhecimentos. Assim, para a utilização das calculadoras, faz-se necessário que o professor saiba como preparar e conduzir as atividades em sala de aula, pois elas não substituem o calculo mental e escrito (BRASIL, 1998b), como alguns acreditam. Tudo depende de como esse recurso é utilizado nas aulas.

Ao introduzir as calculadoras nas aulas de Matemática, o professor se torna agente participante de todo o processo, buscando auxiliar os alunos, fato que em alguns momentos proporciona desafios para o docente, já que muitas vezes é necessário que ele reformule sua prática para atingir seus objetivos. Partindo da idéia de Penteado (1999), isso pode ser considerado um processo de transição entre a zona de conforto e a zona de risco. Para a autora, é difícil para os professores deixarem de trabalhar da maneira

[3] Uma mídia é domesticada quando se tenta reproduzir com ela práticas de outra mídia com a qual se está imbuído.

considerada tradicional (zona de conforto) e iniciarem uma nova maneira de trabalhar em sala de aula, na qual muitas vezes o professor não pode prever quais questões irão surgir (zona de risco), por exemplo. Assim, o trabalho com as calculadoras exige que o docente esteja preparado para possíveis imprevistos e questões, características das atividades de experimentação.

Neste sentido, quando o professor tem conhecimento das potencialidades das calculadoras e de como elas podem ser exploradas nas aulas, se torna um mediador do processo de ensino e aprendizagem da Matemática, estabelecendo o elo de ligação entre alunos e conhecimento.

Dinâmica do Mini-curso

Neste mini-curso será proposto aos participantes atividades de experimentação e investigação com as calculadoras simples e gráficas. Após o término de cada atividade haverá uma discussão coletiva. Iniciaremos com as atividades de calculadoras simples e, posteriormente, calculadoras gráficas.

A partir da execução das atividades e das discussões realizadas ao longo do mini-curso, espera-se que os participantes reflitam sobre questões concernentes a utilização das calculadoras como recurso pedagógico.

Considerações Finais

Este mini-curso tem como principal objetivo familiarizar professores e futuros professores de Matemática com atividades investigativas, realizadas por meio das calculadoras simples e gráficas, além de proporcionar discussões e reflexões acerca da prática pedagógica quando esses recursos são utilizados. Espera-se que ao final dele os participantes estejam conscientes da importância da utilização dessa mídia nas aulas de Matemática e que se sintam motivados em fazê-lo.

Referências Bibliográficas

ABRANTES, P.; SERRAZINA, L.; OLIVEIRA, I. *A Matemática na Educação Básica*. Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica. Lisboa, 1999.

ARAÚJO, J.L.; BORBA, M.C. Construindo Pesquisas Coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M.C.; ARAUJO, J.L. (Org.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p.25-45.

BORBA, M.C. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. In. BICUDO, M.A.V. (ed*.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas*. São Paulo, Editora UNESP, p. 297 - 313, 1999.

BORBA, M.C.; PENTEADO, M.G. *Informática e Educação Matemática*. Editora Autêntica, Belo Horizonte, 2001.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais +: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias***.** Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: Matemática, Brasília: MEC/SEF, 1998a.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: Introdução, Brasília: MEC/SEF, 1998b.

FAZZINI, S. *A calculadora como ferramenta de ampliação dos recursos de cálculo.* Disponível online [miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Anais.../co0001.doc]. Acesso em 15 de setembro de 2009.

KENSKI, V.M. *Educação e Tecnologias*: o novo ritmo da informação. Campinas, Papirus, 2007.

KENSKI, V.M. *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas, Papirus, 2003.

LOPES, A. J. Explorando o uso da calculadora no ensino de matemática para jovens e adultos. In: *Construção coletiva*: contribuições à educação de jovens e adultos. Brasília: UNESCO, MEC, RAAAB, 2005. p. 301-319.

PENTEADO, M. G. Novos Atores, Novos Cenários: Discutindo a Inserção dos Computadores na Profissão Docente. In. M. A. V. Bicudo (ed.). *Pesquisa em Educação Matemática:* Concepções e Perspectivas. São Paulo, Editora UNESP, p. 297 - 313, 1999.

PONTES, F.; FILIPE, J. *As calculadoras e o ensino*: livro pedagógico CASIO. Grafifina, Lisboa, 1995.

SCEFFER, N. F. *Corpo – Tecnologias – Matemática*: uma interseção possível no ensino fundamental. EdiFAPES, Erechim, 2002.

SILVA, A.; LOUREIRO, C.; VELOSO, M.G. *Calculadoras na Educação Matemática*: Actividades. GRAFIS, Coop. de Artes Gráficas. 2ª Edição. Lisboa, 1990

SOUZA, T. A. *Calculadoras Gráficas*: uma proposta didático-pedagógica para o tema funções quadráticas. 1996. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.

SCUCUGLIA, R. *A investigação do teorema Fundamental do Cálculo com Calculadoras Gráficas.* 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

A GEOMETRIA NA OBRA DE ARTE.

Elisângela Queiroz Veiga
Universidade Federal de Ouro Preto – MG
elisveigga@gmail.com

Resumo

O propósito desse minicurso é demonstrar como se pode aprender e ensinar a geometria através da arte devido à sua presença nos mais variados movimentos artísticos ao longo do tempo. Passeando pela obra de diversos artistas, em diferentes momentos históricos, ficará explícita a aplicação da matemática nas formas, proporções, simetrias e tantas outras características a elas inerentes.

Palavras-chave

Geometria; Arte; Ensino.

O ponto de partida é a possibilidade viável de exploração das manifestações artísticas como um suporte eficiente no estudo da geometria, uma vez que em diversos momentos da história da humanidade essa vertente da matemática foi o apoio de tantos artistas na busca da perfeição em suas obras.

A associação da arte e da matemática para um aprendizado mais estimulante e agradável encontra respaldo em autores como Fainguelernt e Nunes quando afirmam que “os processos de ensino e aprendizagem têm estado associados mais a sofrimento e repetição do que a prazer e criação, principalmente na sala de aula de matemática” e ainda quando admitem que “construir uma nova relação de ensino e aprendizagem sobre outras bases cognitivas é um desafio complexo e urgente”.

> "A Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa.
>
> Além disso, se esse trabalho for feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento". (PCN-MAT, 1996)

Atualmente são poucas as referências que contemplam essa temática, mas mesmo antes de surgirem as tímidas incursões que hoje encontramos, os parâmetros curriculares nacionais já traziam em seu corpo colocações sobre o conhecimento da arte pelo aluno que poderá "estabelecer relações mais amplas quando estuda um determinado período histórico" e que "um aluno que exercita continuamente sua imaginação estará mais habilitado a construir um texto, a desenvolver estratégias pessoais para desenvolver um problema matemático"(PCN-Artes, 1998).

Encontramos forte influência matemática nos mais diferenciados movimentos artísticos, desde a pré-história até a arte pós moderna. Um bom exemplo dessa relação foi o uso da perspectiva, por notáveis artistas renascentistas, que mudaram a forma de ver a obra de arte, colocando o espectador dentro da sua criação, fazendo-o imaginar a profundidade da cena observada como se um ambiente tridimensional. Foi o grande salto histórico, um divisor de águas na maneira como o homem percebia o mundo a sua volta, proporcionado pelo estudo apurado da matemática. Leonardo da Vinci (1452 - 1519), um dos mais célebres renascentistas disse: "Que ninguém que não seja matemático leia minhas obras", numa demonstração clara dos argumentos que usara – a matemática. A razão áurea, tão utilizada até hoje em obras de arte, na busca da harmonia, foi também manipulada pelos gregos em sua arquitetura e está presente na obra prima de Da Vinci, a sua Mona Lisa (La Gioconda), e nos fundamentos primoriais da fotografia.

> "Sendo a proporção um dos conceitos fundamentais da matemática que pode e deve ser ensinado desde o início do ensino fundamental, fazendo com que os alunos construam o seu significado, é muito interessante usar a arte como disparador na construção desse significado. A beleza e a harmonia da Mona

> Lisa de Leonardo da Vinci, ... foi pintada usando-se a proporção áurea". (Fainguerlernt & Nunes, 2006, p. 28)

Não só Leonardo da Vinci se apoiou na geometria para tornar sua obra mais próxima da realidade e harmoniosa, mas ainda outros renascentistas despertaram para esse primoroso recurso, a exemplo de Albrecht Dürer (1471-1528) que soube fazer uso de conceitos geométricos e de viabilizá-los aos que pudessem por eles se interessar.

> "...desde que a Geometria é o verdadeiro fundamento de toda a pintura... decidi ensinar os seus rudimentos e princípios a todos os iniciados na arte ... Espero que o meu sistema não seja criticado... porque pode beneficiar não só os pintores mas também ourives, escultores, pedreiros, carpinteiros e todos aqueles que trabalham com a medida." (Dürer)

O uso inovador da perspectiva na arte encontra lugar de destaque ainda mais, quando se observa sua presença na pintura dos forros das igrejas (naves), que deformados, transmitem a idéia de perfeição, por conta da curvatura do suporte utilizado, manifestação essa que pode ser apreciada nas suas mais ricas demonstrações em igrejas como as da cidade de Ouro Preto, Minas Gerais, berço do Barroco Mineiro.

O objetivo principal desse minicurso é familiarizar os participantes com as diversas possibilidades de viabilização do estudo e ensino da geometria através das manifestações do uso da matemática, em períodos diversos, na arte produzida no mundo em vários momentos históricos e na região onde se manifestou a barroco mineiro (e o rococó). Os objetivos mais específicos dizem respeito ao aprendizado da história das cidades que abrigam obras do rococó e barroco mineiro, o conhecimento de quem foram seus artistas notáveis, bem como o reconhecimento da matemática como ferramenta eficiente e notável num segmento aparentemente dissociado de suas teorias: a arte.

Algumas leituras realizadas a cerca do tema, demonstram que muito ainda pode ser feito em pesquisas para enriquecer essas fontes. Apesar de interessante e eficiente, como relatado por autores que se apoiaram nessa prática, pouco material é disponibilizado na atualidade. Isso se deve, em grande parte, ao estranhamento pelos estudiosos das áreas envolvidas, que não percebem as íntimas relações que se fazem

notar entre a arte e a matemática e por isso mesmo as tratam como dissociadas por completo.

De acordo com PCN (1997, p.26), o ensino da matemática deve se libertar das limitações a que se submete, quando afirma que:

> "O ensino da matemática, centrado em si mesmo, limitando-se à exploração de conteúdos meramente acadêmicos, de forma isolada, sem qualquer conexão entre seus próprios campos ou com outras áreas de conhecimento, pouco tem contribuído para formação integral do aluno, com vistas à conquista da cidadania".

No artigo: "Arte e matemática no ensino fundamental: um estudo sobre a relação da geometria e da arte", a autora, Adriana Paula de Medeiro, estrutura o texto discorrendo sobre o ensino tradicional, a interdisciplinaridade, a trajetória histórica da arte associada à matemática e os conceitos geométricos relacionados com arte, identificando as "limitações do ensino tradicional em articular as diversas disciplinas" e constata ainda que "os métodos utilizados no ensino tradicional pouco tem contribuído para alcançar os objetivos gerais da educação encontrados no PCN". Medeiro afirma ainda que "é possível apresentar a utilização das artes no ensino da geometria como uma nova proposta de ensino significante e atrativo", pois proporciona ao aluno a melhor compreensão de propriedades geométricas.

Ao abordar os conceitos geométricos e sua relação com a arte, Medeiro lança mão de esculturas, pinturas, arquitetura, gravura e até do origami, deixando explicito que "o estudo dos conceitos geométricos é muito importante no ensino da matemática, pois, ajuda o aluno a compreender, descrever e representar, de forma organizada o mundo em que vive". Essa relação das manifestações artísticas com a geometria quando bem orientada pode render aos alunos, submetidos a esse tipo de aprendizado, uma visão mais apurada das formas presentes no mundo que o rodeia.

> "Como o objetivo maior da ciência é entende a complexidade, devemos acreditar que os valores a serem perseguidos estão intimamente associados à complexidade resultante da diversidade e da flexibilidade dos métodos, abordagens, soluções, padrões e alternativas." (DOMINGUES, 2001, p.31)

O incentivo da transdisciplinaridade por alguns núcleos universitários, como o da UFMG, reforça todas as tentativas em se estimular um aprendizado para além da especialização e da generalização, dando lugar a um aprendizado avançado e que priorize a diversidade, algo que pode (e deve) ocorrer desde o ensino básico.

METODOLOGIA

A oficina será desenvolvida com o intuito de mostrar a arte (inclusive fotografia e arquitetura), como aplicação de conceitos geométricos associados às manifestações artísticas de diversos momentos históricos, contemplando de forma especial a arte manifestada em cidades mineiras, direcionada a turmas do ensino fundamental e médio.

Serão demonstradas algumas alternativas para professores que atuem junto às turmas citadas, no intuito de compartilhar esse recurso que visa um trabalho interdisciplinar que privilegia a intuição e sensibilidade do aluno, além de melhor se adequar à realidade do seu público.

Através de imagens veiculadas no minicurso, o público poderá visualizar nas obras de artistas como Maurits Cornelis Escher, Leonardo Da Vinci, Alfredo Volpi, Piet Mondrian, Tarsila do Amaral, Pablo Picasso, Salvador Dali e outros, a possibilidade de atividades estimulantes em se tratando de geometria.

Quanto às manipulações que serão executadas com o origami e o tangram, as oportunidades de criação que se pode favorecer aos alunos ficarão mais explícitas, quando se fizer notar o estímulo sugerido em sala de aula, com figuras geométricas definidas. Assim se proporciona um estudo agradável de assuntos como fração, tão temido pelos estudantes de algumas séries do ensino fundamental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOMINGUES, Ivan (Org.) et al. *Conhecimento e Transdisciplinaridade.* Belo Horizonte: Editora UFMG; IEAT, 2001.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman.; NUNES, Katia Regina Ashton. *Fazendo arte com a matemática.* Porto Alegre: Artmed,2006. 126p.

_____. *Tecendo matemática com arte.* Porto Alegre: Artmed, 2009. 96p.

JORNAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA – JPM. Laboratório de Ensino de Matemática, Campinas - SP nº 05, maio.2007. Disponível em: <www.ime.unicamp.br/lem>. Acesso em: 27 ago. 2009.

MEDEIRO, Adriana Paula de. *Arte e matemática no ensino fundamental: um estudo sobre a relação da geometria e da arte.* Centro Universitário Metropolitano de São Paulo – UNIMESP. São Paulo, 2006.

MENEGHETTI, Renata Cristina Geromel (Org.) et al. *Educação matemática: vivências refletidas.* São Paulo: Centauro, 2006.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS para o ensino fundamental (1º e 2º ciclos) Matemática. MEC/SEF, 1996.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS para o ensino fundamental (1º e 2º ciclos) Matemática. MEC/SEF, 1997.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS para o ensino fundamental (3º e 4º ciclos) Artes. MEC/SEF, 1998.

A MATEMÁTICA NA ECOLOGIA DE UMA SALA DE AULA DAS SÉRIES INCIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Guilherme Santinho Jacobik – UNICAMP

A Matemática é uma invenção humana e, como outras, surgiu das necessidades do Homem. Sendo assim, precisa ser ensinada, desvendada e construída. Para tal, a organização dos espaços físicos e situações didáticas que permitam a interação entre conhecimentos previamente produzidos e os sistematizados pelo ensino escolar precisam ser elucidados. Emprestando o termo ecologia da biologia, faço uma alusão da sala como um meio ambiente, não único, mas dos mais significativos em qualquer escola. É preciso cuidar deste meio ambiente, de seus seres vivos, com suas articulações objetivas e subjetivas e da ocupação deste espaço por seus "seres viventes".

Entre as muitas possibilidades de "ocupação" organizada do "espaço sala de aula", o minicurso buscará problematizar e trazer experiências práticas e teóricas sobre os seguintes tópicos: CURRÍCULO; JOGOS E MATERIAIS PEDAGÓGICOS; SEQUÊNCIAS DE ATIVIDADES; PORTADORES e PROBLEMAS MATEMÁTICOS .

Currículo(JACOBIK – 2003)**:** Chamo de Plano de Ensino ou Currículo e que deve defino como: O registro das recomendações Oficiais, dos conteúdos de natureza conceitual, procedimental e atitudinal e da análise e contribuição prática e teórica no âmbito escolar. Portanto é muito mais do que intenções e registros de objetivos e conteúdos no papel, mas antes de tudo um oportunidade de troca entre aqueles que convivem num dado ambiente que chamamos escola. O currículo escolar possui duas facetas distintas e complementares, por um lado a formalizada, oriunda das políticas oficiais de educação, por outro o conjunto de interesses e necessidades previstas pelos profissionais da educação com base numa análise da realidade do conjunto escolar: aluno, comunidade, cultura, coerência de conceitos. Como *currículo* penso em um conjunto, ou uma trama que serve de base para elaborar noções, informações, esquemas, métodos, códigos, em suma, o olhar de cada educador junto a seus alunos.

Jogos e materiais pedagógicos (JACOBIK – 2005)**:** Hoje sabemos o valor essencial que o brincar/jogar representa na formação intelectual e ético/moral da criança, é através do lúdico que a ela explora e se apercebe do mundo, relacionando-se a partir de si, compreende o outro. A escola, entidade permeável às mudanças sociais, vem aceitando cada vez mais o lúdico como instrumento de aprendizagem, não somente de conteúdos conceituais, dos saberes historicamente acumulados, mas também de

procedimentos e atitudes. Sobre a importância da escola ao universo lúdico infantil há que se dizer de aspectos essenciais do brincar/jogar escolar. É a garantia de que em algum lugar social as pessoas convivam coletivamente, com regras mútuas e com possibilidade de partilhar pontos de vista, impressões, testar seus limites corporais e intelectuais. Neste sentido o jogar/brincar na escola adquire muitas vezes o papel de resgatar o lúdico que sempre fez parte da própria essência do Homem. Uma escola consciente sabe que a ludicidade é um aspecto importante da aprendizagem infantil, sabe que precisa, para atingir seus objetivos, organizar esta "vontade" da criança a serviço da compreensão dos aspectos conceituais, dos bons procedimentos e das atitudes desejadas.

A Escola tem se distanciado do emprego de jogos didáticos criando uma barreira à medida que aumenta a idade dos educandos e seu nível de ensino. Assim temos um uso razoavelmente acentuado de jogos e brincadeiras na Educação Infantil , mas um uso bem menor deles no primeiro ciclo do Ensino Fundamental (primeiro e segundo ano). Essa diminuição tende a suceder-se até o nível universitário, caso em que, na maioria das vezes, inexiste como recurso didático.

Os jogos com fins didáticos estão a serviço de objetivos didáticos que requerem para seu bom uso uma grande reflexão por parte do educador. Sua eficiência se dá quando seu uso se traduz como a junção de conteúdos de ensino que sejam eficientes para a aprendizagem e que se aliam ao prazer do aluno.

Sequências de Atividades (JACOBIK – 2005)**:** Existem muitas maneiras de encaminhar a tarefa educativa, muitas metodologias de ensino, cabe ao educador escolher os caminhos que melhor representam suas convicções e concepções pedagógicas. É um fato, no entanto, que sejam quais forem as escolhas, quando estas se dão em locais coletivos como as escolas públicas, particulares, creches ou outras entidades com fins educativos escolares, há que se chegar a um acordo comum. Sem objetivos e concepções comuns, sem falar a "mesma linguagem", o sucesso ficará comprometido, perdido em ações isoladas que só prejudicam os alunos, pois agir dessa maneira não constitui um Projeto Educacional viável. Isso não significa atuar de maneira massificada, nem perda de identidade do educador, apenas que, em benefício do aluno, há que se entender que a aprendizagem não se dá apenas entre as quatro paredes de uma classe, que os alunos não "pertencem" a um educador e que estes ao circularem pelos diferentes espaços da escola terão contato permanente com os demais

alunos e profissionais. Portanto, é da "cultura" da escola que se está pensando quando se discute qual o Projeto Escolar que se deseja.

Uma das facetas de um "Projeto Educativo Escolar"é a sua metodologia, ou a maneira como serão conduzidos os objetivos e conteúdos levantados junto aos profissionais da escola. Um dos possíveis caminhos metodológicos para concretizá-los são as chamadas Seqüências de Ensino, assim definidas por Zabala (1998):

> "... conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos."

Numa seqüência de atividades, como tal se denomina, as atividades planejadas seguem uma linha de interligação com o objetivo de, não só reforçar o aprendido, como permitir que o aluno utilize seu conhecimento em outras diferentes situações. Veja, nem sempre as atividades precisam se repetir exaustivamente para constituir uma seqüência, uma dada unidade didática pode ser vista por completo utilizando diferentes propostas. Em se tratando de unidades referentes ao ensino da Matemática, parece ser ainda mais forte a justificativa para o uso dessa metodologia. São raros os conteúdos/unidades didáticas da Matemática que podem ser ensinadas com aulas pontuais, de maneira estanque. Em geral elas necessitam de reforço, aplicação em diferentes contextos (significativos, é claro) para se constituírem saberes aprendidos.

As boas seqüências de atividades são elaboradas em planejamentos coletivos, reuniões pedagógicas em que se podem trocar impressões e experiências que contribuem para toda a equipe de profissionais e, por conseguinte, contribuem para o aluno.

Portadores (JACOBIK – 2005)**:** Em geral, associamos o ensino da Matemática ao cálculo ou a contagem numérica, pois esta tem sido a tradição escolar. Sabemos que a notação numérica está em toda parte, mas em cada uma ela tem função diferente. Quando vemos num ônibus, por exemplo, o letreiro 208 C LAPA ali não está indicado ser aquele o 208^{o} carro da empresa, trata-se da linha em que ele circula. Muitos ônibus circulam por este lugar chamado LAPA, mas o itinerário específico desta linha 208 C difere-se de outras linhas pelas quais circulam outros ônibus. Portanto, a notação numérica neste caso representa um certo percurso e não uma quantidade. Um número telefônico é outro exemplo de notação de um código não ligado à contagem ou cálculo. Há vários outros exemplos: o Código de Endereçamento Postal (CEP); nosso documento Registro Geral (R.G.); os códigos bancários etc.

Na escola realizamos, muitas vezes sem intenção, essas notações que os alunos percebem ser diferentes do cálculo. O número de chamada dos alunos; o número da classe ou série; o cabeçalho com data completa ou em barra (São Paulo, 23 de Junho de 2004 ou 23/06/04).

É muito importante que o educador proporcione intencionalmente situações em que os numerais sejam apresentados nas suas mais diversas funções, pois na vida fora da escola essas situações também aparecem, às vezes sem que o aluno "veja". É o mesmo que ocorre com o processo de alfabetização. Quando nossos alunos começam a compreender e decodificar os elementos componentes de uma palavra eles passam a enxergar o que não viam, lêem placas nas ruas, palavras nos jornais e revistas, o nome das lojas etc. Este ajudar a ver não significa, tanto quanto na alfabetização, apenas decodificar e nomear símbolos numéricos, saber que o símbolo 40 representa quarenta, mas sim entender o seu significado social, saber, por exemplo, que a data 11/05/04 representa o 11º dia do mês de maio e que 04 são os numerais finais do ano 2004, contados a partir do nascimento de Cristo.

Todo e qualquer instrumento que permite ao aluno melhor se aproximar do conhecimento, por meio de consulta autônoma, pode ser chamado de portador.

Alguns exemplos:

- A Organização da Lousa
- O calendário
- Agenda Escolar (Diário)
- As Tabelas Numéricas
- Os Murais

Problemas matemáticos (JACOBIK – 2005)**:** Em primeiro lugar façamos a devida separação entre ambos. Nem toda situação-problema é pertencente à Matemática, nem todo problema matemático (tradicionalmente proposto) representa uma situação-problema.

Uma situação-problema é um conjunto de relações que leva o aluno/sujeito a exercitar a sua atividade mental, aqui descrita como a capacidade de inter-relacionar o aprendido (previamente ou na escola) e buscar resolução para situações novas.

Uma atividade que apenas exercita a capacidade de memória não é necessariamente uma situação-problema, é o que ocorre, analisando rapidamente o histórico do ensino de Matemática tradicional, em alguns livros didáticos em uso nas nossas escolas. Neles, em geral, há uma divisão em três tempos:

1. Há a descrição conceitual sobre o conteúdo que será trabalhado. Exemplo: Fração é a medida das partes de um todo.

2. São apresentados exemplos sobre o conteúdo abordado. Exemplo: Um bolo (1/1), se repartido em quatro, cada parte é igual a um quarto (1/4).

3. O aluno precisa resolver uma lista de exercícios e "problemas" que pedem a aplicação do conteúdo "aprendido", em geral nos moldes da pura averiguação, do "depósito bancário", como apontaria Paulo Freire (Pedagogia do Oprimido). "Deposita-se" o conhecimento e faz-se posteriormente nos exercícios repetitivos o "saque".

A situação-problema a que estamos nos referindo é aquela que extrapola o limite do imediatamente aprendido e obriga o aluno a se mobilizar, valendo-se dos recursos da memória, da busca em fontes diversas (anotações, cartazes, material que auxilie o cálculo etc), em suma, pode-se dizer que a situação-problema é aquela que proporciona desafios ao aluno.

Obviamente que a situação-problema não é uma estratégia apenas da área de conhecimento matemático, ela pode ser utilizada nas mais diversas áreas, inclusive fazendo a "ponte interdisciplinar".

O que faz de uma determinada atividade uma "situação-problema" não é somente o enunciado, a comanda escrita de um problema. Espera-se uma postura didática que vá além da escrita modificada e criativa de um problema, do contrário ocorre o risco de vestirmos o "velho" com uma "nova" roupagem.

De fato, é um risco muito grande confundirmos uma nova concepção de ensino matemático, pautada na criatividade e no espírito do "aprender a aprender", com modismos passageiros ou idéias terceirizadas. A superação da sisudez dos exercícios matemáticos tradicionais, que nada dizem respeito ao aluno, por situações lúdicas e mais criativas, ou ainda o uso de situações reais do cotidiano como objeto de problematização, nem sempre significa uma mudança conceitual em relação ao ensino da Matemática.

Uma boa situação didática matemática ou uma boa situação-problema, deverá ir além da boa formulação do enunciado, deverá levar em conta o perfil de aluno que temos ou que queremos. O bom senso é ainda a melhor metodologia de ensino.

A busca pela autonomia do aluno, o respeito às suas idéias e a noção de que ele é também construtor de sua aprendizagem tem se oposto ao empirismo exacerbado da escola dita "tradicional". Essa dicotomia tem gerado uma confusão sobre qual é o papel

do educador. Em muitos manuais educacionais lê-se que ele é um mero interlocutor/mediador entre os sujeitos e o objeto de conhecimento.

O educador sempre foi e sempre será um detentor importante de conhecimentos. Não se pode negar sua experiência e formação. É um especialista na difícil tarefa de educar. São os próprios educadores que vêm buscando a mudança de uma postura extremamente diretivista e subestimadora, para outra libertadora e encorajadora. O que não significa, em absoluto, que tenham negado sua tarefa de ensinar. O que se tem buscado é o bom senso. O educador contemporâneo compreende o papel ativo do aluno na busca pela liberação de sua criatividade, de sua capacidade crítica/contestadora, de sua análise dedutiva. Compreende também o seu próprio papel profissional, que cabe a ele a tarefa de liberar toda sua potencialidade, para então ter condições de auxiliar seus alunos.

Quando se apresenta uma determinada situação-problema ao aluno deve-se esperar dele um papel ativo e, inclusive, "ensiná-lo" a ter essa atitude diante dos desafios caso não tenha ainda recursos para tal. É necessário instrumentalizá-lo, oferecer-lhe meios para analisar e resolver o problema. Não se deve pressupor que responda autonomamente logo da primeira vez em que se deparar com um problema matemático.

Referências Bibliográficas

JACOBIK, G.S.

- Dissertação de Mestrado: **A influência dos currículos de ensino matemático na Educação Infantil do Município de São Paulo**. FEUSP, 2003.

- O lúdico no ensino da matemática: teoria e prática. São Paulo: Bentivegna, 2005.

OFICINA DE ÁBACO NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Helker Silva Paixão[1]
Kleber Henrique Lino[2]
Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita[3]

RESUMO: Este trabalho tem o propósito de apresentar e promover o ábaco como instrumento de ensino ao professor, para servir como ferramenta que objetiva trabalhar a contagem e as operações básicas, além de desenvolver a lógica matemática. Existem diferentes tipos de ábacos, suas estruturas variam conforme sua gênese. Desde os modelos mais simples, como o ábaco aberto, até o Soroban, este instrumento é recomendável para todos os níveis de ensino. Para este estudo, desenvolvemos atividade utilizando materiais manipuláveis recicláveis para a construção dos ábacos o qual será usado para ensinar a compreender o sistema de numeração descrito nas marcações do instrumento, desenvolver as operações básicas e o raciocínio mental por meio dos movimentos. A formulação desta atividade se justifica na necessidade que os professores participantes do 5º Curso de Educação Matemática do Departamento de Educação da UFLA encontravam em conhecer e saber manusear o ábaco, apesar da maioria já ter visto este objeto, são poucos os que sabem qual é a sua operacionalização e utilização. Trazer esta calculadora para a sala de aula ajuda a prática da contagem tornar algo mais divertido e prazeroso, além da funcionalidade de ser ferramenta motivacional para os docentes e discentes. O ábaco serve como introdutor de conceitos, complementador de assuntos ou até mesmo o de concluir uma aprendizagem. Percebe-se que trabalhar com o ábaco nas aulas de Matemática favorece uma melhora na qualidade do ensino, poder ver e criar matemática com as mãos, a construção do conhecimento são característicos dos materiais manipuláveis.

Palavras-chave: recurso didático; motivação; formação de professor.

Introdução

Ultimamente, os professores estão sendo cobrados por discursos contemporâneos que questionam suas práticas pedagógicas. Estes discursos sugerem

[1]Graduando do 6º Período em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; helkermeister@gmail.com
[2]Graduando do 4º Período em Licenciatura em Educação Física pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; kleber.lino@gmail.com
[3]Prof. Doutora do Departamento de Educação da Universidade Federal de Lavras – UFLA; mgbastos@ded.ufla.br

novos meios de ensino, fazer com que o professor seja ousado em experimentar, autônomo em preparar, e que seja capaz de traçar e cumprir objetivos e metas.

É importante que mude a prática de ensino focada no livro didático como sendo o único material didático de apoio para uma metodologia pedagógica que deve conter novos recursos pedagógicos. Nota-se que existem vários métodos e artefatos culturais que ao assumir como recurso didático tem o poder de tornar o ensino da Matemática mais prazeroso e motivacional. Os materiais didáticos tem sua importante fundamentação no ensino da Matemática. Segundo Lorenzato (2006), materiais didáticos é qualquer instrumento útil para ensinar e melhorar o rendimento escolar do aluno.

Os materiais manipuláveis é o suporte que os professores devem usar para auxiliá-lo em sala de aula. É importante usar material concreto nas práticas de ensino, pois é possível apresentar varias aplicabilidades num mesmo material que envolve um grande número de ideias matemática. Passos (2006) argumenta que em geral, o que o professor espera quando recorre a utilizar materiais manipuláveis é que as dificuldades de ensino possam ser amenizadas pelo suporte da materialidade.

A grande dificuldade do ensino matemático é a desmotivação dos alunos perante a abstração do conteúdo. Apesar da Matemática fazer parte do nosso cotidiano, é importante saber usufruir e estimular o seu estudo de forma clara a fim de conseguir relacionar a teoria com a aplicação no mundo em que vivemos.

A importância deste trabalho é apresentar as contribuições dos materiais concretos no ensino e na construção do conhecimento matemático, a fim de mostrar que é possível ensinar Matemática de forma clara e apreciável. Neste sentido, este minicurso tem como objetivo a construção e a utilização do ábaco, como prática de ensino de matemática no ensino fundamental II e médio. A metodologia constara de três etapas: a primeira uma apresentação da fundamentação teórica sobre materiais manipuláveis e ábaco e seu uso em sala de aula; a segunda a construção de um ábaco e sua operacionalização e, encerraremos com a discussão de viabilidade e validade da utilização do ábaco em sala de aula de matemática.

Segundo Passos (2006) “Os recursos didáticos nas aulas de matemática envolvem uma diversidade de elementos utilizados principalmente como suporte experimental na organização do processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, considero que esses materiais devem servir como mediadores para facilitar a relação professor/aluno/conhecimento no momento em que um saber está sendo constituído.”

A matemática é envolvida por mitos que a caracteriza como uma disciplina complexa, isolada e difícil. As operações básicas são importantes, porém o processo de ensino faz tornar algo difícil e memorizável, pois os alunos enfrentam muitas dificuldades em aprender a operá-las. O ábaco tem a função de favorecer o ensino-aprendizagem das operações básicas.

O ábaco é um instrumento inventado por chineses para facilitar os cálculos. Com o passar do tempo, surgiu a necessidade de fazer "contas" cada vez mais complexas. O ábaco é um instrumento de contagem que relaciona cada gota ou pedrinha a números do nosso sistema numérico, sendo nele capaz de representar números, realizar operações, desde as básicas (soma, subtração, multiplicação e divisão) até a extração de raiz quadrada e cálculos de potências.

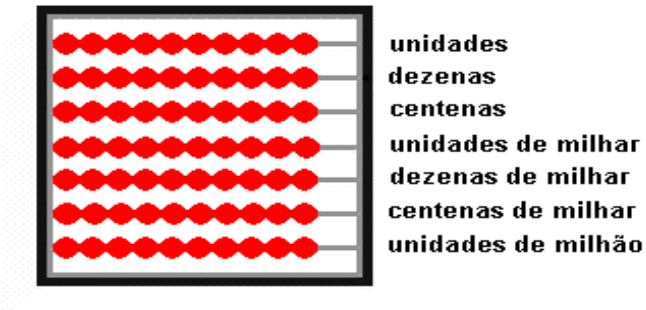


Figura 1 - Fonte: IMENES (2002, pág. 23)

O ábaco tem o propósito de amenizar a dificuldade do ensino das operações aritméticas pelo seu potencial interativo em calcular.

O ábaco serve para melhorar a capacidade do raciocínio lógico quando o sujeito é convidado a pensar sobre todos os movimentos que vão ser executados. O domínio do instrumento desenvolve a memória e o raciocínio mental, além do estimulo da coordenação motora no deslocamento das contas.

É característico do ábaco desenvolver a interpretação critica, os movimentos das peças faz levantar hipóteses sobre como operar a mesma soma, sugerir diferentes formas de operar. Sua estrutura dá margem para repensar em sugestões de novos ábacos, e o surgimento de idéias complementadoras do instrumento. Para Grando (2007): "Envolver o aluno subjetiva e afetivamente significa investigar a resolução de problemas sob a perspectiva de Caraça (2000), Moisés(1999) e Kalmykova (1977), dentre outros, pois acredita-se que um problema envolve o sujeito desde seus sentimentos, intuições, emoções e frustrações, ou seja, a totalidade de seu aspecto

subjetivos é colocada em jogo, e não só o cognitivo, existindo, assim, uma relação dialética entre ambos."

É de serventia do ábaco dominar e aprimorar as operações de forma experimental, sugerir problemas e resolve-los usando o instrumento. Desta forma, é possível conciliar resolução de problemas e o uso da calculadora.

Por ter o instrumento em mãos, desperta um interesse maior pela aprendizagem. É recomendado o trabalho em grupo usando o ábaco. O compartilhamento de dúvidas e informações faz desenvolver coletivamente. O trabalho desenvolvido na forma interativa facilita a construção do conhecimento matemático, melhora a capacitação de raciocinar, pensar, criar estratégias, além de aperfeiçoar técnicas.

Desenvolver atividades matemáticas utilizando material concreto é uma forma de ensinar brincando. O aluno aprende com a interação com o ábaco. É de responsabilidade do professor saber conduzir a atividade, elaborar questões, e a hora certa de responder perguntas, pois para Lorenzato (2006) "Por melhor que seja, o MD (Materiais Didáticos) nunca ultrapassa a categoria de meio auxiliar de ensino, de alternativa metodológica à disposição do professor e do aluno, e, como tal, o MD não é garantia de um bom ensino, nem de uma aprendizagem significativa e não substitui o professor."

Ao utilizar o ábaco dentro da sala de aula, cabe ao professor ter a autonomia e poder de escolher o tipo de ábaco mais viável para desenvolver as atividades, pois há vários, porém todos obedecem basicamente aos mesmos princípios.

Esta pesquisa também objetiva mostrar que o ábaco pode ser visto como um recurso didático para introduzir ou desencadear conceitos, desenvolvedor de teorias, ou capacitor para concluir formulações.

É de interesse deste trabalho focalizar a utilidade do ábaco no processo ensino-aprendizagem, destacar seus pontos positivos: amenizador de dificuldades de ensino das operações da aritmética, desenvolvedor do raciocínio lógico, interpretação critica, domínio das operações, facilitador de assimilação de conceitos, potencial para melhorar o ensino.

Metodologia do trabalho

A importância deste trabalho é apresentar o ábaco como um recurso pedagógico a fim de tornar o ensino da Matemática mais prazeroso e motivacional. Para isso a atividade propõem apresentar o ábaco aos educadores matemáticos, sua utilização, como manusear, operar e mostrar a importância deste material didático na resolução de operações e problemas, objetivando também mostrar o potencial desta calculadora como

uma ferramenta para repensar constantemente em nosso sistema de numeração e nos conceitos matemáticos que estão e que podem estar envolvidos na operacionalização com intermédio do instrumento.

Para a realização do trabalho, dividimos nossa tarefa em tres partes. A primeira tem como importância a pesquisa bibliográfica a fim de mostrar um fundamento teórico ao tema proposto. Foram usados referências bibliográficas em livros, *sites*, jornais e periódicos que abordam o tema descrito e serão apresentadas para propiciarem construção de conhecimento e discussões englobando: estudo do contexto histórico social da criação do ábaco, conceitos básicos, os diferentes tipos de ábaco recomendado para os diversos níveis de ensino.

A segunda parte é constituída pelas seguintes etapas: construção do ábaco Soroban (figura 2), representação dos números no instrumento, realização das operações básicas (soma, subtração, multiplicação e divisão), realização de exercícios até a consolidação dos resultados a partir da aplicação em sala de aula.



Figura 2 - Ábaco Soroban

Para construção do ábaco será utilizado papelão, plástico, palitos de churrasco, fita adesiva.

Desta forma, o estudante ao estar construindo o material didático, começa a se auto questionar: "*Por que o ábaco Soroban possui aquele formato com quatro peças em baixo e uma peça em cima e uma barra dividindo-o em duas partes?*", "*Será possível mesmo calcular divisão e multiplicação usando o ábaco, como que faz?*", cabe ao professor estabelecer um tempo para os alunos irem se familiarizando com o material manipulável e saber a hora de questionar seus alunos na tentativa dos próprios alunos responderem suas perguntas, aguçando assim sua curiosidade logo na etapa de preparação do instrumento.

A terceira parte constituirá em avaliação da proposta deste minicurso em debates com os participantes sobre a utilidade e eficiência do ábaco em sala de aula e propostas de prática de ensino.

O processo de representação dos números do nosso sistema numérico no ábaco exige o professor manusear o seu material de forma que os alunos vejam e acompanhem os movimentos, para isso será usado um software livre, Sorocalc de forma onde todos os participantes conseguem ver os movimentos das peças e aprendendo desta forma desenvolver raciocínio lógico para as operações básicas.

A soma simples será a primeira operação a ser desenvolvida. Chamamos de soma simples aquelas operações onde a resultante da soma entre dois ou mais números seja menor que 9. Após sugeriremos algumas operações de fixação para resolução para começarmos a introduzir os conceitos para resolver as somas complexas. Chamamos de somas complexas todas as operações de soma onde necessite de trocar 10 unidades por 1 dezena.

Neste momento os participantes poderão conhecer sobre as utilidades deste dispositivo de cálculos aritméticos e começar a supor como se efetua subtração simples e complexas. Após o ensino da soma e subtração, será trabalhado a multiplicação e divisão.

Porém, apesar de estar presente diariamente no nosso cotidiano, a prática de calcular pode parecer para muitos, como uma disciplina isolada. Incontestavelmente as operações básicas são necessárias, mas são consideradas difíceis na hora do aprendizado, pois os alunos enfrentam muitas dificuldades em resolver suas operações. O uso do ábaco vem facilitar o ensino-aprendizagem no ensino fundamental, onde os estudantes terão aulas práticas por meio deste instrumento.

Considerações finais

Com o desenvolvimento deste trabalho espera-se que os participantes sintam-se estimulados a conhecer o ábaco.

Espera-se que através do ábaco consiga melhorar a capacidade do raciocínio lógico. A partir do momento em que o aprendiz sentir a necessidade de pensar em todos os movimentos que vão ser executados haverá um desenvolvimento na memória e no raciocínio mental, além do estimulo da coordenação motora no deslocamento das contas.

Trabalhar com o ábaco em grupos cria um maior comprometimento com a atividade e com as relações sociais, sejam elas no compartilhamento de duvidas ou de informações que faz desenvolver todo o coletivo. O trabalho interativo facilita a construção do conhecimento matemático, de resolver problemas, criar estratégias e de aperfeiçoamento das operações.

Espera-se com o trabalho usando o ábaco direcionado ao ensino da Matemática uma contribuição para melhorar a qualidade do aprendizado, pois o aluno terá um material prático que ele próprio criou auxiliando no processo de construção, desenvolvimento e conclusão de conceitos.

É nítido que este instrumento influencia positivamente, serve como incentivo e é capaz de desencadear a ideia de que a Matemática é uma disciplina interessante e que é possível aprendê-la brincando sem usar lápis e caderno. Portanto, é de responsabilidade do professor saber atuar de forma significativa e constante propiciando assim, meios facilitadores de aprendizagem.

Neste caso, cabe ao professor o dever de propiciar condições para que o aluno tenha o contato com o material e o trabalho em grupo. É importante destacar a função do professor em atividades exploratórias, é preciso que tenha a consciência de que é o mediador da atividade, e deve favorecer ao aluno a construção do conhecimento por parte de conclusões que surgem no decorrer da prática.

Portanto, depois deste trabalho, esperamos estar conscientes dos beneficios e da grande necessidade de desenvolver aulas práticas para que os alunos aprendam com mais facilidade a Matemática, a fim de sair daquela rotina desmotivadora quadro-caderno, pois é mostrando outros meios que facilitam a construção do conhecimento que é possível mudar as concepções dos professores, apresenta-los a uma atividade que seja estimuladora e prazerosa, a fim de transformar o ensino das operações básicas em algo menos mecânico como é atualmente, demonstrando assim a importância em dominar as operações básicas como algo necessário em suas vidas diárias, além de encarar o aprendizagem como uma espécie de brincadeira e não como algo abstrato e chato.

O ábaco tem o poder da ação efetiva sobre a inclusão dos alunos que apresentam dificuldade em aprender e raciocinar matematicamente na sala de aula, já que dessa forma procuramos dar oportunidades e passar a valorizar mais os educandos através do professor mediador presente, disponibilizando meios para que conheçam e operem o material de ensino, discutindo possibilidades de adaptação do material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EVES, Howard. Introdução à história da matemática**.** 2ª ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1997.

IMENES, Luiz Márcio. A numeração indo-arábica. 7ª ed. São Paulo: Scipione, 2002.

PASSOS, Cármen L. B.; Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de Matemática. In: LORENZATO, Sérgio (org.). Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores. Campinas, SP. Autores Associados, 2006.

LORENZATO, Sérgio. Laboratório de ensino de Matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, Sérgio (Org.). Laboratório de ensino de Matemática na formação de professores. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

GRANDO, Regina C; MARCO, Fabiana F. de. O movimento da resolução de problemas em situações com jogo na produção do conhecimento matemático. In MENDES, Jackeline R; GRANDO, Regina C, (Orgs.). Múltiplos olhares: matemática e produção de conhecimento. São Paulo: Musa Editora, 2007.

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: RECURSO DIDÁTICO NAS ATIVIDADES EXPLORATÓRIAS COM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Helker Silva Paixão[1]
Kleber Henrique Lino[2]
Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita[3]

RESUMO: Este trabalho tem o propósito de apresentar e promover as Histórias em quadrinhos (Hqs) como instrumento de ensino ao professor, e servir como ferramenta que objetiva trabalhar a escrita e a leitura matemática, além de desenvolver a capacidade de interpretação de situações descritas em problemas. Existem diferentes tipos de desenvolver atividades usando este recurso, sua aplicabilidade dependerá do contexto em que situa o conteúdo ensinado pelo professor. Desde as tirinhas para colorir com os balõezinhos sem dialogo até as pré-elaboradas. As Hqs é recomendável para todos os níveis de ensino. Para este estudo, é proposto desenvolver atividade utilizando Histórias em quadrinhos extraídas de tiras de Gibis e o uso de Softwares livres para a edição das Hqs. Este programa é um laboratório virtual para a elaboração de histórias educativas. A formulação desta atividade se justifica na necessidade que os professores participantes do 5º Curso de Educação Matemática do Departamento de Educação da UFLA encontravam em conhecer e saber atividades práticas que fosse possível trabalhar Matemática dinamicamente numa sala de aula, focando a leitura, escrita e a interpretação de conhecimento matemático. Trazer as Histórias em quadrinhos para a sala de aula ajuda a desenvolver a comunicação matemática, o uso dos sinais operacionais, seus significados e sinônimos. Utilizar este recurso didático faz tornar as aulas mais divertidas e prazerosas, além da funcionalidade de ser ferramenta motivacional para os docentes e discentes. As Histórias em quadrinhos servem como introdutor de conceitos, complementador de assuntos ou até mesmo o de concluir uma aprendizagem. Esta é uma forma de valorizar a participação do educando nas aulas de Matemática, dar liberdade para escrever, simular situações, desenvolver hábito pela leitura e pela escrita, e a transposição da linguagem matemática formal para a linguagem matemática usual.

PALAVRAS CHAVE: Prática pedagógica; Linguagem Matemática. Formação de professores.

[1]Graduando em Licenciatura em Matemática - Universidade Federal de Lavras ; (helkermeister@gmail.com)
[2]Graduando em Licenciatura em Educação Física – Universidade Federal de Lavras; (kleber.lino@gmail.com)
[3]Profª. Doutora do Departamento de Educação – Universidade Federal de Lavras;(mgbastos@ded.ufla.br)

Introdução

Um dos problemas envolvidos na prática educativa é a falta de interesse pela leitura e a dificuldade na interpretação de problemas que envolvem textos que exigem conhecimentos matemáticos.

A fim de obter melhor qualidade no ensino da Matemática, o professor sente a necessidade de conhecer novos meios de ensino, ousar em experimentar, possuir autonomia em preparar, e que seja capaz de traçar seus objetivos. É importante que o educador matemático tenha a consciência da importância de recorrer a outras práticas de ensino, apoiar em materiais didáticos mais relacionados ao contexto social dos jovens. Uma metodologia pedagógica implica em novos recursos pedagógicos. Nota-se que existem vários métodos e artefatos culturais que ao assumir como recurso didático tem o poder de tornar o ensino da Matemática em algo mais prazeroso e motivacional.

Este trabalho tem o papel de apresentar a importância do ensino matemático através da comunicação escrita e da criatividade, usando histórias em quadrinhos como ferramenta para a valorização da linguagem na construção do conhecimento e da criatividade. A partir disto, apresentar formas de como pode ser trabalhado este recurso na prática de ensino.

Este tipo de leitura em quadrinhos faz parte da rotina dos jovens, e a cada dia torna-se um hábito comum entre este público, para isso, este estudo procura trazer este recurso didático para a sala de aula, pois espera-se que haja uma aceitação e que o trabalho com Hqs em ambientes de aprendizagem desenvolva de forma natural e entusiasmada, capaz de gerar um espaço propício para a participação mais ativa nas atividades dentro da aula de aula. D'Ambrosio (1996; p.72) afirma "A oportunidade de o aluno se manifestar sobre temas que ele julga relacionados com o tema da aula é muito importante. Ele se sente valorizado. E isso pode ajudar a enriquecer os conhecimentos do professor".

Para Zuchi (2004): "Muitas vezes, não se estabelece uma comunicação na aula de matemática entre professores e alunos em virtude da ampla utilização da simbologia matemática. Geralmente, o formalismo rigoroso matemático não é familiar ao estudante, sendo difícil a decodificação da mensagem. Para que haja a compreensão desta, faz-se necessário, além de um contexto adequado, o desenvolvimento de atividades que estimulem e impliquem na comunicação oral e escrita, conduzindo o aluno a verbalizar os seus raciocínios."

É importante salientar que ao convidar os estudantes a trabalhar com as HQs é fazer com que o professor transforme algo que até então não tinha nenhuma utilidade e empregar a favor de motivar o ato de ler.

As Historias em quadrinhos não é algo convencional nas aulas de matemática. É importante usar as Hqs na prática do ensino, pois relacionam a escrita informal aos desenhos, sendo bem escrita, faz causar uma leitura envolvente e a interpretação da situação por traz dos gestos dos personagens.

Ao adicionar um problema de caráter investigatório no texto-dialogo, cabe ao autor dos quadrinhos distribuir as informações entre os personagens de forma dinâmica capaz de transformar num grande atrativo para os jovens, convidando-os a ler, conhecer diversos ambientes e trabalhar com a imaginação.

Segundo Grando (2007) "A resolução de problemas, nessa perspectiva, é vista como uma situação na qual é desencadeadora do processo de aprendizagem, uma vez que o aluno está inserido em um movimento de pensamento e elaboração de conhecimentos, visando resolver o problema enfrentado, por meio da utilização de conceitos matemáticos."

É também de importância desta pesquisa mostrar as formas do professor estar aproveitando a oportunidade para elaborar questões, problemas, fazer suposições e trabalhar diferentes temas numa única situação. Esta pratica pedagógica tem como potencial o desenvolvimento integrado ao material e a participação direta do professor e aluno. Este tipo de leitura trabalha com o lúdico, desenvolve a motivação dos estudantes para o conteúdo das aulas, aguça a sua curiosidade e desafia o seu senso crítico. A identificação dos estudantes com os personagens dos quadrinhos, é um elemento chave que reforça a utilização das Histórias em Quadrinhos no processo didático.

As palavras e imagens, juntos, interferem no lúdico do leitor, acaba por tornar uma forma eficiente de ensinar. A conexão do texto com o desenho, amplia a compreensão e a forma de conceber os conceitos através de um sistema de linguagem formado por códigos, símbolos, expressões faciais, gestos universais, fica a cargo do professor saber explorar deste benefício.

Este trabalho objetiva estimular os educandos a ler, escrever e interpretar matematicamente. Para isso será abordado diferentes tipos de desenvolver atividades usando este recurso, sua aplicabilidade dependerá da situação onde loca o conteúdo ensinado pelo professor.

Também é de objetivo deste trabalho, mostrar a importância das tirinhas para colorir com os balõezinhos sem dialogo, pois com um espaço limitado, o educando

encontrará numa situação que terá de sintetizar a idéia, definir a idéia principal do conteúdo a fim de preencher o número de espaços vazios de forma dinâmica no contexto dado. D'Ambrosio (1996, p.72) defende esta proposta avaliativa: "Limitar o espaço é uma estratégia para desenvolver a capacidade de síntese. Naturalmente, uma aula bem gravada ou bem anotada permite um relatório longo. Porém para se colocar o conteúdo num espaço limitado é necessário um grau de compreensão do tema. E, além disso, a vida diária requer, em todas as áreas de atividade, a capacidade de sintetizar idéias em espaços predeterminado."

Esta pesquisa propõe o trabalho de criação de Histórias em quadrinhos, seja na forma computacional ou manual, objetivando valorizar a criatividade dos educando, a fim de que, na forma descontraída, o professor consiga aprender com a critica do aluno referente a um assunto.

Metodologia

Este trabalho relatará a importância de usar outros meios de comunicação a favor do ensino da matemática para obter uma eficácia na leitura, na escrita e na interpretação de problemas usando as Histórias em quadrinhos como recurso didático.

Para a realização do trabalho, dividimos nossa tarefa em quatro partes. A primeira tem como importância a pesquisa bibliográfica a fim de mostrar um fundamento teórico ao tema proposto. Foram usados referências bibliográficas em livros, *sites*, jornais e periódicos que abordam o tema descrito e serão apresentadas para propiciarem construção de conhecimento e discussões englobando: estudo do contexto histórico social da criação das Historias em quadrinhos, conceitos básicos de criação, os diferentes tipos de trabalhar com as Histórias em quadrinhos conforme os diversos níveis de ensino.

A segunda parte é constituída pelas seguintes etapas: apresentação das tirinhas em branco, fundamentar na sua importância e as maneiras de explorar a aprendizagem. Será apresentado também as tirinhas pré-elaboradas, argumentar quais são os propósitos de trabalhar com este tipo de tirinha, e as maneiras de desfrutar em beneficio da prática educativa.

A terceira parte constituirá pelas seguintes etapas: métodos de criação de Histórias em quadrinhos, desenvolvimento de Hqs utilizando recursos computacionais como sites e Softwares livres. "Estudiosos do tema [O recurso às tecnologias da comunicação] mostram que escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são influenciados, cada vez mais, pelos recursos da informática. Nesse cenário, insere-se

mais um desafio para a escola, ou seja, o de como incorporar ao seu trabalho tradicionalmente apoiado na oralidade e na escrita, novas formas de comunicar e conhecer" (Brasil, 1998; p.43)

A quarta parte constituirá em avaliação da proposta deste minicurso em debates com os participantes sobre a utilidade e eficiência das Histórias em sala de aula e propostas de prática de ensino.

Porém, apesar de estar presente diariamente no nosso cotidiano, o hábito pela escrita pode parecer para muitos, como uma tarefa isolada da prática matemática. Todas as fórmulas e simbologias usadas na Matemática faz acreditar ser uma ciência sustentada por linguagem própria, não havendo relação com a linguagem do cotidiano. Aprender resolver problemas é considerado uma tarefa difícil na prática de resolução, pois os alunos enfrentam muitas dificuldades em resolver suas operações. O uso das Histórias em quadrinhos vem facilitar o ensino-aprendizagem no ensino fundamental, onde os estudantes terão aulas práticas por meio deste instrumento.

Não existe algoritmo, regras e nem única forma de explorar as Histórias em quadrinhos em favor do ensino. Quando refere-se à quadrinhos, um bom aproveitamento em qualquer sala de aula dependerá somente da criatividade do professor e sua capacidade de bem utilizá-los para atingir os objetivos planejados. Para isso é necessário um planejamento por parte do professor, a fim de que saiba qual quadrinho é ideal para trabalhar a ideia na qual quer introduzir/aprofundar/concluir um conteúdo. O ideal é que o docente saiba reconhecer os objetivos a ser alcançados, para saber como argumentar com seus alunos, para gerar uma discussão a respeito de um assunto. Cabe ao professor saber como e a hora certa de indagar seus alunos.

Pode-se considerar que a História em quadrinhos tem como característica ser instrumento motivador e facilitador da aprendizagem.

É possível obter problemas matemáticos inseridos nas HQs. Normalmente, os problemas matemáticos em sala de aula são trabalhados de forma desmotivadora, pois o que o professor chama de problemas não passam de exercícios mecânicos de aplicação de formulas. Cabe ao aluno descobrir qual conta deve executar, e qual formula deve aplicar. Isto só confirma as concepções existentes na Matemática. O aluno não é estimulado através do lúdico, há uma maneira rigidamente padronizada de resolver e o aluno precisa de todas as informações para coloca-las em formulas ou algoritmos. O propósito maior em trabalhar HQs no ensino da Matemática é mostrar a possibilidade em aprender Matemática se divertindo. Para isso existem vários recursos que podem ser usados para a elaboração e criação das historias em quadrinhos.

Considerações finais

Com o desenvolvimento deste trabalho espera-se que os professores desenvolvam com o exercício da escrita, habilidades de criatividades, trabalho em equipe, interpretação critica e domínio da escrita, e que os participantes sintam-se estimulados a usufruir dos benefícios que as Histórias em quadrinhos proporcionam no processo de ensino da Matemática.

Espera-se que através das Hqs, consiga criar o hábito pela leitura e pela escrita matemática. A partir do momento em que o aprendiz encontra-se numa situação em que possui um espaço limitado por balõezinhos e é preciso problematizar sobre um assunto, será necessário que pense nas possíveis formas de diálogo, e a melhor forma de sintetizar para ocupar o espaço a ser preenchido. A partir do momento em que o aluno consegue resumir, manipular, e criar situações com um tema proposto, tudo indica que conseguiu assimilar o conteúdo de tal forma que é possível expressar a idéia principal de forma clara, simples e objetiva. As histórias em quadrinhos, neste sentido, servem como uma ferramenta avaliativa para o professor.

É interessante também trabalhar Hqs na forma de grupos, o que faz criar um comprometimento coletivo com a atividade e com as relações sociais, sejam elas no compartilhamento de sugestões, duvidas ou de informações que faz desenvolver todo o coletivo. O trabalho interativo facilita a construção do conhecimento matemático, de resolver problemas, criar estratégias e de aperfeiçoamento de técnicas. D'Ambrosio argumenta sua posição quanto as tarefas desenvolvidas em grupo: “Um exemplo é o método de projetos executados em grupo. Isso permite ter uma idéia de como os indivíduos se relacionam, de como são capazes de unir esforços para atingir uma meta comum, e de como são capazes de reconhecer liderança e submissões. Isto só deve servir para orientar o professor no trabalho com cada aluno, conhecer sua atuação em sociedade e sua personalidade e, com base nisso, exercer sua tarefa de educador. Os conteúdos usados no projeto constituem não um objeto em si, mas o veículo utilizado pra conduzir o processo. Naturalmente, um subproduto é a aquisição de conteúdos.”

Espera-se que o trabalho usando as Histórias em quadrinho seja direcionado ao ensino da Matemática como uma contribuição para melhorar a qualidade do aprendizado, pois o aluno terá a chance de criar um material prático, divertido e educativo, que o auxiliará do processo de construção, desenvolvimento e conclusão de conceitos.

É nítido que este instrumento influencia positivamente, serve como incentivo e é capaz de desencadear a ideia de que a Matemática é uma disciplina interessante e que é possível aprendê-la brincando usando de forma diferente o lápis e o caderno. Portanto, é de responsabilidade do professor saber atuar de forma significativa e constante propiciando assim, meios facilitadores de aprendizagem.

Neste caso, cabe ao professor o dever de propiciar condições para que o aluno manifeste sua criatividade, seja individualmente ou coletivamente. É importante destacar a função do professor em atividades exploratórias. É preciso que tenha a consciência de que é o mediador da atividade, e deve favorecer ao aluno a construção do conhecimento por parte de conclusões que surgem no decorrer da prática.

Portanto, depois deste trabalho, esperamos estar conscientes dos beneficios e da grande necessidade de desenvolver aulas práticas para que os alunos aprendam com mais facilidade a Matemática, a fim de sair daquela rotina desmotivadora quadro-caderno, pois é mostrando outros meios que facilitam a construção do conhecimento que é possível mudar as concepções dos professores, apresenta-los a uma atividade que seja estimuladora e prazerosa, a fim de relacionar a linguagem matemática acessível, demonstrando assim a importância em dominar a leitura, escrita e a interpretação na resolução de problemas matemático.

As Histórias em quadrinhos têm o poder da ação efetiva sobre a inclusão dos alunos que apresentam dificuldade em aprender e raciocinar matematicamente na sala de aula, já que dessa forma procuramos dar oportunidades e passar a valorizar mais os educandos através do professor mediador presente, disponibilizando meios para que conheçam e operem o material de ensino, discutindo possibilidades de adaptação do material.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MC/SEF, 1998.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação Matemática: da Teoria à Prática. Col. Perspectivas em Educação Matemática. 4. ed. Campinas: Papirus Editora, 1998. [1. ed. Em 1996]

D’AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade. Col. Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

GRANDO, Regina C; MARCO, Fabiana F. de. O movimento da resolução de problemas em situações com jogo na produção de conhecimento matemático. In:MENDES, Jackeline R.; GRANDO, Regina C(Orgs.). Multiplos olhares: matemática e produção do conhecimento. São Paulo; Musa Editora, 2007.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. A Atividade de Ensino como ação formadora. In: CASTRO, Amélia Domingues; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.) Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média. São Paulo: Pioneira, 2001.

ONUCHIC Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, Maria Ap. Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho. Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo, SP: Cortez, 2004.

POLYA, George. A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 1995, (p. 01-24) 196p. Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo.

PONTE, João P.; BROCARDO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. Investigações matemáticas na sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2003

ZUCHI, Ivanete. A importância da linguagem no ensino da matemática, Educação matemática em revista, SBEM, São Paulo, ano 11, n. 16, pp. 49-55 (2004).

APRENDER A ENSINAR A VIDA

Luci Aparecida Nicolau
Universidade Federal de Lavras
{masterstat@gmail.com}

Resumo

Um dito popular afirma/ressalta que se não se sabe obedecer, tão pouco se saberá como comandar. Este princípio de aplica à docência, pois se não se sabe ou não se está disposto a aprender tão pouco se saberá ensinar ou mostrar o caminho, pois não se pode, por si mesmo, fazer oque não se sabe, ou em outras palavras..."um cego não pode ensinar um caminho que nunca tenha trilhado a outro cego". O objetivo deste mini-curso é iniciar uma reflexão, uma apropriação e uma discussão para que seja repensado o modo como se constrói o conhecimento em ciências no espaço da sala de aula e como é possível utilizar as relações humanas para se aprimorar o processo de construção do conhecimento. Para atingir este objetivo, buscar-se-a dinâmicas individuais e em em grupo que permitam um relacionamento entre as várias partes que compõe o ensino e o aprendizado, como o Ver(é preciso outros olhos para que as novas realidades sejam vistas), o Ouvir(o silêncio diz muitas palavras que precisam ser compreendidas), e o Sentir (a vivência da situação do outro mostra o caminho de suas atitudes).

Palavras chave: Ensino-aprendizagem, construção do conhecimento, salas de aula, relações humanas.

Texto

Estudos como a Epistemologia, a Dialética, o Behaviorismo e o Humanismo em suas essências ressaltam a importância de se questionar o que se pretende ensinar e o o que se busca aprender, o valor do diálogo, a interferência do comportamento na aprendizagem e a consciência a respeito das relações humanas.

Porém, no processo de ensino-aprendizagem, em especial no ensino das ciências exatas, a teoria e a prática destes conceitos sofre uma ruptura, promovendo discussões profundas entre os educandos, educadores e sociedade em torno de um modelo adequado de equilíbrio para o aprendizado. Questiona-se predominantemente a epistemologia dos conteúdos seguida da dialética entre educandos e educadores.

Giroux (1997) reflete sobre o papel deste equilíbrio, uma vez que as experiências pregressas dos indivíduos envolvidos neste processo interferem consideravelmente na construção do conhecimento. Para além do processo tradicional de transmissão de conteúdo é necessário considerar o contexto ao qual tanto conteúdo quanto sua aplicabilidade estão inseridos.

Uma análise mais profunda permite a identificação do papel que a mudança possui na construção deste conhecimento, Cortella(2006), adverte que o crescimento pessoal do indivíduo estagna sempre que o conforto se instala e a acomodação passa reinar nas atividades executadas. Deste modo, sendo o processo de ensino-aprendizagem algo dependente de fatores tácitos (condição do ser) e explícitos (conteúdo a ser desenvolvido) não cabe em seu desenvolvimento a prática do conforto. A mudança deixa de ser sugestão e para a ser uma necessidade.

De acordo com Oliveira(2009), a Academia, por fatores históricos tende a replicar conceitos que julga serem imutáveis, alguns destes conceitos se referem ao modo como o processo de ensino-aprendizagem deve ser elaborado. Trata-se da figura de um professor a frente de uma turma de alunos, falando e escrevendo por um período de tempo pré-determinado, conceitos igualmente pré-determinados. Findo este período atividades são ou não solicitadas e ao esgotar-se o conteúdo uma avaliação – geralmente escrita, é realizada. Tradicionalmente, nenhuma relação entre o conteúdo a ser ministrado e a realidade que cerca o alunado é realizada, o objetivo é instituir outros replicadores de conteúdo.

As relações humanas, neste processo de enviar-receber dados e informações, não possui espaço, mesmo após Giroux(1997) ter discutido, em seus estudos, que a relações humanas possuem forte relação com a construção do conhecimento de um indivíduo. Não é possível estabelecer um contrato de reciprocidade e interação entre dois agentes que não possuem um relacionamento saudável, baseados no respeito e na empatia. Associa-se a esta grave ausência pré-concepções, deficiências de conteúdos, profissionais pouco capacitados e muito desmotivados, conflitos pessoais, infra-estrutura não condizente com as necessidades, e teremos uma branda radiografia do sistema de ensino brasileiro. Naturalmente que existem as exceções, mas para este trabalho, interessa o dia-a-dia da maioria.

O outro lado do despreparo do corpo docente que hoje atua nos vários níveis de formação é a titulação completa e atualizada. Profissionais com graduações, mestrados, doutorados, pós-doutorados em mais de uma área do conhecimento,

interdisciplinariedade levada às últimas conseqüências. Aparentemente nenhuma crítica poderia ser feita a tais comportamentos, porém, uma convivência com estes profissionais demostra um outro tipo de despreparo: excesso de conteúdo/informação e ausência de metodologia didática para mediar tais preceitos entre o seu corpo discente. Títulos não dão aula, títulos podem até inspirar a outros a percorrer o mesmo caminho,mas via de regra títulos isolam, segregam.

Novamente o tipo dos relacionamentos construídos são o fator preocupante, um grande abismo se forma entre aqueles que se considera detentor do conhecimento e aqueles que pacificamente esperam pelas informações. Falta que de ambos os lados uma ponte comece a ser construída. Uma ponte construída a partir do compromisso com o outro e com sua história e condição atual, uma ponte margeada pela razão e pela emoção, sustentada em respeito mútuo, ponte esta que deverá ser percorrida em sua totalidade pelos dois sujeitos responsáveis por esta interativa construção, pois assim, todos conhecerão a realidade do outro.

Em todos estes casos, todos precisam aprender a aprender. Estudantes precisam abandonar a posição de meros expectadores e se tornarem sujeitos questionadores e co-responsáveis pela construção do conhecimento de si próprio e do outro, para o bem de todos. Os questionamentos devem iniciar por meio da utilização prática do que aprendem. Naturalmente, que nas idades iniciais, tal censo crítico ainda não está formado, porém nesta fase, este papel deve ser exercido pelos pais ou responsáveis. É no convívio familiar que os conhecimentos construídos são inicialmente praticados. Questões como as que se referem ao uso contextualizado da informação recebida, como aplicar no dia-a-dia tais informações não podem ser perdidas de vista, e se por um motivo ou outro tais conceitos não puderem ser aplicados em sua totalidade, talvez a questão deva ser ainda mais abrangente, como por exemplo a necessidade de se apropriar desta informação neste momento.

Para os professores que estão acomodados em suas posições, acreditando que não há mais tempo para aprender, DeAquino(2007) afirma que nunca é tarde para aprender. Aqui também o sujeito deve usar de um profundo questionamento pessoal. O seu processo de formação esta condizente com as necessidades de seus estudantes e como a realidade no qual estão imerso? É necessário estar bem contextualizado para responder a esta questão, uma vez que a cada ano a sociedade de modifica de modo significativo e com ela seus sujeitos. Algo ministrado no verão passado pode não ter tanta relevância para ser discutido amplamente nesta primavera. A atualização das

informações e reconstrução do conhecimento precisa ser constante. Do contrário, o questionamento passará a ser sobre a possibilidade de se estar cumprindo o papel de formador/mediador do conhecimento e eficiência do processo.

Aos professores com titulação em dia, estes que acreditam que nada mais há para aprender, as questões passam a ser em como utilizar o conhecimento construído como ferramenta eficiente no auxílio ao próximo, mas especificamente ao se refere a possibilitar que este construa seu próprio conhecimento; e qual a realidade no qual estes discentes estão inseridos. Allam Bloom, filósofo americano, chamou a atenção para este problema ao verbalizar que a função mais importante da academia na era da razão é proteger a razão de si mesma. Um professor comprometido com o sacerdócio da docência, precisa olhar para além de tudo o que aprendeu e vislumbrar a imensidão do que ainda há para aprender com cada um dos alunos assentados em cada sala de aula. O modo como se dará esta troca, deverá ser centrado no aprendiz e não no mestre.

DeAquino(2007) ressalta que a formação atual deve ser capaz de retirar os alunos de um estado de dependência para um estado de independência e auto direcionamento, a motivação deve ser baseada na satisfação pelo aprendizado e não mais em recompensas e competições, em uma aprendizagem centrada no questionamento e na experimentação e não mais na transmissão passiva de informações, o ambiente de trabalho – sala de aula e escolas – devem possuir uma aura cooperativa e respeito mútuo, a experiência de cada um precisa ser valorizada por se tratar da base da construção da aprendizagem e não ser centrada na condução planejada pelo professor, os processos de avaliação da aprendizagem devem ser baseadas no empenho e desempenho individual e não em processos impostos de avaliações como as provas.

Existem tantas alterações a serem realizadas por ambos sujeitos, uma nova metodologia deve ser desenvolvida, uma metodologia inovadora com a descrita nos versos de Apollinaire, citado por Dollabela(2008)*:"Venham para a beira', disse ele. Eles responderam:'Nós temos medo.' 'Venham para a beira', disse ele. Eles vieram. Ele os empurrou...e eles voaram"* e nos versos de Robert Frost, também citado por Dollabela(2008) "*Um dia, nalgum lugar, uma eternidade após, Eu relembraria tudo isto num suspiro: Dois caminhos divergiam numa floresta de outono, E eu, eu escolhi o menos percorrido, E isto fez toda a diferença!*". A prática da docência deve ser baseada na confiança recíproca e na crença ousada de que é possível fazer a diferença em todas as realidades em todo o momento, e se esta apropriação não deixar os rincões teóricos e se instalar na prática diária, replicadores de conteúdo serão formados, nada mais.

Referências Bibliográficas

CORTELLA, Mauro Sérgio, Não nascemos prontos – provocações filosóficas, Petrópolis – RJ, Ed. Vozes, 2006, pags. 11-15

DEAQUINO, Carlos Tasso Eira, Como aprender:androgogia e as habilidades de aprendizagem, 1ª ed. , São Paulo, Pearson Pretince Hall, 2007, 142p

DOLABELA, Fernando, Oficina do empreendedor. Rio de Janeiro, Sextante, 2008, 319p

GIROUX, Henry A .Os professores como intelectuais:rumo a pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre, Artes Médicas, 1997, 270p

OLIVEIRA, Sérgio Wagner de. , Formação e trabalho de professores, Lavras, Ed. UFLA, 2009, 101p

ORIGAMI NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA POSSIBILIDADE

Nathalia Pacheco dos Santos – UNIFAL-MG[1] – nathpachecos@hotmail.com [2]
Mateus Neves Barreton– UNIFAL-MG – shadow_manb@hotmail.com [3]
Rejane Siqueira Julio – UNIFAL-MG – rejane@unifal-mg.edu.br[4]

RESUMO

Este mini-curso abordará a construção e o uso do origami, um recurso didático manipulativo, no ensino de Matemática. Além de possuir muitas vantagens didáticas, o origami pode ser considerado um recurso simples tendo em vista que o único material utilizado para a sua construção é o papel. Realizaremos, no mini-curso, construções de origamis artísticos e educativos, tradicionais e modulares, como por exemplo: o tsuru, um pássaro, um triângulo eqüilátero, um dodecaedro e um octaedro estrelado. Concomitantemente, faremos discussões sobre as construções e suas propriedades e conteúdos matemáticos que podem ser trabalhados. É consensual a idéia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da Matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula pode ser uma boa ferramenta para que o professor construa sua prática. O material concreto, mais especificamente, o origami é uma dessas possibilidades.

Palavras-Chave: origami, geometria, educação matemática.

1.Recursos Didáticos e Origami

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil,1997) para a área de Matemática no ensino fundamental são pautados em princípios decorrentes de estudos, pesquisas, práticas e debates que ocorreram sobre educação matemática e que ainda hoje são atuais. Isso ocorre porque o "objetivo tem sido o de adequar o trabalho escolar a uma nova realidade, marcada pela crescente presença dessa área do conhecimento em diversos campos da atividade humana." (BRASIL, 1997, p. 20).

[1]Universidade Federal de Alfenas.
[2]Discente do curso de Licenciatura em Matemática.
[3] Discente do curso de Licenciatura em Ciência da Computação.
[4] Docente.

Um dos princípios mencionado pelos PCN (Brasil, 1997) refere-se à utilização de recursos didáticos no ensino de matemática. De acordo com os PCN do Ensino Fundamental,

> Recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, a base da atividade matemática. (BRASIL, 1997, p. 19)

Os PCN (Brasil, 1997) ainda afirmam que a recomendação do uso de recursos didáticos, incluindo alguns materiais específicos, é feita em quase todas as propostas curriculares. No entanto, na prática, nem sempre há clareza do papel dos recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem, bem como a adequação do uso desses materiais, sobre os quais se projetam algumas expectativas indevidas.

O mesmo problema apontado pelos PCN (Brasil, 1997) já foi discutido por Fiorentini e Miorim (1990) ao enfatizar que os professores, em busca de novos elementos - muitas vezes, meras receitas de como ensinar determinados conteúdos -, têm participado mais de encontros, conferências ou cursos relacionados com a educação matemática. Nesses eventos, os autores observam o grande interesse dos professores pelos materiais didáticos e pelos jogos, parecendo encontrar neles, a "fórmula mágica" para os problemas que enfrentam no dia-a-dia da sala de aula.

No que se refere a abordagens sobre materiais concretos em livros didáticos, o Guia de Livro Didático (Brasil, 2007) fala que

> Atividades de desenho apoiadas em instrumentos ou de construção de modelos concretos de objetos geométricos – planificações, maquetes, recortes, dobraduras, etc. – estão muito presentes na maioria das coleções [de livros didáticos]. Por meio delas, espera-se que o aluno seja levado a observar os objetos geométricos no mundo físico e, de forma progressiva e adequada, possa evoluir de noções mais intuitivas para compreender os modelos matemáticos – as figuras geométricas – com suas propriedades e classificações.
>
> Em muitas obras, no entanto, as validações dessas propriedades, por meio de visualização, de experimentos com materiais concretos ou de medições em desenhos, não são bem conduzidas, o que pode dificultar a construção do raciocínio dedutivo. Este é um ponto no qual a maioria das coleções apresenta falha. Algumas por se restringirem apenas à geometria experimental. Outras por não fazerem uma passagem gradual da validação experimental –

> estabelecida a partir de exemplos e medições – para as demonstrações geométricas, embora algumas destas sejam bem apresentadas. (BRASIL, 2007).

Conforme vimos, o uso de recursos didáticos, como os materiais manipulativos são recomendados pelos PCN (1997), mesmo ocorrendo falta de clareza em relação ao seu uso e sua finalidade e já se encontra em coleções de livros didáticos como, por exemplo, as de Bigode (2002) [5].

Dada a potencialidade dos materiais didáticos, este mini-curso abordará a construção e o uso do origami, um recurso didático manipulativo, no ensino de Matemática. Cabe ressaltar que este mini-curso é fruto de um projeto de extensão denominado "Origami na Prática de Professores" que tem sido desenvolvido desde abril de 2009 na Universidade Federal de Alfenas.

2. Origami e Educação Matemática

O origami, conforme Buske (2007) é a arte japonesa de confeccionar figuras fazendo dobras no papel com a finalidade artística (construção de figuras para ornamentação) ou educativa (construção de figuras para o ensino das propriedades geométricas, por exemplo). Ele pode ser caracterizado por tradicional (utiliza apenas uma folha de papel) ou modular (construção de módulos ou unidades para formação de figuras, como poliedros, por meio de encaixes).

Desde as primeiras séries do ensino fundamental há a recomendação, por parte dos PCN (1997, 1998) para se trabalhar com a geometria, por meio de atividades exploratórias, manipulação de figuras tridimensionais e bidimensionais e identificação de propriedades para estabelecer algumas classificações. Do ponto de vista educacional, o origami pode ser uma ferramenta para o ensino de geometria.

Para os PCN (1997),

> Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. (BRASIL, 1997, p. 39)

[5] Ao tratar do tema "círculo e dobradura.

O origami segue uma simetria de dobras a serem feitas em que podemos observar várias propriedades geométricas, muitas vezes, difíceis de serem analisadas em salas de aula por meio de desenhos. Um exemplo disso é a dificuldade de discutir a fórmula de Euler para poliedros de diversas naturezas.

Trabalhos realizados por Almeida (2004), Nascimento, Alves e Hiratsuka (2009), dentro outros, apontam que origami seduz, motiva, desenvolve a concentração e a coordenação motora. Adicionando a isso, em termos educacionais, o origami possibilita fazer experiências exploratórias, manipulação de formas, participação ativa do aluno no construção de modelos, constatação de elementos e propriedades geométricas.

Em uma atividade com o origami,

> Todos estão em relação e a professora e seus alunos fazem trocas de lugares, não é só o professor que ensina, o aluno também interfere no processo, troca de lugares quando os alunos se reúnem em grupos diversos partilhando suas idéias. (RIBEIRO e CLARETO, 2006, p. 10)

Além das vantagens didáticas mencionadas ao se tratar do uso do origami no ensino, podemos considerá-lo um recurso simples tendo em vista que o único material utilizado para a sua construção é o papel, podendo, preferencialmente, ser papel reciclado, jornais, panfletos.

3.Estrutura do Mini-Curso

Dada a potencialidade do origami, este mini-curso se iniciará por meio de discussões sobre seu significado, suas histórias. Em seguida, serão abordadas questões educacionais no tocante a utilização de recursos didáticos, em especial, o origami em aulas de matemática.

Serão realizadas construções de origamis artísticos e educativos, tradicionais e modulares, como por exemplo: o tsuru, um pássaro, um triângulo eqüilátero, um dodecaedro e um octaedro estrelado. Concomitantemente, faremos discussões sobre as construções e suas propriedades e conteúdos matemáticos que podem ser trabalhados.

4.Considerações Finais

Quando falamos em materiais manipulativos, não há um que seja melhor ou pior, pois o que se deve analisar é o que o professor espera ao utilizá-lo em sala de aula. Segundo Fiorentini e Miorim (1990), o material mais adequado, nem sempre, será o visualmente mais bonito e nem o já construído. Muitas vezes, durante a construção de um material o aluno tem a oportunidade de aprender matemática de forma mais efetiva.

Dentre os resultados encontrados em alguns trabalhos com origami, podemos destacar

> [...] o interesse provocado pelo questionamento, dos alunos, em entender as justificativas geométricas subjacente às dobras que ocasionavam a construção dos modelos e de ficarem estimulados pela forma com que o assunto era abordado. O estudo da geometria através de dobras em papel possibilita que se faça uma associação entre problemas práticos e os conteúdos abstratos da matéria, uma vez que na construção dos modelos se faz necessário armar estratégias (soluções geométricas) para construir as figuras e os seus elementos. (ALMEIDA, LOPES e SILVA, 2000, p. 9)

É consensual a idéia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da Matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula pode ser uma boa ferramenta para que o professor construa sua prática. O material concreto, mais especificamente, o origami é uma dessas possibilidades.

5.Referências Bibliográficas

ALMEIDA, I. A. C. **Construindo a geometria com o origami**. Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. Meio eletrônico. 2004.

ALMEIDA, I. A. C; LOPES, R. F. P. e SILVA, E.B. **O origami como material exploratório para o ensino e a aprendizagem da geometria**. In: 14º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, 2000, Ouro Preto. GRAPHICA 2000, 2000.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Guia de livro didático PNLD 2008**. Brasília: MEC/SEF, 2007.

FIORENTINI, D. MIORIM, A. M. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. Boletim SBEM-SP. Ano 4 - nº 7, 1990.

NASCIMENTO, A. N., ALVES, R. P. e HIRATSUKA, P. H. Origami no Ensino da Geometria. Retirado de: http://www.sbmac.org.br/eventos/cnmac/xxx_cnmac/PDF/578.pdf. Acessado em 30 set 2009.

RIBEIRO, F. A. S. e CLARETO, S. M. **Origami na Sala de Aula de Matemática: Transformando o Espaço Escolar**. Anais do X EBRAPEM, 2006. Disponível: www.fae.ufmg.br/ebrapem/completos/11-17.pdf. Acessado em 30 set 2009.

SÓLIDOS GEOMÉTICOS: DA SUA CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO EM ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO GEOMÉTRICA

Sílvio César Otero Garcia, UNESP/Rio Claro, silvioce@gmail.com

RESUMO

O presente mini-curso desenvolve-se em duas partes: na primeira delas são apresentadas técnicas para se montar sólidos geométricos utilizando-se varetas e tripas de mico, na segunda parte são apresentadas atividades, para serem trabalhadas com alunos do sexto ano do ensino fundamental, que utilizam principalmente os sólidos montados na primeira parte e envolvem tarefas investigativas de classificação de figuras tridimensionais e quantificação e estabelecimento de relações entre seus elementos.

Palavras-Chave: Atividades investigativas, Investigações Geométricas, Construção de Sólidos.

INTRODUÇÃO

O ensino de Geometria, há algum tempo, tem ocupado espaço secundário nos currículos de Matemática. Muitas vezes não é sequer tratada e quando o é normalmente aparece como tópico específico ou apenas no fim dos cursos como algo complementar e de pouca importância (LAMONATO; PASSOS, 2007). Nesse contexto, trabalhar com Geometria logo nos anos iniciais, respeitando-se obviamente certas limitações, é extremamente importante. Mas, como trabalhá-la?

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), existem pelo menos três tipos de tarefas que podem ser utilizadas no processo de ensino-aprendizagem da matemática. São elas: exercícios, problemas e investigações. Sucintamente, para os autores, no exercício o aluno já dispõe de um método para revolvê-lo enquanto que no problema, não. Em comum essas duas tarefas têm um enunciado que indica de modo claro o que é dado e o que é pedido, o que não ocorre numa tarefa investigativa, onde a questão inicial não é bem definida e os rumos a serem tomados são direcionados por quem investiga. As tarefas investigativas, segundo esses autores, possuem grande relação com a Geometria, uma vez que permitem uma compreensão de fatos e relações geométricas que extrapola a simples memorização e utilização de técnicas para resolver exercícios-tipo. Além disso, a exploração de diferentes tipos de abordagem investigativa contribui

para o desenvolvimento de capacidades como a visualização espacial e uso de diferentes formas de representação. Em concordância com tal fato, Lamonato e Passos (2007) observam que o apelo à intuição e à visualização através da manipulação de materiais torna o ensino de geometria especialmente favorável a realização de atividades de natureza investigativa. Ainda sobre isso, diz os PCN:

> "... é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento." (BRASIL, 1998, p.51)

Finalmente, retomando a questão da importância de se trabalhar com a Geometria desde os primeiros anos de escolaridade, Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), bem como Abrantes (1999), apontam que a Geometria permite conceber tarefas investigativas que requerem um número reduzido de pré-requisitos, podendo ser trabalhados em salas de aula de diferentes níveis de desenvolvimento.

Acreditamos, assim, que o uso de material manipulativo e a construção de sólidos geométricos por parte dos alunos contemple uma boa parte dos aspectos que citamos acima. Nessa perspectiva, essa proposta de mini-curso pretende tanto apresentar técnicas para a elaboração de material didático para o uso em atividades de investigação geométrica, bem como apresentar atividades que fazem uso desse material.

OBJETIVOS

Do Mini-Curso

- Proporcionar ao professor um contato com um conjunto de atividades de investigação geométrica elaboradas para o sexto ano do ensino fundamental.
- Apresentar ao professor técnicas de construção de sólidos geométricos com varetas.

Das Atividades

- Trabalhar com os alunos os seguintes conceitos e procedimentos contemplados nos PCN: classificação de figuras tridimensionais segundo critérios diversos como: corpos redondos e poliedros; estudo dos

componentes de um poliedro como lado, arestas e vértices; quantificação e estabelecimento de relações entre o número de vértices, faces e arestas de poliedros. Também as seguintes atitudes: desenvolvimento da capacidade de investigação e da perseverança na busca de resultados; valorização do trabalho coletivo.

O MINI-CURSO

O mini-curso será dividido em duas partes. Na primeira serão apresentados aos professores técnicas de construção de sólidos geométricos utilizando varetas e tripas de mico. Procuraremos construir os Sólidos de Platão de faces triangulares e uma pirâmide de base quadrada. Num segundo momento, serão sugeridas atividades que utilizam o material montado e que foram elaboradas para serem trabalhadas com o sexto ano do ensino fundamental.

A Construção dos Sólidos

Fazer sólidos usando varetas e tripa de mico é muito fácil e o resultado fica bastante ilustrativo. É possível fazer uma grande variedade de sólidos usando esses materiais. Particularmente interessante é trabalhar com os Sólidos de Platão, o único inconveniente ocorre com o hexaedro e o dodecaedro, que não possuem faces triangulares. A ausência de rigidez desses sólidos está ligada justamente ao fato de suas faces não serem triangulares; um polígono, com quatro lados ou mais, não fica determinado apenas pelos seus lados. Uma vez que a montagem com varetas e tripa de mico não deixa os ângulos dos sólidos "rígidos", aqueles que não possuem faces triangulares acabam ficando "frouxos". Esse problema pode ser resolvido triangulando-se as faces do sólido.

Os materiais necessários são: varetas (de churrasco ou japonesas, dependendo do tamanho que se deseja que o sólido fique), canudos plásticos (opcional, apenas para deixar mais colorido), tripa de mico e tesoura. A montagem dos sólidos é bem simples e intuitiva. O segredo está nas articulações, que são feitas de tripa de mico. Existem tripas de mico de diversos "calibres", é importante adquirir uma na qual as varetas fiquem firmes. Corta-se pedaços da tripa de mico medindo entre dois e três centrímetros (para varetas japonesas, pode ser necessário tramanhos maiores, para que a vareta fique firme). Em seguida, dobra-se a tira ao meio e recorta-se "as orelhas" de modo que o resultado final seja um pedaço de tripa com um furo no meio. Esse furo deve ter um

tamanho ideal, pois através dele passará outra (ou outras) tiras; se for pequeno demais, pode ser que não se consiga passar uma outra tripa por ele. Se for muito grande, pode acarretar no rompimento do pedaço de tripa. O que determinará quantos pedaços de tripa terão de passar por cada buraco é o sólido a ser montado. Por exemplo, no tetraedro, por cada vértice partem três arestas; um pedaço de tripa com furo tem apenas duas extremidades, então, será necessário passar pelo furo outro pedaço de tripa. Teremos assim quatro extremidades, porém apenas três serão utilizadas. É interessante furar todos os pedaços de tripa de mico, mesmo aqueles pelos quais não serão passados outros pedaços, pois na montagem final, as tripas furadas se acomodam melhor. Para o octaedro, as quatro extremidades serão utilizadas. No caso do Icosaedro, em cujos vértices partem cinco arestas, dado um pedaço de tripa inicial, pelo buraco deste, deverão passar outros dois pedaços, para que tenhamos seis extremidades, sendo que cinco delas serão utilizadas. Observando-se esse fato, é fácil notar que será necessário uma quantidade razoável de tripa de mico só para montar os três sólidos platônicos de faces triangulares, tetraedro, octaedro e icosaedro.

Para o caso dos sólidos de faces não triangulares, a configuração das tripas de mico segue sistema parecido, sendo necessário, entretanto, considerar também as diagonais para a triangulação das faces desses sólidos.

As Atividades

Embora procuramos nos focar em tarefas investigativas, as atividades que propomos também contemplam outros cenários, como exercícios e problemas. Isso porque, segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), articular os diferentes tipos de tarefa pode contribuir para promover o desenvolvimento matemático dos alunos com diferentes níveis de desempenho. Em todas as atividades que sugerimos, isso é, tanto naquelas com maior caráter investigativo quanto nas com menor, recomendamos que sejam seguidas, com as devidas adaptações necessárias, as três fases que habitualmente são desenvolvidas numa atividade investigativa:

> "(i) introdução da tarefa, em que o professor faz a proposta à turma, oralmente ou por escrito, (ii) realização da investigação, individualmente, aos pares, em pequenos grupos ou com toda a turma, e (iii) discussão dos resultados, em que os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado." (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2006, p.25)

Claramente, caberá ao professor avaliar de que maneira deverá administrar o tempo disponível com essas três fases. Por exemplo, a fase de discussão de resultados pode demandar uma boa parte da aula e é possível que não seja interessante fazer com que todos os alunos exponham seus resultados aos colegas. Além disso, dentre as quatro atividades que propomos, algumas delas se favorecem mais de uma determinada fase e outras de outra.

Os alunos devem, preferencialmente, trabalhar em pequenos grupos, pois a atividade em grupo valoriza a troca de experiências e de idéias entre os alunos o que promove atitudes como o respeito ao modo de pensar dos colegas. Nesse sentido, a atividade pode contribuir para a formação ética dos alunos. Tal abordagem é contemplada nos PCNs quando os mesmos tratam dos Temas Transversais e o ensino de Matemática.

É importante ressaltar o papel do professor durante o processo de investigação dos alunos. Ele deve desempenhar um papel mais de retaguarda, procurando compreender como o trabalho dos alunos vai se processando e prestando apoio quando necessário (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2006).

Em todas as atividades o aluno é estimulado a anotar o seu raciocínio, suas conclusões, isso porque a anotação por escrito ajuda o aluno a organizar melhor suas idéias e pode ser utilizada como instrumento de avaliação, a propósito, essa é uma das questões mais difíceis de ser trabalhada quando se realiza uma atividade investigativa. Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), o relatório, produzido a partir das anotações, a observação do professor e as exposições orais são bons instrumentos para se avaliar o aluno nesse tipo de atividade.

A primeira atividade proposta tem como objetivo fazer com que os alunos saibam identificar dois tipos básicos de objetos tridimensionais: os corpos redondos e poliedros. Os primeiros serão identificados como aqueles que, quando soltos numa rampa, podem rolam em alguma posição, os segundos aqueles que nunca rolam, independentemente da posição que sejam colocados numa rampa. Para isso, os alunos, divididos em pequenos grupos, receberão objetos tridimensionais, isto é, tanto corpos redondos como poliedros. Tendo os alunos dividido os objetos tridimensionais em dois grupos, as atividades se seguirão focadas apenas nos poliedros. O professor deverá

questionar os alunos sobre os critérios utilizados para a separação e estimular o debate entre os pares.

Atividade 1

1. Você já deve ter visto alguns dos objetos que recebeu. Eles são chamados de modo geral como objetos tridimensionais. Estamos interessados em classificá-los em dois grandes grupos. Observando-os, mexendo um pouco neles e discutindo com seus colegas, procure criar um critério que divida esses objetos tridimensionais em dois grupos. Não se esqueça de justificar a sua escolha e anotar as suas idéias no papel!
2. Você saberia citar objetos do seu dia-a-dia semelhantes a esses objetos tridimensionais que recebeu?

Com os mesmos grupos da atividade anterior, os alunos montarão alguns poliedros utilizando palito de churrasco e tripa de mico e tendo como referência outros pré-montados, que serão levados pelo professor para servirem de modelo. Os alunos deverão também tentar representá-los em seus cadernos e deduzir, a partir de informações obtidas com o manuseio dos poliedros montados, a fórmula de Euler para poliedros. Esse processo investigativo é muito importante para que o aprendizado seja, de fato, significativo para o aluno.

Atividade 2

1. Você recebeu três poliedros que são chamados de: pirâmide de base triangular (ou tetraedro), pirâmide de base quadrada e octaedro. Usando os palitos de churrasco e as tripas de mico, reproduza tais poliedros usando esses materiais.
2. As varetas de churrasco representam as **arestas** do poliedro, as tripas de mico, os **vértices** e as partes planas são chamadas **faces**. De modo geral, o encontro de duas faces é chamado de aresta e o encontro de arestas é chamado vértice. Com base nessas informações, copie a tabela a seguir e complete-a observando os poliedros que você montou.

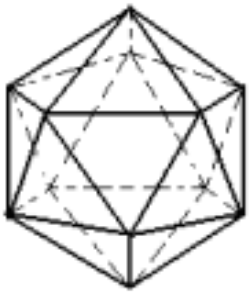
Poliedro	Vértices	Faces	Arestas
Pirâmide de Base Triangular			
Pirâmide de Base Quadrada			
Octaedro			

3. Você seria capaz de desenhar em seu caderno a representação dos poliedros que montou?
4. **Desafio:** Observe atentamente o número de vértices, faces e arestas de cada poliedro. Será que é possível encontrar uma relação numérica entre eles que seja válida para qualquer poliedro? Faça tentativas somando ou subtraindo valores, discuta com seus colegas e tente encontrar uma solução.

Para a seguinte atividade procuramos trabalhar com conteúdos de outras disciplinas. O vírus da gripe possui sua cápsula em formato icosaédrico, através da atividade é interessante comentar com os alunos alguns aspectos sobre o vírus e também tratar a vertente histórica do assunto. Questões sobre a Gripe A (H1N1) também podem ser levantas.

Atividade 3

O vírus da gripe (*Influenza virus*) é muito comum no nosso dia-a-dia. Normalmente ninguém se preocupa seriamente por estar gripado. Não existem remédios para combater o vírus, os remédios que compramos para combater a gripe na verdade só servem para amenizar os sintomas como: febre, dor de garganta, tosse etc. Essa despreocupação com o vírus nem sempre foi assim. Na época da chegada dos portugueses ao Brasil, muitos índios morreram de gripe, pois até então eles nunca haviam tido contato com o vírus. Muitos outros morreram por conta de outras doenças trazidas pelos exploradores. Os vírus, em geral, possuem uma cápsula que os recobre, no caso do vírus da gripe essa cápsula tem formato de um **icosaedro**.



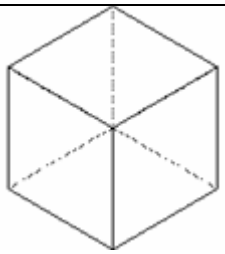
Icosaedro: A cápsula que recobre o vírus da gripe tem esse formato.

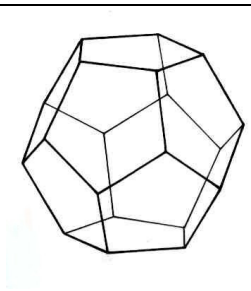
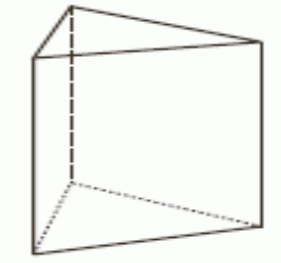
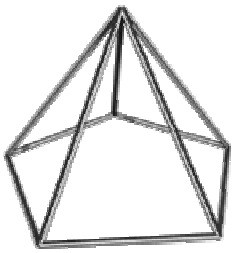
1. O prefixo **ico** significa vinte e o sufixo **edro** faces. Ou seja, o icosaedro é um poliedro de 20 faces. Sabendo-se ainda que ele possui 12 vértices, quantas são suas arestas? Você é capaz de determinar esse número sem contar diretamente no poliedro?
2. Utilizando como modelo o icosaedro apresentado, monte agora, com os mesmos materiais da atividade anterior, o seu icosaedro. Atenção: o icosaedro possui 20 faces triangulares e, em cada vértice do icosaedro devem correr 5 faces triangulares. Divida a tarefa com os seus colegas de grupo.
3. Faça a contagem do número de arestas do icosaedro e veja se a resposta condiz com a sua previsão feita na pergunta número um.

A última atividade do mini-curso é quase que uma simples aplicação da Relação de Euler "descoberta" pelos alunos na atividade número dois. Entretanto, servirá também para que os alunos conheçam outros poliedros que não os estudados anteriormente.

Atividade 4

Copie a tabela a seguir em seu caderno e complete-a com os dados que faltam.

Esquema do Poliedro	Nome	Vértices	Faces	Arestas
	**Cubo ou Hexaedro**	**8**	**6**	

	**Dodecaedro**		**12**	**30**
	**Prisma de Base Triangular**	**6**		**9**
	**Pirâmide de Base Pentagonal**	**6**	**6**	

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Paulo. Investigações em Geometria na Sala de Aula. In: VELOSO, Eduardo; PONTE, João Pedro da; ABRANTES, Paulo.**Ensino da Geometria no Virar do Milênio.** Lisboa: Defcul, 1999.

BRASIL. **Secretaria de Ensino Fundamental**: Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática/Secretaria de Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

LAMONATO, Maiza; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion. Investigações Geométricas nas Aulas de Matemática e as Aprendizagens que Ocorrem. In: VII REUNIÃO DE DIDÁTICA DA MATEMÁTICA DO CONE SUL, 2006, Águas de Lindóia-SP. **Anais da VII Reunião de Didática da Matemática do Cone Sul,** Águas de Lindóia: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2006. p. 1 - 7.

PONTE, João Pedro da; BROCARDO, Joana; OLIVEIRA, Hélio.**Investigações Matemáticas na Sala de Aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 152 p.

UMA SUGESTÃO PARA O PROFESSOR SE AVALIAR

Adriele Aparecida Pereira - UFLA - adrieleapvga@yahoo.com.br,

Hatiele Keise Marques Ribeiro - UFLA - hatiele@yahoo.com.br,

Maria da Glória Bastos de F. Mesquita – ORIENTADORA - mgbastos@ded.ufla.br,

Marina Gonçalves Pereira - UFLA - marinagpitajuba@yahoo.com.br,

Renata Pereira de Abreu - UFLA - rpabreu@yahoo.com.br.

Resumo

Trazemos neste trabalho uma sugestão de como deve ser a auto-avaliação do professor, pois acreditamos que avaliar é um componente essencial do processo de ensino-aprendizagem, que possibilita ao professor uma reformulação da sua metodologia. Diferindo da concepção da maioria dos professores, a auto-avaliação é tão importante quanto à avaliação dos alunos. Ele se preocupa apenas em avaliar o que o aluno aprendeu, mas não avalia como ele contribuiu para essa aprendizagem. É preciso buscar o aperfeiçoamento na formação continuada, pois esta possibilitará ao professor repensar sua prática mudando a realidade escolar.

Palavras-chave: auto-avaliação, formação continuada.

Texto

Segundo o dicionário Aurélio avaliar significa: reconhecer a grandeza, a intensidade, a força de. Avaliar, no âmbito da educação, vai além de apenas reconhecer o que foi ensinado, mas sobretudo analisar, interpretar, tomar decisões e reorganizar o ensino. Nesse sentido, a avaliação é importante porque reflete o trabalho do professor e não apenas a quantidade de conteúdo que o aluno assimilou.

Trazemos a seguir, o questionário "*Auto-Avaliação de Professor*" (AAVAP) que foi desenvolvido pela Universidade da Califórnia - Berkeley pelo professor Robert Wilson, com algumas modificações, e que sugerimos que os professores utilizem sempre.

Quando Estou Ensinando Eu:

1. Discuto outros pontos de vista diferentes do meu;
2. Destaco as implicações contrastantes das várias teorias;
3. Discuto desenvolvimentos mais recentes do assunto;
4. Cito referências a respeito dos pontos mais interessantes;
5. Enfatizo a compreensão dos conceitos;
6. Explico o mais claramente possível;
7. Estou bem preparado;
8. Apresento aulas que são fáceis de acompanhar;
9. Sumarizo os pontos principais;
10. Defino os objetivos em cada aula;
11. Identifico o que acho ser importante;
12. Encorajo a discussão entre alunos;
13. Incentivo os alunos a compartilhar suas experiências e conhecimento;
14. Encorajo os alunos a criticar meus pontos de vista;
15. Sei quando os alunos estão me compreendendo ou não;
16. Sei quando os alunos estão confusos ou entediados;
17. Tenho um interesse genuíno em relação aos alunos;
18. Presto auxílio pessoal aos alunos com dificuldade no curso;
19. Relaciono-me com os alunos como seres humanos;
20. Mostro-me acessível aos alunos fora da sala de aula;
21. Tenho um estilo interessante de apresentar as aulas;
22. Sou entusiasmado pelo assunto que ensino;

23. Procuro variar o tom e a velocidade de voz;

24. Tenho interesse e preocupação pela qualidade do meu ensino;

25. Motivo os alunos a fazer tudo com a melhor qualidade possível;

26. Dou exercícios e tarefas que sejam interessantes e estimulantes;

27. Dou os testes e exames que representam sínteses de parte do curso;

28. Dou testes e exames que permitam aos alunos demonstrar seus conhecimentos e habilidades;

29. Mantenho os alunos informados de seu progresso;

30. Mantenho os alunos informados de seu progresso.

A auto-avaliação do professor embora seja importante, não acontece na maioria dos casos. O professor se preocupa, muitas das vezes em apenas avaliar o que o aluno aprendeu, mas não avalia como ele contribuiu para essa aprendizagem. O educador deve refletir diariamente sua prática pedagógica para que a educação e a construção do conhecimento sejam significativas.

O professor tem uma certa resistência em se avaliar, porque isso implica em discutir sua metodologia, repensar sua prática, questionar a concepção de ensino e aprendizagem, resultando na reformulação dos seus princípios, mas esta resistência não deve ser permanente e sim rompida.

Essa resistência, de certa forma, é combatida com a formação continuada, porque esta ajuda o professor a repensar sua prática, questionar o que é realmente a aprendizagem e o que é o ensino. Porém, isso só será possível com uma boa fundamentação teórica, pois na educação não se pode acomodar e/ou improvisar, é preciso planejar.

Referências bibliográficas:

Curi, E. (2002), Avaliação e formação de professores: propostas e desafios, Revista Educação Matemática, p.105-112.

Ferreira, Aurélio Buarque de Holanda. Novo dicionário da língua Portuguesa/ Aurélio Buarque de Holanda Ferreira.- 3 ed.- Curitiba. Positivo, 2004.

Wilson, R. Auto-avaliação de professores, acessado em 5 de outubro de 2009, disponível em: http://www.serprofessoruniversitario.pro.br/ler.php?modulo=5&texto=158.

O MOVIMENTO DE MATEMÁTICA MODERNA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE – MG

Allana C. F. de Carvalho – Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
loracanalla@gmail.com- Programa PIBIC/CNPq/UFOP
Marger C. V. Viana – Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
marger@iceb.ufop.br

Resumo: O objeto de estudo dessa pesquisa é analisar o significado Movimento da Matemática Moderna (MMM) em Minas Gerais, com recorte na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Estudar-se-á a influência do MMM no currículo, nos livros didáticos, nos professores e seu reflexo no ensino e aprendizagem de Matemática. Insere também o pesquisador, futuro professor, em atividades de investigação (técnicas e métodos) diretamente relacionadas à uma das necessidades de sua futura prática profissional: compreender o presente, a partir do passado, estudando como o pensar e o aprender são influenciados pelo contexto de uma época. Serão analisadas teses, dissertações, monografias e artigos elaborados sobre o tema, realizadas entrevistas com educadores matemáticos mineiros que presenciaram o MMM em Minas Gerais e analisados livros textos de Matemática escritos e utilizados no ensino Fundamental e Médio ã época do MMM em Minas Gerais (Região Metropolitana de Belo Horizonte), nas décadas de 60 e 70. Pela escassez de documentos encontrados, esta pesquisa terá um cunho nitidamente de História oral. Teses foram localizadas, algumas lidas e o panorama nacional está quase concluído, livros localizados e uma entrevista realizada.

Introdução:

A Educação Matemática no Brasil, embora recente, já é um campo que concentra um vasto número de pesquisas com diferentes focos. Entre esses está a História da Educação Matemática no qual esta pesquisa se localiza. Tomando por pressuposto ser necessário desvendar como se dá, na História, o processo de escolarização dos diferentes saberes e, em particular, da Matemática, tomando como ponte de partida um instrumental teórico-metodológico, utilizado por historiadores, esta pesquisa se justifica. Este estudo se justifica também, por ser o MMM importante para compreender o estado atual da escolarização em matemática. Pois é possível pensar que tal movimento tenha relações com a educação matemática hoje, já que os educadores matemáticos de agora, foram formados sob a influência desse movimento (para o bem ou para o mal), e certamente os livros e currículos também. Tudo isso deverá ser esclarecido com essa pesquisa, dentro do recorte elaborado, isto é, o MMM em Minas Gerais.

Segundo Duarte (2007, p. 73), apud Gissoni (2009, p.71),

> No início do século XX, ocorre um declínio nas investigações matemáticas francesas, que se ressentem pela interrupção provocada pela 1ª Guerra Mundial (1914-1918). A França se vê desfalcada de matemáticos e alunos nas escolas superiores. Contrariamente aos alemães, pecaram os franceses em mandar para frente de batalha seus expoentes no campo da Matemática, sofrendo significativas baixas nessa área. Além disso, um financiamento

> insuficiente para a pesquisa pós-guerra e um certo autoritarismo do poder cientifico vigente concorriam para que os matemáticos franceses ficassem praticamente impedidos de terem acesso às novas teorias matemáticas, especialmente aquelas produzidas pela Universidade de Göttingen, local onde se constituiu uma poderosa escola de Álgebra Moderna, notadamente representada por Hilbert, Emmy Noether e Bartel van der Waerden .

Assim, é possível considerar que o MMM originou-se da ação dos matemáticos das universidades, da ideologia e filosofia da matemática reinantes no período e do contexto político e histórico do pós-guerra. Nas décadas de 30 e 40, em Nancy – França, o grupo Bourbaki buscou a unificação de toda a Matemática produzida até então por meio de gigantescas estruturas: a algébrica e a topológica que se uniam pela estrutura de espaço vetorial. A matemática era tida como um tipo de conhecimento *a priori*, não se tratava de ciência natural (embora pudesse ser aplicável), não são resultados verificáveis pela experiência, mas pela razão, portanto suas verdades não são aproximações, mas absolutas e infalíveis.

Nesse contexto, os matemáticos pensaram em reformular o ensino de matemática na escola pré-universitária, tendo como objetivo a sua modernização, por meio da reformulação dos conteúdos matemáticos a serem abordados nesse nível de ensino, alinhando-os ao tipo de matemática ensinada na universidade, embora a nosso critério, uma reforma de ensino efetiva não pode ser representada apenas por mudança de conteúdos de ensino, nesse caso, os conhecimentos matemáticos.

Contudo, Gissoni (2009), aponta que pelos resultados das pesquisas feitas por ele, é possível considerar que não houve um motivo isolado que desencadeasse o MMM, mas sim um conjunto de fatores, tendo maior destaque a necessidade de avanço no campo tecnológico motivado por fins políticos, embora houvesse preocupação com a matemática a partir de Félix Klein.

Segundo Soares (2001, p.137), apud Gissoni (2009, p.72)

> no Brasil as propostas da Matemática Moderna encaixavam-se perfeitamente na política de modernização econômica do governo da década de 60. Vigorava no país a corrente pedagógica tecnicista que se consolidou sustentada pela ideologia desenvolvimentista que defendia a industrialização do país e privilegiava a formação técnica. Por conta desse interesse, o governo abriu as portas para os técnicos americanos nos conhecidos acordos MEC-USAID. Nas décadas de 60 e 70 o governo brasileiro assinou com os Estados Unidos vários desses acordos fazendo com que a educação brasileira ficasse quase que totalmente veiculada à política educacional e econômica do governo americano.

Segundo Viana (2004, p.29),

> A Organização de Cooperação Econômica Européia (OCEE) reuniu, em 1958, na França representantes de 20 países e realizou, em 1959, o Seminário de Royaumont, quando se prescreveram linhas centrais da Reforma e políticas de implementação. Outras reuniões se seguiram: 1960- em Arhus na Dinamarca, sob os auspícios do International Comittee of Mathematical Instruction (ICMI), e outras duas em Zagrev e Dubrovnik na Yugoslávia; 1961- fundação do Comitê Interamericano de Educação Matemática (CIAEM) para reforma do ensino de Matemática, apoiada pelo ICMI, UNESCO, OEA, Fundação Ford, Fundação Rockefeller, Fundação Nacional de Ciências dos Estados Unidos, e outros;1962- em Bolonha; 1963- em Atenas; 1969- em Lyon (França). Outras reuniões se seguiram, mesmo não tendo o objetivo de reforma do ensino.

Ainda é Viana (2004, p.30) quem afirma:

> A tradição diz que o movimento de Matemática moderna teve origem com o lançamento do 1º SPUTNIK, pela URSS, em 1957. O fato convenceu os americanos de que estavam atrás dos soviéticos em ciência e tecnologia e de que os russos poderiam dominar o mundo. Por isso, deviam somar esforços no sentido de aumentar o número de cientistas que formavam. Era a época da "Guerra Fria". Os EUA, como sempre, investiam muito no esforço bélico e certamente, para desviar a opinião pública, aproveitaram a onda reformista dos matemáticos para investir na reforma escolar, fazendo muita propaganda e justificando os gastos, enquanto ficavam despercebidos maiores aportes que eram destinados à corrida armamentista.

Por essa razão, os EUA contribuem com o financiamento da reforma e os europeus com a ideologia. Mas o novo e moderno currículo da Matemática começou realmente a ser elaborado em 1952, pela Comissão de Matemática Escolar da Universidade de Illinois, presidida pelo professor Max Beberman. As propostas dos grupos francês, belga e americano não eram uniformes.

Para Búrigo (1990, p. 260), apud Gissoni (2009, p.89-90) o grande impulso, o marco decisivo para a constituição do MMM no Brasil,

> que permitiu a divulgação ampla da nova proposta para além de círculos restritos de educadores e a realização de experiências apoiadas numa discussão articulada foi, sem dúvida, a criação do GEEM (Grupo de Estudos do Ensino da Matemática) em São Paulo.

Entretanto, para Sousa (1999, p. 125), apud Gissoni (2009, p.90) como era de se esperar, estas idéias não teriam atingido a todos os professores.

> ... depoimentos mostram que a penetração das idéias do GEEM ficou restrita a algumas escolas particulares ou a regiões localizadas, (...) e as idéias veiculadas nos Guias Curriculares não foram conhecidas e estudadas por todos os professores da rede. (...) Há algo comum nas falas desses professores quando referem-se ao GEEM ou aos Guias Curriculares. Falam de algo muito distante, de algo que não lhes é familiar. (...) Esse fato provavelmente ocorreu em diversas regiões do estado de São Paulo, embora todos os trabalhos referendados até aqui apontem com unanimidade que, a partir dos

> anos 60, o grupo GEEM de São Paulo, sob a coordenação de Osvaldo Sangiorgi, através de cursos relâmpagos ou através de publicações, procurou instrumentalizar pedagogicamente grande parte de professores para que se tornassem aptos a ensinar o novo currículo. Há de se louvar tanto as tentativas do GEEM como daqueles grupos de professores que anonimamente em suas escolas, foram representantes do novo currículo, através da aplicação de atividades propostas pelos Guias Curriculares, assim como há de se louvar a iniciativa daqueles profissionais que, individualmente em suas salas de aula, procuraram ensinar Matemática Moderna da melhor maneira possível.

No Brasil, sabe-se que a partir do Congresso Nacional de Ensino de Matemática, realizados sob os auspícios do PREMEM (Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Médio), em 1973, na cidade do Rio de Janeiro, os profissionais envolvidos com o ensino de Matemática Moderna desistiram de trabalhar com a mesma.

"Com o desgaste do MMM e a divisão no interior do grupo, o GEEM encerrou suas atividades em 1976, sendo extinto oficialmente em 1978" (SOARES, 2001, pág. 88).

No entanto, para Gissoni (2009),

> ... é bem verdade que a Matemática Moderna não foi totalmente implantada no Brasil. Parece que o mesmo ocorreu também nos Estados Unidos. Dessa forma, os autores consideram que o MMM fracassou. Mas será que foi ele que fracassou ou foram as condições adversas para a mudança, para o novo, que impediram a transformação e a sua implementação?

Para SOARES, (2001, pág.115-116). apud Gissoni, 2009, p. 98)

> Nos Estados Unidos o matemático Morris Kline, por exemplo, antes mesmo da publicação de seu livro *O fracasso da Matemática Moderna*, já se manifestava alertando contra os perigos de mudanças no ensino da Matemática, particularmente àquelas ditas da Matemática Moderna. Em artigos da revista americana *The Mathematics Teacher* publicados no final da década de 50, Morris Kline antecipava algumas críticas que seriam reunidas no livro lançado nos Estados Unidos em 1973. No Brasil, nesta mesma época, aconteciam os primeiros Congressos Nacionais de Ensino da Matemática e a Matemática Moderna era praticamente desconhecida pelos professores brasileiros. Até mesmo a publicação do livro de Kline no Brasil se deu com 3 anos de atraso. O livro foi bastante divulgado no país e hoje é tido como um marco quase que definitivo para o fim do Movimento da Matemática Moderna .

Finalizando, ainda segundo Gissoni (2009, p.104),

> Pelo resultado das pesquisas, o MMM trouxe enormes conseqüências para o ensino de Matemática no Brasil, em sua grande maioria para o bem deste. Houve o aumento do interesse pela pós-graduação tanto em Matemática como em Educação Matemática, o estabelecimento da Educação Matemática e reconhecimento desta como área do saber ou mesmo Ciência. Muitos dos componentes dos antigos grupos do período do MMM se envolveram com a Pós-graduação em Educação Matemática e alguns atuam até na atualidade.

Metodologia

Serão analisadas teses, dissertações, monografias e artigos elaborados sobre o tema, realizadas entrevistas com educadores matemáticos mineiros que presenciaram o MMM em Minas Gerais e analisados livros textos de Matemática escritos e utilizados no ensino Fundamental e Médio ã época do MMM em Minas Gerais (Região Metropolitana de Belo Horizonte), nas décadas de 60 e 70.

Pela escassez de documentos encontrados, esta pesquisa terá um cunho nitidamente de história oral. Algumas teses já foram localizadas, algumas lidas e o panorama nacional está quase concluído, livros localizados e uma entrevista realizada.

Delgado (2006, p.15), define muito bem este método de história oral:

> A história oral é um procedimento metodológico que busca, pela construção de fontes e documentos, registrar. Através de narrativas induzidas e estimuladas, testemunhos, versões e interpretações sobre a História em suas múltiplas dimensões: factuais, temporais, espaciais, conflituosas, consensuais.

De acordo com Meihy (2005) apud Delgado (2006, p.16), "é um procedimento premeditado de produção do conhecimento, que envolve o entrevistador, o entrevistado e o aparelho de gravação".

Alberti (2005, p.29), deixa clara a importância da História Oral ao afirmar que:

> de modo geral, qualquer tema, desde que seja contemporâneo – isto é, desde que ainda vivam aqueles que têm algo a dizer sobre ele –, é passível de ser investigado através da história oral. Contudo, como qualquer método, a história oral tem uma natureza específica que condiciona as perguntas que o pesquisador pode fazer.

A importância da História Oral também é descrita por Garnica (2003, p. 12) apud Santos (2009, p.21), como "um recurso moderno para a elaboração de documentos, arquivamento e estudos referentes à vida social de pessoas, sendo sempre uma história do tempo presente e também conhecida como história viva".

Referências Bibliográficas:

ALBERTI, Verbena. *Manual de História Oral*. 3ed. Rio de Janeiro: FGV, 2005. 236 p.

BURIGO, E. Z. O Movimento da Matemática Moderna no Brasil: estudo da ação e do pensamento de educadores matemáticos nos anos 60. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade em Educação, Universidade Federal do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1989.

DELGADO, Lucilia de Almeida Neves. História oral- memória, tempo, identidades.Belo Horizonte: Autêntica, 2006, 135 p.

DUARTE, Aparecida Rodrigues Silva. Matemática e Educação Matemática: a dinâmica de suas relações ao tempo do movimento da Matemática Moderna no Brasil. Tese de

doutorado (Educação Matemática). Pontíficia Universidade Católica de São Paulo, 2007.

GARNICA, Antônio Vicente Marafioti. História oral e Educação Matemática: de um inventário a uma regulação. *Zetetiké*– v.11 – n. 19 – Jan/Jun. 2003 pp 9-55.

GISSONI, Paulo. *Movimento da matemática moderna: um panorama de teses e dissertações brasileiras.* Monografia (de Especialização em Educação Matemática). Universidade federal de Ouro Preto. 2009

MIORIM, Maria Ângela. Livros didáticos de Matemática do período de implantação do Movimento da Matemática Moderna no Brasil. In: Anais do V CIBEM – Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática de 17 a 22 de Julho, Porto, 2005.Portugal. Grupo de Discussão 06: História da Matemática.

RUIZ, A. e BARRANTES, H. Historia Del Comité Interamericano de Educacíon Matemática (CIAEM). Revisão: Eduardo Luna Http://euclid.barry.edu/~luna/iacme/espanol.html. (06/04/03).

SOARES, F. S. *Movimento da Matemática Moderna no Brasil: Avanço ou Retrocesso*? Dissertação (Mestrado em Matemática). Pontíficia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2001.

SOUSA**,** Maria do Carmo de. *A percepção de professores atuantes no ensino de matemática nas escolas estaduais da delegacia de ensino de Itu, do Movimento da Matemática Moderna e de sua influência no currículo atual.* Dissertação (mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas. 1999.

VIANA, Marger C. V., O Movimento de Matemática Moderna e suas implicações no ensino de 1º e 2º graus no Brasil. Escritos Sobre Educação, Ibirité-MG, v. 3, n. 1, p. 27-40, 2004.

TRABALHO DE PROJETOS EM ESTATÍSTICA NA FACIP/UFU

ANA MARIA SALOMÃO FACIP/UFU/BOLSISTA PIBEG
QUINTILIANO SIQUEIRA SCHRODEN NOMELINI FACIP/UFU
JANSER MOURA PEREIRA FAMAT/UFU
NÁDIA GIARETTA BIASE FACIP/UFU

RESUMO - Uma das grandes questões presentes na Educação Estatística esta relacionada ao trabalho educativo desenvolvido nos cursos de formação de professores de matemática ou de profissionais de diversas áreas. O foco do nosso trabalho é contribuir para o oferecimento de um enfoque que valorize a produção de saberes dos alunos de graduação, futuros professores ou profissionais da área. Serão elaborados projetos. Estes deverão seguir os moldes de um artigo cientifico onde os alunos formarão grupos para a elaboração do mesmo, estes grupos serão formados a partir da área escolhida e farão uma comunicação oral de aproximadamente vinte minutos. Os temas de investigação estão divididos em três áreas: Educação Estatística e Educação Básica, Aplicações da Estatística e Informática e Estatística. Dessa forma contribuindo para o processo de ensino aprendizado e crescimento científico e acadêmico, envolvendo os alunos em trabalhos coletivos e incentivando os discentes a aprimorar as habilidades usadas no processo de investigações estatísticas e a procurar conexões do conteúdo apresentado com outras áreas do saber, como por exemplo, química e matemática, que está sendo o foco deste projeto.

PALAVRAS-CHAVE: EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA – INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA – APLICAÇÕES DA ESTATÍSTICA.

INTRODUÇÃO

Com o avanço da produção de conhecimento nas áreas de Educação Estatística, LOPES (2003), argumenta que: “As áreas de matemática e estatística têm apresentado significativo crescimento em suas produções científicas, e muitos trabalhos são produzidos em suas intersecções”.

Baseada em D’AMBROSIO (1996), essa autora considera que Matemática e Educação são estratégias contextualizadas e totalmente interdependentes, percebe-se que a Estatística, a Matemática e a Educação também manifestam uma relação

reciprocamente dependente, dando origem à Educação Estatística que centraliza seus objetivos no desenvolvimento do pensamento probabilístico e estatístico.

Uma das grandes questões presentes na Educação Estatística esta relacionada ao trabalho educativo desenvolvido nos cursos de formação de professores de matemática. O presente projeto procura contribuir para o oferecimento de um enfoque que valorize a produção de saberes dos alunos de graduação, futuros professores ou profissionais da área. Contribuição já comprovada por estudo feito por NOMELINI et all. (2005).

Segundo LARA (2000) "Muitas vezes professores e alunos podem ter dificuldades na associação de determinados conceitos com outras áreas do saber, em particular a geometria". Como a geometria tem uma linguagem simples e indutiva, ao se fazer uma ligação entre Geometria, Estatística e Teoria de Probabilidades, verifica-se aí um excelente recurso didático, mostrando que ela serve de ferramenta básica para a solução de problemas ocasionais no meio estatístico.

Acredita-se que um caminho importante para a compreensão de conceitos estatísticos pode ser feito através de conexões como esta citada por LARA (2000), onde se usa a abordagem geométrica como ferramenta para solucionar problemas. Este recurso didático vem a acrescentar conhecimento e facilitar a compreensão de tais conceitos estatísticos. (NOMELINI e SILVA, 2003).

SOUZA JR (2000) discute a importância do desenvolvimento do trabalho de projetos no interior da universidade no sentido de contribuir para o desenvolvimento do ensino com pesquisa.

DEWEY influenciou muito o pensamento pedagógico americano nas primeiras décadas deste século e, segundo ABRANTES (1994: 01), foi nesse contexto que surgiram as primeiras referências ao trabalho de projetos como método pedagógico. Para CAMPOS e PESSOA (1998: 197): "Dewey foi o pioneiro na formulação de um novo ideal pedagógico, ao defender o ensino pela ação e não pela instrução...".

O professor tem o papel de proporcionar atividades que despertem o interesse dos alunos por meio da troca de experiências e sugestões. A comunicação verbal pode servir de estímulo inicial para a compreensão do aluno, mas o seu aprendizado será garantido pela vivência de experiências que façam com que ele participe de situações significativas.

Nossas ações durante o segundo semestre de 2009 estarão voltadas para um trabalho educativo onde se desenvolverá um trabalho de projetos numa perspectiva da Educação Estatística, contribuindo para o processo de ensino aprendizado e o

crescimento científico e acadêmico, como o incentivo a pesquisa, envolvendo os alunos em trabalhos coletivos, incentivando o discente da disciplina de Estatística e Probabilidade (disciplina do curso de matemática e química) a aprimorar as habilidades usadas no processo de investigações estatísticas e a procurar conexões do conteúdo aprendido com geometria, aritmética e situações do cotidiano.

METODOLOGIA

Neste projeto, prioriza-se um estudo de estatística que se desenvolva através da resolução de situações-problema, nas quais o aluno candidato à bolsa do presente projeto desenvolverá papel de co-orientador, onde coordenará grupos de discentes da disciplina Estatística e Probabilidade no processo de estudo de uma problemática qualquer instruída pelo professor da disciplina (coordenador e orientador do projeto). Eles deverão formular uma questão ou determinar um tema de investigação, definir os instrumentos de coleta de dados, organizar e escolher a representação mais adequada para comunicá-los. Posteriormente, realizarão a análise dos dados já tratados, interpretarão as descobertas, discutindo as possíveis conclusões e implicações.

Fazer um estudo do contexto relacionado com estatística, matemática, química e educação para daí dar um apoio aos alunos de graduação, neste caso, específico à área da estatística. Para que com isso possa trazer uma grande contribuição no que diz respeito à educação matemática e química focalizando a formação de futuro professores e pesquisadores.

A organização do trabalho de projetos será feita durante o trabalho coletivo dos grupos, com a idéia de propor que os projetos sejam desenvolvidos por grupos pequenos de alunos fora do horário da aula.

A solicitação dos projetos será feita no início do semestre de forma que os alunos estejam envolvidos com os mesmos durante o desenvolvimento da referida disciplina. E serão apresentados como comunicação oral no final do semestre.

Os grupos serão constituídos de acordo com a sua linha de interesse e deverão desenvolver um projeto de acordo com o contrato didático estabelecido. Os temas dos projetos estão divididos em três áreas:

1. **Educação Estatística e Educação Básica:** conhecimento de Estatística e Saberes Docentes dos Professores de Matemática e Química;
2. **Aplicações da Estatística:** desenvolvimento de um projeto envolvendo dados quantitativos e o tratamento estatístico;

3. **Informática e Estatística:** utilização do computador para a compreensão de conceitos estatísticos como: utilização de softwares, simulação de dados e trabalho com laboratórios virtuais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A organização dos projetos está sendo realizado em pequenos grupos de alunos, fora do horário de aula. Os alunos da disciplina Probabilidade Estatística estão desenvolvendo seus trabalhos com conteúdos abordados em aula.

A bolsista está realizando o seu trabalho através do encontro individual com os grupos para desenvolver um trabalho educativo relativo ao desenvolvimento dos projetos e com a idéia de sanar dúvidas do conteúdo. Os encontros acontecem aos sábados no Laboratório de Ensino de Matemática.

Como o presente projeto está em andamento e teve início no começo do segundo semestre de 2009, com isso, não temos ainda resultados finais, mas o cronograma do projeto está sendo cumprindo e mostrando por parte dos discentes grande interesse e ótimas idéias de projetos a serem desenvolvidos. Abaixo segue em separado os temas escolhidos pelos grupos com seus respectivos intuitos de trabalho.

Disciplina do curso de Matemática: disciplina com dez alunos que foram divididos em quatro grupos.

Aplicações da Estatística: Grupo I: Inferência sobre o estudo de conhecimento sobre geometria espacial em escolas públicas da cidade de Ituiutaba/MG; Grupo II: Aplicações de estatística na Ciência Agrária.

Informática e Estatística: Grupo III: Resolução de problemas utilizando o software SISVAR e Excel; Grupo IV: Software R: uma aplicação no tratamento de dados quantitativos e qualitativos.

Disciplina do curso de Química: disciplina com dezenove alunos que foram divididos em seis grupos de três a quatro alunos.

Educação Estatística e Educação Básica: Grupo I: Usar a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Química e Matemática para contextualizar o tratamento estatístico no Ensino Médio.

Aplicações da Estatística: Grupo II: Estudo da probabilidade em pesagem de sementes; Grupo III: Inferência sobre o estudo de hipertensos na cidade de Ituiutaba/MG; Grupo IV: Análise de regressão da relação entre a concentração do número de mols adsorvidos na superfície do adsorvente e a concentração da solução.

Informática e Estatística: Grupo V: Estudo de diferentes softwares estatísticos para análise de dados; Grupo VI: Estudo da Lei dos grandes números e teorema central do limite via laboratório virtual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, P. Trabalho de projecto e aprendizagem Matemática. In: CIBIEM, 2., 1994, Bumenau. **Anais**... Blumenau, 1994. 17p.

CAMPOS, S.; PESSOA, V. I. F. P. Discutindo a formação de professores e de professores com Donald Schön. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D. ; CARR,

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática - da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. São Paulo: Nacional, 1971.

LARA, I. A. R. A Probabilidade na Óptica da Geometria. **Revista de Ciência & Tecnologia**, Piracicaba, v.8, n.15 p.51-58, 2000.

LOPES, C. A. E. **O Conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade na educação infantil.** 2003. Tese (doutorado em educação) - Faculdade de Educação/UNICAMP, 2003.

NOMELINI, Q. S. S; SILVA, H. D. A Probabilidade e Geometria. In: SEMANA DA MATEMÁTICA, 3. 2003, Uberlândia. **Resumos**... Uberlândia: FAMAT/UFU, 2003.

NOMELINI, Q. S. S; SILVA, H. D.; SOUZA JR, A.J. Projetos de Educação Estatística na Universidade Federal de Uberlândia. In: 50ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria e 11ª Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica. 2005, Londrina. **Resumos**... Londrina: Departamento de Ciências Exatas/UEL, 2005.

SOUZA JR, A. J. TRABALHO COLETIVO NA UNIVERSIDADE: Trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral. 2000. Tese (doutorado em educação) – Faculdade de Educação/ UNICAMP, 2000.

SISTEMA DE MONITORIA COMO FORMA DE RECUPERAÇÃO NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA

Brayan Aquino Baldi, IFSM – M brayan9@bol.com.br, Bolsista FAPEMIG;
Débora Jucely de Carvalho, IFSM –M Débora@eafmachado.gov.br;
Katia Alves Campos, IFSM – M katiac@eafmachado.gov.br

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados parciais do projeto de pesquisa realizado no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Machado (IFSM - M) para acompanhamento das atividades extraclasse desenvolvidas por alunos monitores da disciplina de matemática, verifica-se esse sistema propiciou aos alunos, que participaram das monitorias, resultados satisfatórios.

Palavras-chave: Sistema de monitoria; recuperação paralela**.**

1 JUSTIFICATIVA

Atualmente, devido à globalização que vem afetando o mundo, sente-se a necessidade de reformular as metodologias utilizadas em sala de aula para acompanhar os interesses dos alunos e as mudanças globais que vem ocorrendo, utilizando-se assim de novas formas para recuperar os que não aprenderam em tempo hábil, ou seja, que necessitam de maior tempo de aprendizagem e de uma explicação individualizada, já que o professor de sala, normalmente, tem apenas 50 minutos para ensinar a matéria a 35 alunos em média, o que, na verdade, pouco pode fazer para que a aprendizagem atinja 100% dos alunos.

A recuperação, integrada ao processo regular de aprendizagem, tem o objetivo de recuperar o aluno da insuficiência verificada em seu aproveitamento. Deve ser conduzida prioritariamente como orientação de estudo, reforço escolar em aulas oferecidas paralelamente ao estudo, podendo acontecer também fora do horário normal de curso, com acompanhamento de estudos e outras técnicas e métodos adequados, dependendo da Proposta Pedagógica de cada instituição escolar. Trata-se de um trabalho em conjunto que envolve aluno, professor, orientação educacional, coordenação de área, coordenação pedagógica e responsável pelo aluno. E, de acordo com a lei, a recuperação é direito do aluno.

A análise da Lei 9.394/97, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (BRASIL, 96), nos permite concluir que nela é considera a autonomia, a flexibilidade e a liberdade como meios necessários ao resgate dos compromissos da escola e dos educadores com uma aprendizagem de qualidade.

De acordo com a LDB, em seu artigo 24, inciso V, alínea "e", referente à responsabilidade das instituições escolares com relação à recuperação, diz o seguinte:

> "Art. 24. A educação básica, nos nível fundamental e médio, será organizada de acordo com as seguintes regras comuns:
> V - a verificação do rendimento escolar observará os seguintes critérios:
> e) obrigatoriedade de estudos de recuperação, de preferência paralelos ao período letivo, para os casos de baixo rendimento escolar, a serem disciplinados pelas instituições de ensino em seus regimentos."

Então, tanto os educadores quando as instituições escolares devem ter como responsabilidade recuperar os alunos de baixo rendimento paralelamente ao período letivo, procurando formas para melhor atendê-los, contribuindo para o sucesso e a qualidade do ensino.

Cabe à escola, e somente a ela, fundamentada no princípio de sua autonomia e no seu direito de definir a sua proposta pedagógica, decidir sobre formas e procedimentos a serem utilizados na avaliação da aprendizagem dos alunos e no processo de recuperação do rendimento.

Devido às especificidades que cada componente curricular tem; apresenta metodologias próprias, além de existirem uma série de princípios e propostas de como trabalhar o processo de construção do conhecimento que embasarão as atividades docentes, procurando preparar o aluno para um processo de educação permanente, lhes proporcionado a capacidade de aprender a aprender nas diversas esferas da vida pessoal, social e profissional.

Assim, sabendo que nem todos aprendem dentro do mesmo tempo e usando a mesma metodologia, a recuperação tem por finalidade proporcionar ao aluno novas oportunidades de aprendizagem, superando deficiências verificadas em seu desempenho escolar.

No Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, campus Machado, os estudos de recuperação são oferecidos paralelos ao período letivo, como exige a LDB, para casos de baixo rendimento escolar.

É importante ressaltar que a recuperação deve ser de conteúdo, e não apenas de nota, e que mandar o aluno estudar, por conta própria a matéria da prova e repetí-la em outra época, mas significa arrumar uma forma do aluno receber uma nova explicação da matéria, tirando dúvidas, de uma forma mais individualizada, e após isso, a aplicação de uma nova avaliação, verificando ou não a melhora no rendimento do aluno em determinado conteúdo.

Tendo em vista tal recuperação, alguns professores resolveram introduzir o Sistema de Monitoria, assistida por alunos destaques, dentro do Instituto como forma de recuperação, de maneira a atender as peculiaridades das disciplinas, sendo realizada mediante o acompanhamento e controle contínuo do aproveitamento do aluno, possibilitando-lhe recuperar conteúdos e alterar os resultados das notas dos bimestres.

Neste texto serão apresentados os resultados obtidos por alunos da segunda série do ensino médio em uma avaliação da disciplina de matemática e que participaram das monitorias assistidas por alunos destaques em comparação aos alunos que não participaram de tais atividades.

2 METODOLOGIA

A verificação dessa estratégia de recuperação, o sistema de monitoria, dentro do ensino médio do IFSM –M visa analisar os pontos positivos e negativos do trabalho, uma das análises realizadas com esse intuito foi feita após uma avaliação de matemática na área de álgebra, basicamente operações matriciais, da qual 66 alunos do segundo ano do ensino médio participaram, tal avaliação tinha o valor de 6 pontos e foi realizada no segundo bimestre deste ano, 2009, correspondendo a 30% da nota atribuída a essa etapa. Em tal teste mais de 90% dos alunos perderam média, as causas deste desempenho tão baixo, não fazem parte deste trabalho, mas entre elas pode ser citada a falta de pré-requisitos do ensino fundamental, tendo em vista que os erros quase em sua totalidade foram cometidos em operações elementares, frações e equações, que não eram o objetivo fundamental dos itens desta avaliação.

Como já acontecia desde o ano passado os alunos foram encaminhados para as monitorias; a disciplina de matemática tinha àquela época onze monitores de estudo, que se revezavam e disponibilizavam horários de atendimento no horário de almoço de segunda a sexta feira, e a noite de segunda a quinta feira.

Os alunos monitores são escolhidos devido à facilidade que apresentam para a disciplina, disponibilidade de tempo e interesse que demonstram. A monitoria trabalha

basicamente com os pré-requisitos já citados e é ofertada a todos os alunos. As atividades desenvolvidas são propostas pela professora da disciplina.

Após três semanas todos os alunos foram submetidos novamente a uma avaliação, semelhante à primeira em número de exercícios e dificuldade de resolução.

Foi anotada a nota da primeira avaliação, a nota da segunda avaliação e a participação nas monitorias através de contagem das listas de presenças dos monitores.

Calculada ainda a diferença entre as notas nas avaliações e as médias obtidas em cada avaliação, os dados assim sumarizados foram submetidos à análise de variância e as médias ao teste Tukey, em 5% de significância.

Entre uma e outra avaliação, foram feitas revisões em sala de aula e propostas atividades supervisionadas pelos monitores.

Os testes foram realizados com o programa estatístico "R", R Development Core Team (2008).

3 RESULTADOS E DISCUÇÃO

A segunda prova foi proposta, nos mesmos moldes e tentando estabelecer o mesmo nível de dificuldade que a primeira; com a condição de que os alunos manteriam a nota maior obtidas entre as duas e realizada após revisões em sala de aula e oferta de monitoria, coordenada pelos alunos.

Apenas três alunos obtiveram notas inferiores na segunda avaliação. Sendo que cerca de 60% dos alunos ficaram com notas superiores a média; em contraste a 90% de alunos sem média na primeira. Os resultados obtidos, em média para cada avaliação estão representados na Figura1; onde verificamos que a média geral dos 66 alunos ficou pouca acima de 1 ponto, e após a segunda avaliação a média, passou de 3 pontos.

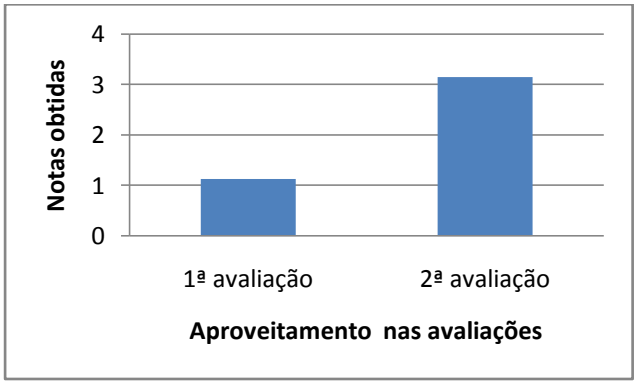


Figura 1: Média de pontos obtidos nas avaliações propostas aos alunos do segundo ano do ensino médio, do Instituto Federal do Sul de Minas, campus Machado, na disciplina de matemática. 1ª avaliação sem a oferta de monitoria assistida por alunos e a 2ª após essa oferta.

A diferença obtida, em pontos que foram acrescidos a nota da primeira avaliação pode ser vista na Tabela 1. Nesta tabela, já se encontram separados os alunos que participaram ou não das monitorias, onde verificamos que os discentes que participaram das monitorias obtiveram, em média, um aumento de nota superior a duas vezes aos alunos que só realizaram as atividades propostas em sala.

Tabela 1: Média de pontos acrescidos, após a oferta de monitoria assistida por alunos no Instituto Federal do Sul de Minas, campus Machado, na disciplina de matemática.

Participação em monitoria	Pontos acrescidos a nota, em média	
Sim	2,57	a
Não	0,95	b

Letras seguidas por letras iguais não apresentam diferenças estatísticas entre si pelo teste de médias Tukey em 5% de significância.

A verificação dessa estratégia de recuperação, o sistema de monitoria, dentro do proposto neste estudo de caso, sugere a importância de tal sistema. Neste documento, apenas uma parte dos dados levantados e analisados foram considerados, sendo que muito ainda deverá ser fundamentado e levado em consideração.

4 CONCLUSÃO

O estudo deste caso evidencia que o sistema de monitoria, assistido por alunos destaques, é uma alternativa eficaz a recuperação paralela dos conteúdos da disciplina de Matemática.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília: DF, 23 de dez/1996.

Proposta Político-Pedagógica do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, campus Machado.

R Development Core Team. **R**: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2008. ISBN 3-900051-07-0.

SAVIANI, Dermeval. **Educação brasileira: estrutura e sistema.** 3. ed. São Paulo: Saraiva, l967.

INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS NA EJA: UMA POSSIBILIDADE DE INTERAÇÃO

Bruno Tizzo Borba[1]
Maria Teresa Menezes Freitas[2]
Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Matemática

Eixo temático: Educação de Jovens e Adultos

Resumo: A pesquisa, em fase final de análise, toma como lócus de observação e intervenção a 6ª e na 7ª série da Educação de Jovens e Adultos (EJA), na Escola de Educação Básica da UFU. Centra-se num contexto de realização de tarefas exploratório-investigativas em aulas de matemática. Investigar as potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas (IM) e as contribuições trazidas por essa metodologia para o processo de ensino aprendizagem da matemática se apresenta como o objetivo principal da proposta. Também como meta procura-se identificar, sobretudo, as especificidades e as necessidades que a EJA apresenta. Uma tarefa investigativa foi planejada e proposta em duas turmas. Esta pesquisa possuiu uma abordagem qualitativa, cujo material de análise se configura por: produções e registros dos alunos em grupo; em relatórios produzidos individualmente sobre as aulas; entrevistas semi-estruturadas com alguns dos protagonistas/alunos da turma; áudio gravações de discussões em sala de aula; diário e notas de campo do pesquisador/professor em formação. Análises preliminares apontam que o contexto de tarefas exploratório-investigativas em salas de aula de EJA, permite que os jovens e os adultos tenham voz, expressem suas idéias e seus pensamentos matematicamente, propiciando o desenvolvimento da autonomia intelectual e crítica e, conseqüentemente, sua inclusão social e educacional.

[1] Graduando do Curso de Matemática da UFU – Iniciação Científica – PROMAT (brunotborba@gmail.com)
[2] Docente da Faculdade de Matemática da UFU (mtmfreitas@gmail.com)

TÓPICOS DE MATEMÁTICA PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO 2009

Luiz Cláudio Pereira – Universidade Federal de Viçosa – lcpereira@ufv.br
Camila Ferreira Azevedo – Universidade Federal de Viçosa camila.azevedo@ufv.br

Em 2005, enquanto alunos das escolas se preparavam para a segunda fase da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), percebeu-se que os mesmos apresentavam dificuldades na assimilação das questões e soluções propostas e que isto, em parte, era devido à falta de uma visão atualizada dos professores de Matemática das escolas. Isso motivou a criação, em 2006, do projeto que ora se expõe.
Seus principais objetivos são oportunizar uma formação permanente e continuada aos professores das escolas por meio do estudo formal em tópicos de Matemática e, concomitantemente, permitir a elaboração de material didático e paradidático apropriados ao desenvolvimento de cada um dos tópicos abordados pelos docentes do Departamento.
Os estudos são realizados em encontros mensais com os participantes inscritos. Na avaliação de 90% deles, o trabalho desenvolvido contribuiu positivamente na prática pedagógica. Além disso, houve 100% de aumento no número de medalhistas da OBMEP na região.

Palavras-chave: Capacitação, Professores, Matemática

Introdução

Em 2005, foi realizado o projeto *"Contribuição para a Melhoria do Ensino de Matemática nas Escolas Básicas Públicas através das Olimpíadas de Matemática"*, o qual visava, sobretudo, preparar os alunos para a segunda fase das Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Durante a realização desse projeto, pôde-se verificar que parte dos alunos apresentava dificuldade em assimilar as questões e soluções propostas. Após investigações, verificou-se que parte destas dificuldades era devido à falta de uma visão mais abrangente e atualizada dos docentes das escolas no que diz respeito à Matemática. Diante desse quadro, foi pensado e criado, no ano de 2006, o projeto *"Capacitação em Tópicos de Matemática para Professores do Ensino Básico"*.

O objetivo geral do projeto é a formação continuada dos professores de matemática do Ensino Básico. Desta forma, buscamos:

- Fornecer aos professores oportunidade de atualização em tópicos de matemática e suas metodologias, visando sua formação permanente e continuada, bem como sua valorização profissional; contribuindo para o aprimoramento do ensino-aprendizagem em Matemática.
- Divulgar junto aos docentes das escolas novas tecnologias e técnicas de ensino em Matemática, bem como implementar ações de inclusão digital através do uso do laboratório de computação do DMA.
- Produzir material didático próprio direcionado às Escolas Básicas.
- Envolver os alunos do Curso de Licenciatura em Matemática em ações de extensão, valorizando a licenciatura e melhorando a auto-estima dos alunos.
- Estabelecer um mecanismo de diálogo permanente entre o DMA e a comunidade escolar.

Material e Método

A fim de alcançar os objetivos acima, o projeto é desenvolvido a partir de encontros mensais com os professores das escolas. No início do ano, contatamos vários professores, escolas, Superintendências de Ensino e Secretarias de Educação, seja por e-mail, correios ou telefone, visando divulgar o projeto e assim, atingirmos um público maior de participantes.

Uma vez divulgados, são realizados então os encontros com os professores inscritos. Esses encontros ocorrem no próprio DMA com datas pré-determinadas e a carga horária é de 6 por encontro. Para desenvolver o estudo (na forma de mini-curso), os docentes do DMA, proponentes do projeto, escolhem um tema a ser abordado e reelaboram material escrito referente ao tema. Durante os encontros são utilizadas apostilas, *datashows*, transparências, materiais lúdicos, laboratório de informática do Departamento, conforme a necessidade.

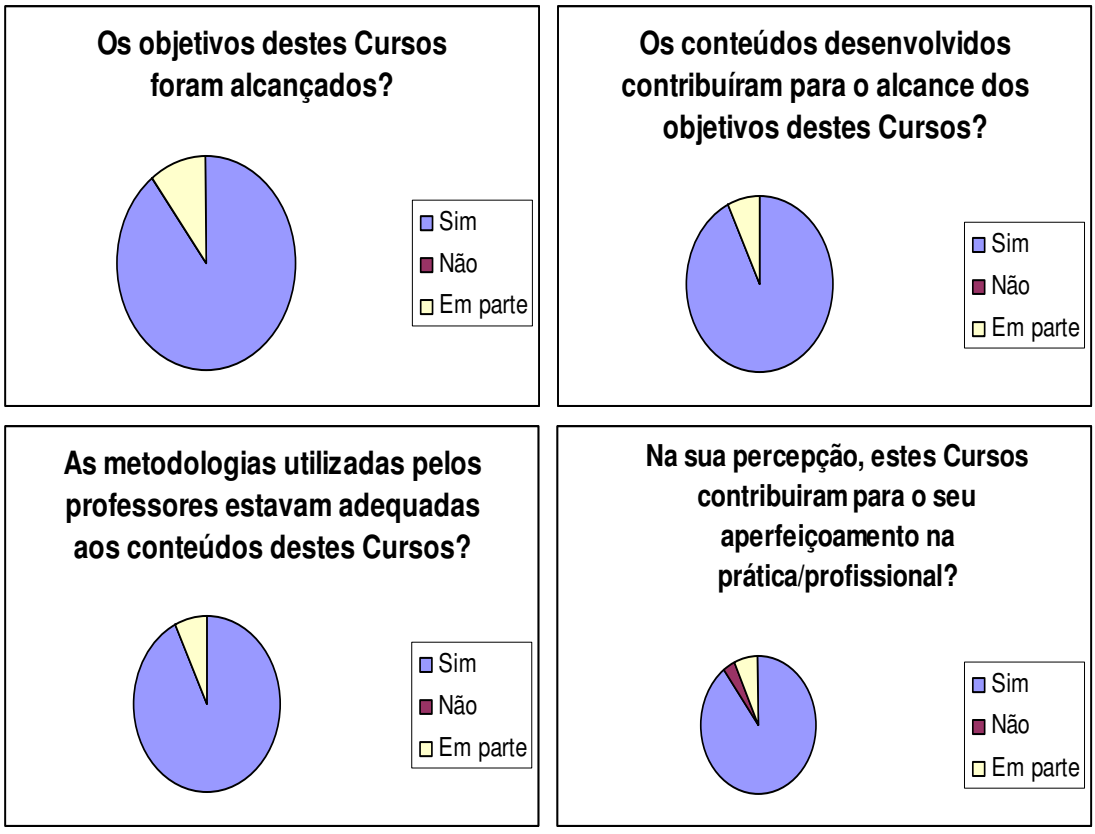
Alguns temas abordados até o momento foram: A Matemática das dobraduras, Oficina de Jogos Matemáticos, Lógica e Jogos envolvendo raciocínio lógico, Matriz e Determinante, Geometria Plana, Pavimentações, Caleidoscópio, Números Complexos, Progressões Aritméticas e Geométricas, Probabilidade, dentre vários outros temas.

Obtivemos, em média, 21 professores de Escolas Públicas participando das atividades desenvolvidas no projeto este ano. O público participante é formado por professores de cidades mineiras como Amparo do Serra, Brás Pires, Guaraciaba, Matipó, Manhuaçu, Ponte Nova, Rio Pomba, Tocantins Ubá, Viçosa, Visconde do Rio Branco.

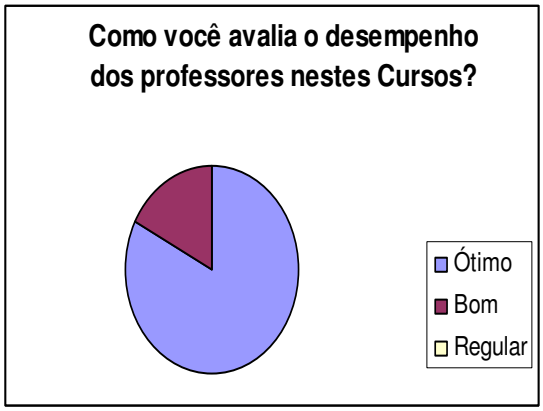
Resultados

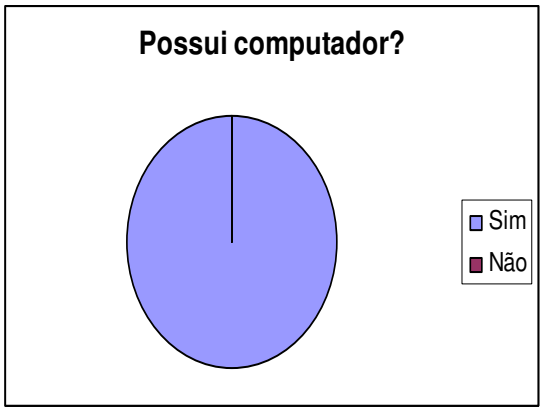
Um resultado do trabalho desenvolvido foi o aumento do número de bolsista de iniciação científica da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas na região de Viçosa entre 2005 e 2008. Nestes anos, o número de bolsistas foi de 16 para 30, significando, portanto, um aumento de quase 100%. Outros resultados envolvem o perfil dos professores participantes e a relevância dos tópicos estudados para a formação dos docentes, conforme as fichas de inscrição e os questionários aplicados durante o projeto.

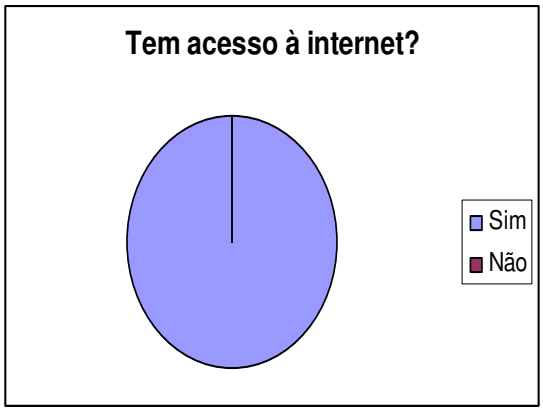
Os resultados deste ano foram os seguintes:

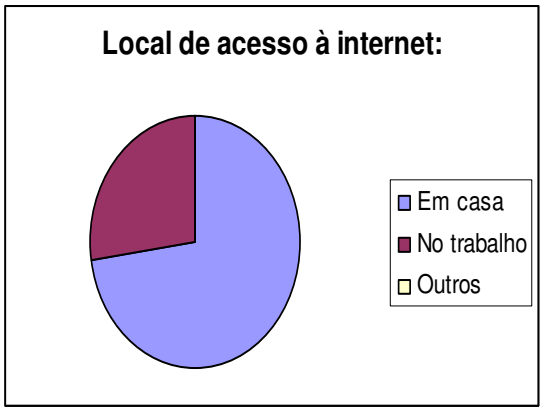


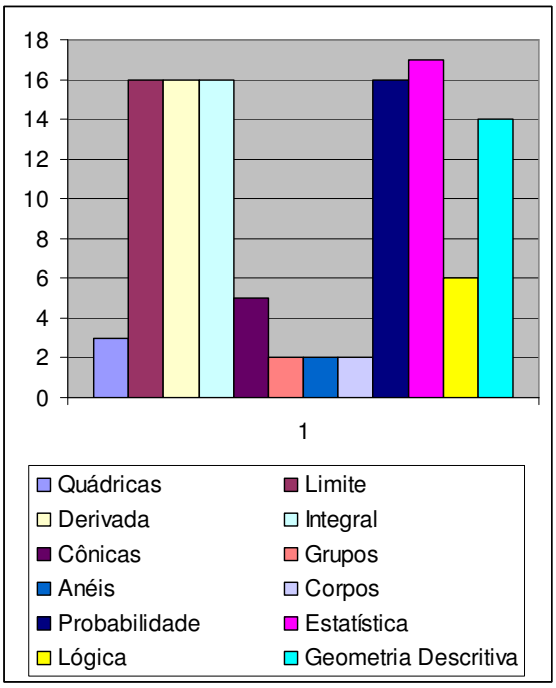












Ao final de cada ano, é realizada uma reunião para que cada professor proponente conheça sua avaliação e para que toda a equipe do projeto de extensão tenha conhecimento das sugestões dadas pelos participantes durante as atividades do projeto e dos temas propostos pelos mesmos para serem explorados no próximo ano.

PIBID E O USO DE JOGOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Coordenadora geral:
Lucy Tiemi Takahashi, prof. da Universidade Federal de Viçosa – ltiemi@ufv.br;
Estudantes de graduação da UFV:
Valteir Rodrigues Cristino – valteirufv@yahoo.com.br;
Caroline Chinelato Silveira de Almeida – Caroline.almeida@ufv.br;
Leandro Roberto de Macedo – Leandro.macedo@ufv.br;
Edenilson Antônio Lopes – edenilson.lopes@ufv.br;
Josiane do Carmo Alves da Silva – josialves04@yahoo.com.br;
Professor supervisor:
Luciano David Pereira, Prof. da E. E. Santa Rita de Cássia – ldpereiraeliz@bol.com.br.

Resumo

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID busca inserir e proporcionar maior integração dos estudantes, de licenciatura, em sua fase inicial de formação no contexto escolar. Neste intuito, na Escola Estadual Santa Rita de Cássia, Viçosa – MG, vem sendo realizado um trabalho de apoio ao ensino-aprendizagem. Buscando despertar o interesse e motivar os alunos ao estudo da matemática, foi desenvolvida uma gincana que reuniu alunos de diferentes níveis de escolaridade em uma atividade de cooperação, parceria e competitividade. Vendo que os alunos não estavam satisfeitos com a rotina, a forma estruturada e formal com que a escola propõe o ensino, fez-se necessário a aplicação de uma atividade diferenciada como esta, para tentar desmitificar a matemática perante os alunos. Deste modo pode-se dizer que a gincana não só propôs como cumpriu os objetivos pré-definidos.

Palavras-chave

Gincana; motivação; matemática

Texto

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID é uma ação conjunta do Ministério da Educação, por intermédio da Secretaria de Educação Superior - SESu, da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE, com vistas a fomentar a iniciação à docência de estudantes das instituições federais de educação superior e preparar a formação de docentes em nível superior, em cursos de licenciatura presencial plena, para atuar na educação básica pública.

Um dos objetivos do PIBID é a elevação da qualidade das ações acadêmicas voltadas à formação inicial de professores nos cursos de licenciatura das instituições públicas de educação superior. Assim como a inserção dos licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, o que promove a integração entre educação superior e educação básica.

O programa visa também proporcionar aos futuros professores participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar e que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem. Além de incentivar as escolas públicas de educação básica a tornarem-se protagonistas nos processos formativos dos estudantes das licenciaturas, mobilizando seus professores como co-formadores dos futuros professores.

O plano de trabalho idealizado para um período de dois anos, já em execução, conta, na Escola Estadual Santa Rita de Cássia com a participação de cinco bolsistas de iniciação à docência, estudantes de graduação em matemática da Universidade Federal de Viçosa e um professor da rede estadual de ensino, que trabalha como supervisor dos trabalhos feitos na escola.

Como uma das atividades desenvolvidas pelo PIBID foi realizada, pela equipe de bolsistas da Escola Estadual Santa Rita de Cássia, a gincana da matemática, ocorrida no dia doze de setembro de dois mil e nove (12/09/09). Objetivando o raciocínio, o trabalho em equipe, a maior socialização entre os alunos, a gincana contou com seis diferentes jogos: Torre de Hanói, Tangram, Cilada, Jogo dos Palitos, Jogo dos Quadrados e Batalha Naval.

A gincana basicamente dividiu os alunos em cinco equipes de sete componentes cada, as quais estavam identificadas por cores: azul, amarelo, vermelho, verde e laranja. Estas equipes ficavam divididas em cinco mesas nas quais estavam dispostos os jogos de forma aleatória e um bolsista para avaliar e cronometrar o tempo gasto por cada equipe. Ao terminar a determinada atividade, a equipe passava para outra mesa, e foi assim sucessivamente até que todas as equipes concluíssem todos os jogos. Ao final desta primeira rodada foi feito um jogo final, batalha naval, que promoveu um confronto direto entre as equipes.

No decorrer dos jogos havia uma ficha de avaliação, onde cada equipe era pontuada de acordo com o comportamento, trabalho em equipe, conclusão ou não do jogo e até com o tempo gasto para execução de cada atividade. Com o término das atividades e como uma forma de reforço positivo, aos vencedores foi dado um prêmio pela vitória e aos demais participantes um prêmio de participação.

É importante salientar que as equipes eram compostas por alunos do ensino médio e fundamental e que ocorria de fato uma cooperação entre os alunos. Como não foi uma atividade obrigatória para os alunos atendidos pelo PIBID e nem para os demais alunos da escola, os alunos participantes estavam de fato interessados em participar.

Foi uma experiência diferenciada que serviu para motivar mais os alunos e assim aguçar o interesse deles pela matemática.



Participantes e organizadores da

Referências Bibliográficas[1]

- http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid
- http://www.pibid.unir.br/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=28
- http://www.ufv.br/pre/PIBID/files/Institucional%20PIBID.pdf

[1]Dados observados em trinta de setembro de dois mil e nove (30/09/2009)

O USO DA CALCULADORA EM SALA DE AULAS NAS CONTROVÉRSIAS ENTRE PROFESSORES.

Corina de Fátima Moreira Vieira; IFET-RP
corinadefatima@gmail.com

Roberto Alves Dutra; IFET-RP
roberto@cefetrp.edu.br

Romaro Antônio Silva; IFET-RP

Romaro18cefet@yahoo.com.br

RESUMO

O uso da calculadora em sala de aula pelos alunos ainda continua gerando controvérsias, variando de professores para professores. Pesquisa na área de educação, têm tentado nos últimos anos formular uma opinião clara para esclarecer os pontos positivos e negativos dessa tecnologia em sala de aula. Diante desses aspectos foi proposto um estudo de caso no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sudeste de Minas Gerais Campus Rio Pomba (IFET-RP). Esse trabalho especificamente coletou a opinião de todos os professores da área da matemática e física em forma de um texto procurando esclarecer algumas indagações sobre o uso deste aparelho na sala de aula, e ressaltar segundo a opinião dos professores do IFET-RP os aspectos positivos e negativos deste aparelho tão comum e presente já na vida de cada um na sala de aula, além de procurar respaldo para as perguntas frequentes a respeito do uso de tecnologia como meios didáticos.

Palavras-Chaves: Calculadora, Opinião, Professores do IFET-RP.

INTRODUÇÃO:

O Ensino da matemática é necessário para a atenção e pesquisas relacionadas como meio de solucionar problemas devido à grande deficiência de aprendizagem e conhecimento da maioria dos concluintes do ensino fundamental e médio segundo o ultimo censo do MEC (2006). O uso do mecanismo como calculadoras e outros

equipamentos eletrônicos é freqüentemente debatido no meio acadêmico, como fonte ou não de melhorias no ensino de aprendizagem.

Entretanto existem muitas divergências entre professores e alunos a respeito do uso da calculadora em sala de aula. Neste artigo pretende-se enfocar a opinião dos professores do IFET-RP sobre este aparelho, ressaltando aspectos positivos e negativos do uso destes equipamentos como meio de ensino na formação básica de um aluno e a possibilidade deste aparelho se tornar um indispensável objeto didático.

METODOLOGIA

Optou-se pela realização deste artigo através de uma análise de leitura de opinião dos professores de matemática e física do ensino médio e superior do IFET-RP em um questionário respondido pelos próprios professores.

No questionário encontrava se a seguinte pergunta: o uso da calculadora no ensino fundamental tem gerado algumas controvérsias, variando de professores para professores, alguns se colocam a favor e outros contra. Dê sua opinião sendo favorável ou contra o uso da calculadora nas aulas cotidianas de matemática no ensino fundamental ressaltando ainda aspectos positivos e negativos do uso da calculadora na vida do aluno.

Para análise dos questionários foi utilizada a análise de conteúdo que segundo Laville & Dionne (1999), consiste em demonstrar a estrutura e os elementos do conteúdo para esclarecer suas diferentes características e extrair suas significativas.

OBJETIVOS

É comum nas aulas de cursos superiores voltados para a formação de professores de qualidade, para a formação básica, como o curso de licenciatura em matemática do IFET-RP. Acontecem discussões sobre o que acontece na pratica na sala de aula no dia a dia,uma destas discussões, e digamos a mais frequente, é a respeito de deixar ou não o aluno utilizar à calculadora na sala de aula.

Este artigo tem como o principal objetivo coletar e analisar a opinião de docentes da área da matemática e física sobre o uso da calculadora nas aulas para obter uma porcentagem numérica de opiniões e procurar solucionar problemas relacionados ao uso deste aparelho.

OS PROFESSORES E AS CALCULADORAS

Através de análise e a leitura dos questionários respondidos por oito dos nove professores da área da matemática física do IFET-RP, encontraram divergências nas respostas e opiniões dos professores a respeito do uso da calculadora na sala de aula, como é comum em outros estudos realizados nesta mesma área.

As respostas da pergunta: você é favorável ou contra o uso da calculadora? Não foram claras os professores por razões desconhecidas procuraram um meio termo para responder à pergunta já citada como observa-se na seguinte respostas: "Sou a favor, com restrições", "Deve evitar o seu uso",o que nos permite um estudo mais aprofundado acredita-se que as respostas um pouco que divergentes seja dado devido às melhorias sofridas pelos educadores nos últimos anos, já que é notado, a preocupação dos educadores com a qualidade do estudo visto que segundo alguns professores o uso da calculadora varia com o objetivo da aula:

"O uso da calculadora nas aulas do ensino fundamental deve ser discutido de acordo com o objetivo da aula".

Observa-se na frase acima que a verdadeira intenção do PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) vem sendo cumprida. A utilização de recursos como o computador e a calculadora pode contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem de matemática se torne uma atividade experimental mais rica, sem riscos de impedir o desenvolvimento do pensamento, desde que os alunos sejam encorajados a desenvolver seus processos, metas cognitivos, e sua capacidade critica e o professor veja reconhecido o valorizado o papel fundamental que só ele pode desempenhar na criação, condução e aperfeiçoamento das situações de aprendizagem.

É também notada a grande preocupação dos professores do dia atual que o aluno saia do ensino básico sabendo as operações necessárias para o dia a dia como se evidencia na seguinte frase:

"Se o objetivo das aulas é que o aluno aprenda as operações básicas então se não se deve fazer o uso de instrumentos para a calculadora, para que este saiba através de algoritmos resolverem situações-problemas".

A partir então nota-se que o professor ter perdido o mecanismo que incentivar o aluno a decoreba o que na verdade acarretou uma defasagem no ensino da matemática, estando mais flexíveis as transformações necessárias exigidas pela sociedade comprovando a teoria de João Beauclair no livro O professor do século XXI

ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DO USO DA CALCULADORA NA OPINIÃO DOS PROFESSORES

De acordo com o posicionamento dos professores, os principais aspectos positivos são:

- Favorecimento na agilização de um cálculo
- Facilita a aprendizagem do uso da nova tecnologia visto que é um objetivo de fácil acesso, presente em objetos como celulares, relógios e agendas.
- Aproveitar o tempo e não ter a necessidade de usar algoritmos para solucionar problemas.
- Calculadora tem se tornado um objeto, ou melhor, um recurso didático.

De acordo com o posicionamento dos professores, os principais aspectos negativos são:

- Dependência do uso de tecnologias.
- Acarretamento da "preguiça mental" pelo fato do aluno não mais armar a conta.
- Perda de iniciativa caso haja dependência do uso da calculadora.
- O uso da calculadora sem conhecimento do seu real valor.
- A não interpretação do resultado obtido com o cálculo na calculadora.

Os aspectos negativos citados pelos professores nos levam a um estudo mais integrado visto que segundo o consenso entre matemáticos e PCN relatam que o principal objetivo da educação básica é desenvolver no aluno a capacidade de resolver problemas.

DADO PERCENTUAIS

- 6 dos 8 professores veem a calculadora como um recurso didático.
- Todos os professores reconhecem haver divergências de opiniões a respeito do uso da calculadora na sala de aula.
- A maioria dos professores citaram a calculadora como uma fonte para poder aproveitar o tempo das aulas.
- 1 do total dos professores que responderam o questionário criticou os professores que são contra a utilização deste equipamento como se evidencia nesta frase: "Curioso: os mesmos professores que recriminam o uso das calculadoras estimulam o uso do computador. É paradoxal".

- 95% dos professores acreditam que a calculadora venha a se tornar um objeto didático devido ser um objeto presente no dia a dia e que se encontra de fácil acesso junto a objetos como agenda.

- Na respostas dos aspectos negativos a preguiça mental é citada por mais de 50% dos entrevistados.
- Percebe-se a grande preocupação dos professores com o máximo aproveitamento das aulas, e que os alunos saíam do ensino fundamental sabendo as operações necessárias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, no entanto que é perceptível que ainda existem e continuarão a existir divergências no uso da calculadora na sala de aula, nota-se em todas as respostas que os aspectos positivos são de suma importância no ensino aprendizagem hoje. Desde que se saiba fazer proveito de seus benefícios para a melhoria das aulas, de acordo com os professores entrevistados, a calculadora é um recurso didático indispensável nos dias atuais, presente já no dia a dia de todos para obter um ensino de qualidade não importa a mídia, o objetivo utilizado pelo professor, mas a conscientização de que o professor é mediador responsável para que o aluno desenvolva sua capacidade de intelecto e compreensão para ser capaz de solucionar problemas matemáticos visto que o plano de desenvolvimento de educação requer estes parâmetros para diminuir o índice do déficit da aprendizagem na área de matemática hoje.

REFERÊNCIAS

BEAUCLAIR; J; **professor do século XXI**. Editora ArtMed; Rio de Janeiro 2007 edição 01.

CONSENSO ENTRE MATEMÁTICOS E PCN. 2007 Disponíveis em htp//biblioteca.universia.net/ficha.do?id=30896116 acesso em: 20/09/2009

LAVILLE, C &j.DIONNE. **A construção do saber. Manual de metodologia da pesquisa em Ciências Humanas.** Porto Alegre: art Med; Belo Horizonte: Editora UFMG. 1996

MEC Ministério da Educação e Cultura; (PCN parâmetro curriculares nacionais); 2007

TRABALHANDO COM RECURSOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DE FRAÇÕES: UMA PROPOSTA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Cristiane Coppe de Oliveira – FACIP/UFU - criscopp@pontal.ufu.br
Odaléa Aparecida Viana – FACIP/UFU - odalea@pontal.ufu.br
Patrícia Trindade de Araújo Lima – FACIP/UFU - patricialima.mat.ufu@hotmail.com

RESUMO

O presente pôster caracteriza-se pelo relato de experiência do Projeto de Extensão *Trabalhando com recurso didáticos-pedagógicos para o ensino de frações e decimais*, do programa de Extensão Integração UFU/COMUNIDADE (PEIC) da Universidade Federal de Uberlândia, que tem por objetivo atender às demandas da sociedade no que tange à qualificação de professores da rede pública da cidade de Ituiutaba e região do Pontal do Triângulo Mineiro. Várias pesquisas mostram que os professores do ensino fundamental muitas vezes não possuem pleno domínio dos conceitos e procedimentos metodológicos envolvidos no tema números racionais. Outras mostram a dificuldade dos alunos do ensino fundamental quanto ao entendimento e uso de frações em cálculos e na resolução de problemas. Neste sentido, o projeto, em andamento, prevê um curso de 30 horas para professores do ensino fundamental acerca do trabalho com frações. Iniciamos o projeto discutindo as idéias das frações, a significação dos procedimentos utilizados nas operações fundamentais, o uso de jogos e de material concreto, tendo por base aspectos teóricos acerca do desenvolvimento cognitivo piagetiano, dos preceitos dos PCN (1997) e da história desses conceitos.

Palavras-chave: frações, extensão, recursos didáticos pedagógicos.

1 INTRODUÇÃO

O projeto *Trabalhando com recurso didáticos-pedagógicos para o ensino de frações e decimais*, pretendendo atender ao preceito da indissociabilidade entre extensão, ensino e pesquisa, foi elaborado pensando em ações que devem auxiliar na formação inicial dos alunos e na formação contínua dos professores envolvidos. O curso de 30 horas, contando com uma bolsista, aluna do curso de Graduação em Matemática da FACIP/UFU, visa desenvolver competências pedagógicas para criar e avaliar metodologias de ensino e também fortalecer o compromisso da universidade em atender às demandas da sociedade no que tange à qualificação de professores da rede publica e particular.

O curso tem caráter interdisciplinar, pois, além dos conceitos matemáticos, envolve conhecimento psicológico acerca do desenvolvimento cognitivo, conhecimento histórico sobre o conceito e as representações da fração, além de envolver aspectos relativos à didática da matemática. Assim, os participantes envolvidos entram em contato com bibliografia específica da matemática e com a produção científica da área de educação matemática.

Os objetivos gerais do projeto visa contribuir para a formação inicial e contínua de professores da região de Ituiutaba no que se refere à fundamentação teórica e recursos didático-pedagógicos para o ensino de frações e decimais. Além de apresentar fundamentos teórico-metodológicos acerca do tema números racionais.

2 DA PROPOSTA

O curso está sendo ministrado em duas modalidades: uma presencial e outra não-presencial, num total de 30 horas. A parte presencial do curso se efetivará na forma de encontros quinzenais, em que estarão contempladas as temáticas da história da frações, da construção do conhecimento piagetiano, apresentação e reflexão dos pressupostos presentes nos PCN, idéias das frações e a utilização de recursos didático-pedagógicos. Esta parte do curso conta com aulas expositivas, leitura e discussão de textos, aplicação e avaliação de atividades com materiais concretos.

A parte não-presencial do curso será constituída pela criação e elaboração de propostas didáticas para o ensino de frações e decimais; aplicação e avaliação da proposta; relatório da experiência de sala de aula.

3 FUNDAMENTANDO A PROPOSTA DE TRABALHO

Diversos trabalhos em Educação Matemática enfatizam, por um lado, as dificuldades que se apresentam no processo de ensino e de aprendizagem das Frações. Cruz e Spinillo (2006), por exemplo, afirmam que a escola tem tido muito pouco sucesso em auxiliar os alunos a superar suas limitações e a desenvolver noções mais apropriadas sobre fração. Em termos gerais, o ensino tradicional das frações se caracteriza por uma ênfase no simbolismo e na linguagem matemática, na aplicação mecânica de algoritmos, no uso de diagramas para ilustrar relações parte-todo, ignorando outras significações da fração.

Por outro lado, pesquisas, propostas pedagógicas e projetos vem se desenvolvendo no sentido de minimizar as dificuldades do processo de ensino e de aprendizagem das frações. Fainguelernt e Gomes (2004) sugerem a metodologia de resolução de problemas numa perspectiva sócio-cognitivista para a construção do conceito de fração enfatizando a interação entre as linguagens oral e escrita. As situações-problemas foram criadas a partir do cotidiano dos alunos, bem como retiradas da obra *O Homem que Calculava* do autor Malba Tahan.

Lacaz e Oliveira (2007) também utilizam a obra *O Homem que Calculava* e relatam as atividades desenvolvidas com um grupo de professores da rede municipal de Queluz/SP, em 2003. O projeto de extensão "Malba Tahan vai à escola" tinha como objetivos principais a inserção cultural de Júlio César de Mello e Souza nas escolas da cidade em que o educador viveu sua infância e o oferecimento, de um curso de educação continuada que possibilitasse aos professores a vivência das idéias de Tahan em sala de aula. As autoras, utilizam diversos problemas da obra que enfatizam a temática Frações, discutindo suas formas de apresentação e abordando as propriedades operatórias.

Umas das referências teóricas para o curso proposto são os Parâmetros Curriculares Nacionais que evidenciam a importância dos conteúdos e do tratamento que a eles deve ser dado, já que por meio deles os propósitos da escola são operacionalizados (BRASIL, 1997). Propondo uma ressignificação dos conteúdos, o documento faz a classificação em três grandes categorias: conteúdos conceituais, que envolvem fatos, dados, conceitos e princípios; conteúdos procedimentais e conteúdos atitudinais, que envolvem os valores, normas e atitudes.

Usando a distinção feita por Klausmeier (1977), pode-se diferenciar conceito como entidade pública de conceito como construto mental do indivíduo. Conceito como entidade pública é entendido como uma informação organizada, como uma definição aceita pelas pessoas de uma determinada área de conhecimento ou pelos membros de uma mesma comunidade e, portanto, aparece nos livros, dicionários, enciclopédias etc. Já os conceitos como construtos mentais referem-se às idéias que cada indivíduo desenvolve a fim de pensar sobre o mundo físico e social. Dependem não só das experiências que o indivíduo manteve com o conceito mas também dos seus padrões maturacionais. Pode-se dizer que aprender conceitos, fatos e princípios é aprender a dizer ou declarar coisas sobre as pessoas, objetos, acontecimentos etc. Isso equivale a reconhecê-los, compreendê-los, relacioná-los, estabelecer novas conexões etc.

Já os procedimentos são "os passos" pelos quais o pensamento é guiado durante uma ação. Os procedimentos que devem merecer maior atenção na escola são aqueles que resultam de um curso de ações e decisões de ordem interna e que envolvem os símbolos, as representações, as idéias, as letras, as imagens, os conceitos ou outras abstrações.

O recurso aos jogos favorece uma conquista no plano cognitivo e moral. O desenvolvimento da autonomia tanto intelectual como moral é uma das metas da educação.Com base nos estudos de Jean Piaget é possível embasar teoricamente as ações que favorecem o desenvolvimento de conceitos já que, de acordo com o autor, todo pensamento surge dos atos, sejam eles ações físicas ou mentais. Sendo assim, propiciar atividades e levar os participantes a entender porque deve-se fazer com as crianças estabeleçam relações entre as ações com o materiais propostos e coordenem estas ações mentalmente são objetivos do curso de extensão proposto.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os projetos pedagógicos dos cursos de matemática e de pedagogia visam formar um profissional que se identifique com a problemática educacional, especialmente no sentido de criar alternativas metodológicas que permitam um processo de ação-reflexão-ação, característica da prática reflexiva, atuante e critica.

Neste sentido, para a discente bolsista, acompanhar as ações do curso, desde os primeiros contatos com a divulgação e apresentação do curso, até o acompanhamento e

avaliação final ajudará a desenvolver as habilidades pessoais e sociais necessárias ao futuro educador.

Este projeto de extensão oferecido aos professores das Ituiutaba pretende desencadear ações que permitam a troca de suas experiências para que estas possam sugerir caminhos metodológicos mais adequados para a prática cotidiana de sala de aula. Desta forma, pretende-se, assim como aponta Zeichner (1995) que a universidade não se limite a "ensinar" os professores, mas sim estabelecer uma troca de conhecimento que deverá ser bastante útil para a consolidação dos cursos de Licenciatura da Facip.

5 REFERÊNCIAS:

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA/ SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. *Parâmetros Curriculares Nacionais* (Nove volumes). Brasília, 1997.

SARABIA, B. & VALLS, E. *Os Conteúdos na Reforma. Ensino e Aprendizagem de Conceitos, Procedimentos e Atitudes.* Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

FAINGUELERNT, E.K.; GOMES, M.G.T. A construção do conceito de fração através de resolução de problemas: uma abordagem sócio-cognitivista.In: Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática.Recife: SBEM, 2004.

KLAUSMEIER, H. J. & GOODWIN, W. *Manual de Psicologia Educacional*, Tradução de Maria Célia T.A . de Abreu, São Paulo: Harper & Row do Brasil Ltda, 1977.

LACAZ, T.M.V.S.; OLIVEIRA, J.C.F. Malba Tahan: uma proposta de ensino de matemática, pesquisa e extensão na formação inicial e continuada de educadores do Vale do Paraíba. In: Educação Matemática em Revista. Recife: SBEM, 2007.

SPINILLO, A.G.; CRUZ, M.S.S. O referencial de metade e a adição de frações. In: Anais do III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Águas de Lindóia: Sbem, 2006.

ZEICHNER,K. *A formação reflexiva dos professores*: Idéias e Práticas. Lisboa: Educa, 1993.

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO: A IDENTIDADE DA ESCOLA

Cristiane Gabriela da Costa Silva[1]
Érica Fernanda da Cruz[2]
Solange Queiroz Sousa[3]
Vanessa Aparecida Freire[4]
Maria da Glória Bastos de F. Mesquita[5]

RESUMO: Toda escola deve ter definida, para si mesma e para sua comunidade escolar, uma identidade e um conjunto orientador de princípios e de normas que auxiliem todas as ações pedagógicas. O Projeto Político Pedagógico(PPP) vê a escola como um todo em sua perspectiva estratégica, não apenas em sua dimensão pedagógica. É uma ferramenta gerencial que auxilia a escola a: definir suas prioridades estratégicas, converter as prioridades em metas educacionais e em realizações concretas, decidir o que fazer para alcançar as metas de aprendizagem, medir se os resultados foram atingidos e avaliar o próprio desempenho. Com planejamento, fica bem claro o que é pretendido e o que deve ser feito para se chegar aonde quer. Um bom Projeto Político Pedagógico dá segurança à escola. Escolhem-se as melhores estratégias e é imprescindível para se ter um rumo, visando obtenção de resultados de forma mais eficiente, intensa, rápida e segura. O objetivo deste trabalhão é destacar a importância real do PPP.

PALAVRAS-CHAVE: escola, planejamento, política.

O objetivo do governo e também de toda a sociedade brasileira é a consolidação da educação básica e superior como componente da educação escolar e como direito de todos os cidadãos. Portanto, além de garantir as condições de acesso e permanência de crianças, jovens e adultos nesses ambientes educacionais, é preciso construir um Projeto

[1] 5º módulo de Licenciatura em Matemática - UFLA, crisgab@hotmail.com
[2] 6º módulo de Licenciatura em Matemática - UFLA, erica_fernanda@hotmail.com
[3] 6º módulo de Licenciatura em Matemática - UFLA, solangematematica@yahoo.com.br
[4] 6º módulo de Licenciatura em Matemática – UFLA, vanessafreire@ymail.com
[5] Profª. Orientadora - Departamento de Educação- UFLA, mgbastos@ufla.br

Político Pedagógico de educação básica e superior de qualidade, comprometido com as múltiplas necessidades sociais e culturais da população.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9394/94), em seu artigo 12, Inciso I, prevê que "os estabelecimentos de ensino, respeitadas as normas comuns e as do seu sistema de ensino, tem a incumbência de elaborar e executar sua proposta pedagógica". Cada escola organiza seus projetos de acordo com sua história, seus métodos, atores externos e internos etc.

Para Veiga (1998, p. 113) o Projeto Pedagógico " é um produto específico que reflete a realidade da escola, situada em um contexto mais amplo que a influencia e que pode ser por ela influenciado."

No Projeto Político Pedagógico está presente as estratégias e concepções de educação da escola e nele constam as principais características da instituição, considera-se o tipo de escola, possibilidades e necessidades que pretende a comunidade escolar. Pensar no PPP é também pensar na qualidade da escola, planejando seu presente e seu futuro com uma educação democrática e includente. Portanto o PPP é um documento referente a cada escola e não tem um padrão para sua criação. A escola tem autonomia para criar, executar e avaliar o PPP.

Todo projeto escolar é também político, pois esse planejamento das ações educacionais é feito com a participação de toda comunidade escolar de uma forma democrática, e quando é assim formado, tem mostrado um grande instrumento de inclusão social e de gestão democrática.

A Educação é uma responsabilidade social, pois está a serviço da comunidade e exige uma gestão democrática, com isso o PPP torna-se um importante instrumento na formação da consciência coletiva e possibilita a sociedade a exercer participação cidadã em seu meio. É visto numa concepção mais pedagógica, pois tem responsabilidade e compromisso com a formação de um cidadão e também possibilita a efetivação da intencionalidade da escola, organizando e orientando o trabalho de todos os envolvidos na escola, trazendo a possibilidade de rever essa linha de trabalho constantemente. Já confirma essa idéia o próprio nome, a palavra projeto vem do verbo projetar, dando sempre a idéia de movimento e mudança.

Por ser coletivo e integrador, o projeto, quando elaborado, executado e avaliado, requer o desenvolvimento de um clima de confiança que favoreça o diálogo, a cooperação, a negociação e o direito das pessoas de intervirem na tomada de decisões que afetam a vida da instituição educativa e de comprometerem-se com a ação.

Sem a pretensão de concluir, é preciso entender que o Projeto Político Pedagógico é caracterizado como ação consciente e organizada. O projeto deve romper com o isolamento dos diferentes segmentos da instituição educativa e com a visão burocrática, atribuindo-lhes a capacidade de problematizar e compreender as questões postas pela prática pedagógica.

Segundo Veiga (2003,p.279) para modificar sua própria realidade cultural, a instituição educativa deverá apostar em novos valores. Em vez da padronização, propor a singularidade; em vez de dependência, construir a autonomia; em vez de isolamento e individualismo, o coletivo e a participação; em vez da privacidade do trabalho pedagógico, propor que seja público; em vez de autoritarismo, a gestão democrática e inovadora; em vez de qualidade total, investir na qualidade para todos.

Sendo assim, o PPP é a montagem de um plano de educação com base em um projeto de vida, que deve envolver a toda a comunidade, tornando a escola um local de educação e inclusão para todos, e não apenas para os seus alunos. Permite, com isso, mobilizar essa comunidade na construção de um projeto que permita o surgimento de uma nova sociedade, onde a sua cultura e os seus valores possam ser preservados e ensinados, e na qual todos possam participar dos rumos dessa nova escola.

Esperamos divulga este relato para as escolas e que os professores e demais instituições educativas entendam a importância e necessidade do PPP e se comprometam com a responsabilidade de aceita-los e executa-lo e avalia-lo. O que deverá propiciar alterações e no PPP e consequentemente nas ações escolares, contribuindo para a qualidade da educação para todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BRASIL. LDB/LEI DE Diretrizes e bases da Educação Nacional, 1999.

FREIRE, Paulo. Educação e Mudança. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

VEIGA, I. P. A. (Org.) *Projeto político-pedagógico da escola*: uma construção possível. 23. ed. Campinas: Papirus,2001.

_____ . *Escola*: espaço do projeto político-pedagógico. 4. ed. Campinas: Papirus, 1998.

VEIGA, I.P.A. Cad. Cedes, Campinas, v. 23, n. 61, p. 267-281, dezembro 2003, Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>

WEBQUEST: A PESQUISA COMO PRÁTICA EDUCATIVA EM AMBIENTE VIRTUAL

Daniel Portinha Alves – UNESA - profdanielportinha@gmail.com
Fernando de Lima Monteiro - SEE/RJ – CIEP 335 - monteiro.f@oi.com.br
Edson Higino dos Santos - SEE/RJ – CIEP 335
Thaísa Dutra dos Santos - UNESA - thaisadutra@yahoo.com.br
Adriana Braga Pereira Pinto – UNESA - dricaprof@hotmail.com
Ana Cristina Mendes – UNESA - acmcricri@yahoo.com.br
Helen Silveira Jardim – UNESA - helenjardim@ig.com.br
Vera Lúcia Lavrado Cupello Cajazeiras – UNESA - vera@propp.uff.br
Rosana Gomes Bernardo – UNESA - anasorg@hotmail.com
Rosilene Arloy Vieira de Souza – UNESA - rosilenearloy@meg.org.br

RESUMO

De acordo com uma nova metodologia desenvolvida a partir dos estudos de Bernie Dodge, fica oportunizado ao aluno a vivência em atividades práticas de pesquisa para a construção do conhecimento.

Baseado na utilização da Internet e focado em conceitos de pesquisa orientada, Dodge definiu uma nova metodologia de pesquisa via *Web*, ao qual denomina *Webquest*.

Neste pôster procuramos mostrar atividade desenvolvida no grupo de pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Estácio de Sá, no Rio de Janeiro, na disciplina Tecnologia em Educação Matemática, bem como aplicações realizadas no CIEP 335 – Professor Joaquim de Freitas, também no Estado Carioca.

Mostramos ainda algumas considerações a respeito da aplicabilidade desta metodologia e descrevemos nossas conclusões sobre o assunto.

PALAVRAS CHAVE

Pesquisa, Matemática, *Webquest*

INTRODUÇÃO

Constantemente surgem novas tecnologias no mercado, baseado nesta ideia surgiu a aplicação da Internet como prática educativa. Todavia, um dos maiores desafios aos professores de Matemática é despertar em seus alunos uma consciência pesquisadora, sobretudo o desejo em estudar Matemática.

Outra desafiadora questão reside no fato da limitação temporal, pois a vida acadêmica do aluno na educação básica comumente se restringe a sala de aula, naqueles instantes em que se agrupa com os demais alunos e assistem as explanações de um docente. Desta forma seus momentos de pesquisa se limitam a utilização do livro texto na resolução dos exercícios propostos em sala.

Como estabelecer então uma condição onde o aluno seja motivado a pesquisar, onde sinta desejo em buscar conhecimento. Conforme cita o rei Salomão no livro dos provérbios: "*o princípo da sabedoria é, adquire sabedoria*". Em outras palavras, o conhecimento se dá através da construção gradativa, da busca incessante por conhecimento, pela explicação dos fatos. Resta então o questionamento: como construir junto a nossos alunos a prática da pesquisa de maneira instigante?

A WEBQUEST

A *webquest* é uma metodologia de pesquisa, capaz de superar problemas usuais tais como tempo e espaço, sendo usada como ferramenta de pesquisa. Em uma tradução não formalizada, podemos escrever como "busca na *Web*". É dividida em etapas (Titulo, Introdução, Tarefa, Processo, Recursos, Avaliação, Conclusão) e se traduz como um conceito de busca orientada. São páginas interligadas, quer seja por âncoras ou *links*, contendo informações necessárias a construção de conhecimento sobre um assunto pré-estabelecido.

O TRABALHO

O primeiro contato que tivemos com as *webquests* foi através da disciplina Conteúdos e Metodologia no Ensino da Matemática, ministrado a uma turma de Pedagogia. Nesta ocasião, dada a falta de conhecimento das alunas em liguagens de programação *web*, nos limitamos a construir uma simulação em papel, aos quais

denominamos de *paperquest*, Nestas construções, simulamos através de portfólios um *lay-out* de uma página *web*.

Na segunda experiência, ainda com o curso de Pedagogia, construímos virtualmente as *webquests*, todavia, dada ainda a carência de conhecimentos específicos, mais uma vez nos limitamos, entretanto, consideramos um avanço, pois utilizamos ambiente eletrônico realizando as construções no *Microsoft Power Point*.

Na disciplina Tecnologia e Educação Matemática, ministrada no curso de pós-graduação em Educação Matemática da UNESA, tivemos a oportunidade de realizar as construções com os alunos. Para tal, utilizamos o *software* NVU 1.0, programa de categoria *freeware* e disponibilizado na *internet* em qualquer site de busca.

O primeiro passo foi uma oficina sobre a utilização do software, a partir do qual foram produzidos trabalhos variados. Os alunos criaram aplicações desde a educação infantil até o ensino médio. De uma forma geral, toda educação básica foi contemplada.

Curioso como a idéia se proliferou, pois os alunos aplicaram os conceitos em suas escolas, e até mesmo na entrega de trabalhos da pós graduação, utilizaram as *webquest* como ferramenta.

Creio que um dos pontos mais importantes, tanto na construção quanto na utilização de uma *webquest* seja o despertar do desejo em pesquisar e aprender. Estas reflexões conforme cita Assunção em "As múltiplas faces da educação":

"A mais importante característica humana, que o faz diferenciar das demais espécies vivas, e a capacidade de gerar conhecimento através dos elementos componentes da natureza. Ou seja, aprender por meio de um processo de reflexão"

Já na mitologia, se pregava isto. Quando Júpiter devorou sua esposa Métis (deusa da reflexão) e de seu cérebro moldou Minerva (deusa da sabedoria), se observava a questão primordial, onde a sabedoria é vinda da reflexão.

Refletir a partir de um pensamento, ocasionando um turbilhão de novas idéias. A capacidade de ordenar estes novos pensamentos de maneira a construir conhecimento que gera conhecimento. O despertar do desejo em aprender substituindo a ociosidade e a desmotivação. A partir do momento em que desejamos, aí então começamos a refletir e a partir da reflexão surge o conhecimento. Como cita Freire:

"a sociedade alienada não tem consciência de seu próprio existir. O ser alienado não olha para a realidade com critério pessoal, mas com olhos alheios".

CONCLUSÃO

O dinamismo proporcionado pelo hipertexto é muito mais atraente que a tradicionalidade do papel. Acredito que em breve não será possível visualizar educação sem a presença da Internet, tornando-se fundamental para o aprendizado.

Muito provavelmente em um futuro não muito distante, a Internet substitua quase que em totalidade os livros didáticos, isto não deve ser encarado como ponto negativo, pois o aluno não mais precisará carregar quilos de papel, podendo com mais facilidade encontrar os objetos de sua pesquisa e de forma mais dinâmica. É importante ressaltar que não há perda de conhecimento, e sim uso de tecnologia. A mesma forma que os livros evoluíram das placas de argila, bambus e papiros, o tradicional utilizado nas escolas evoluirá para *e-books*.

As *webquests* tendem a estimular e promover atividades de transformação da informação em conhecimento, criando oportunidade para analisar, selecionar e articular informações.

Permite debates sobre a utilização segura da Internet, tanto para jovens quanto para adultos, e ainda, permite a discussão sobre normas de consultas na *web*, bem como boas reflexões a respeito de assuntos de cunho ético tais como: cópias ilegais, plágio e direitos autorais.

Esperamos que a leitura deste texto, bem como a visualização do pôster tenha contribuindo para o crescimento de todos. Nosso anseio maior é que os alunos tenham cada vez mais desejo pela pesquisa, quer seja em sala de aula ou fora dela.

BIBLIOGRAFIA

BORBA, Marcelo de Carvalho; Informática e Educação Matemática; 2ª ed; Belo Horizonte. Autêntica; 2001.

DAVIS, Philip J. & HERSH, Reuben, A experiência Matemática, tradução de João Bosco Pitombeira, 4ª ed.; Rio de Janeiro; F. Alves; 1989.

FREIRE, Paulo; Educação e Mudança, Rio de Janeiro; Paz e Terra; 1979.

GARDNER, Howard, Arte, Mente e Cérebro – uma abordagem cognitiva da criatividade, tradução de Sandra Costa, São Paulo; Artes Médicas, 1999.

SANTOS, Edi dos; et al; As múltiplas faces da Educação; Rio de Janeiro; Taba Cultural; 2001.

Jornal O Estado de São Paulo; Entrevista com Bernie Dodge; 01/08/2007

Bíblia Sagrada, versão João Ferreira de Almeida.

O USO DO GEOGEBRA COMO RECURSO DIDÁTICO.

Denise Mendes Santos, Instituto Superior de Educação Ibituruna,
dnzinha@hotmail.com
Rejane de Cássia de Almeida, Instituto Superior de Educação Ibituruna,
r-je@hotmail.com
Rodrigo César Ribeiro, Instituto Superior de Educação Ibituruna,
rodrigoprofmat@gmail.com

RESUMO: O presente trabalho apresenta uma nova metodologia de ensino da matemática, para que a mesma seja de fácil ensino e compreensão por parte dos alunos. Pretende-se a partir desse descrever sobre o software GeoGebra, na qual utiliza-se sua dinamicidade para o ensino da Matemática.

PALAVRAS CHAVE: Ensino; Novas Tecnologias; GeoGebra

Diante do ensino sistemático e singular de uma ciência que possui linguagens próprias, a Matemática se mostra uma disciplina que requer níveis de conhecimento superiores àqueles necessários a uma disciplina que se baseia em leituras e informações visuais. Sabe-se que a Matemática está presente no nosso dia-a-dia de forma implícita o que ocasiona uma certa dificuldade em assimilar o que é ensinado em sala de aula e o que é vivenciado dentro da sociedade. Para isso é necessário utilizar métodos que motivem os alunos, de modo a diminuir a distância entre ensino e aplicabilidade na vida social.

Sendo o contexto social contemporâneo voltado para a utilização de novas tecnologias em vários segmentos do cotidiano das pessoas, observa-se que a mesma contribui significativamente ao ensino da Matemática, afinal, ela é de conhecimento quase de toda a população, inclusive dos alunos. Com um intuito de incentivar os alunos a envolverem nos conteúdos que a Matemática oferece, caberá ao professor buscar métodos que busquem a atenção e compreensão dos alunos, e a Informática está presente no mundo moderno e desenvolvido, e com isso a educação também deverá enquadrar seus métodos de acordo com o avanço tecnológico. Afinal, sempre foi papel do professor moldar a educação de acordo com a necessidade e dificuldade do aluno, assim o uso das novas tecnologias são sim de grande importância e estão ao alcance de todos.

> As atividades, além de naturalmente trazer a visualização para o centro da aprendizagem matemática, enfatizam um aspecto fundamental na proposta pedagógica da disciplina: a experimentação. As novas mídias, como os computadores com softwares gráficos e calculadoras gráficas, permitem que o aluno experimente bastante, de modo semelhante ao que faz em aulas experimentais de biologia e de física. (BORBA; PENTEADO, 2003, pag. 37)

Os softwares são exemplos de modernidade dentro das escolas, e, no caso da Matemática, o GeoGebra é um software matemático de acesso livre e gratuito que une geometria, álgebra e cálculo. Esse programa foi criado por Markus Hohenwarter da universidade de Salzburg com a finalidade de ensinar Matemática nas escolas. Este software permite a construção de gráficos com pontos, vetores, segmentos, retas e assim por diante. Pode-se afirmar que o GeoGebra interliga equações a coordenadas, pois, o software é capaz de trabalhar com variáveis vinculadas a números, vetores e pontos. Resumindo, o GeoGebra é um software que une a expressão algébrica ao objeto concreto da geometria. Por ser livre, este software proporciona ao professor uma abordagem de múltiplos conteúdos trabalhados em sala, mais especificamente em geometria e funções. O seu uso promove a compreensão e entendimento dos conceitos matemáticos por parte dos alunos, já que o utilizamos toda a sua dinamicidade (eficiência).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. Informática e Educação Matemática. 3º Ed. Belo Horizonte: Ed Autêntica, 2003.

A MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO: OS PRÉ-REQUISITOS PARA O ENSINO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Denis Ramos Dias[1]
drd_matematica@yahoo.com.br
UNIVÁS/MG
Rodrigo de Lima Nascimento[2](orient.)
profrodlima@yahoo.com.br
UNIVÁS/MG

Resumo

Na área das ciências exatas os alunos apresentam dificuldade em compreender e aplicar os conceitos do Cálculo diferencial e integral (CDI), por isso, durante o curso dessa disciplina há um grande número de reprovações e desistências. Um dos principais motivos é a falta de pré-requisitos inerentes ao CDI. Portanto, este trabalho tem por objetivo construir um material didático prático-teórico, incluindo orientações para docentes, com a finalidade de auxiliar no desenvolvimento de habilidades e competências previstas pelos PCN, tomando por base os conteúdos que servem como pré-requisitos para o ensino do CDI. Para tal, foi aplicado um teste diagnóstico com alunos do turno noturno da Escola Doutor José Marques de Oliveira em Pouso Alegre-MG, composto por cincos questões fechadas. Num segundo momento se dará a construção de material didático prático-teórico para os docentes pela equipe pelo autor deste projeto e seu orientador; e, finalmente, serão realizadas oficinas de aplicação do material didático desenvolvido. A avaliação do presente projeto será feita de forma contínua, levando-se em conta a participação e envolvimento dos alunos durante as oficinas. Ao final da realização desse projeto, espera-se que os participantes apresentem ampliação nos conhecimentos teóricos referentes aos pré-requisitos do CDI.

Palavras chave: Cálculo Diferencial e Integral e o Ensino Médio, Pré – requisitos do Cálculo Diferencial e Integral, Ensino da Matemática e o Cálculo Diferencial e Integral.

[1] Aluno do curso de Matemática da UNIVÁS/ MG.
[2] Professora da UNIVÁS/ MG e mestre em Ciências dos Materiais pela UNIFEI/MG.

Introdução

A Matemática detém uma característica instrumental mais abrangente para investigação e criação, com capacidade de integrar as Ciências da Natureza e Tecnologia do Ensino Médio. Além disso, se estabelece como linguagem, instrumento de expressão e raciocínio, situando como espaço de elaboração e compreensão de idéias que se desenvolvem socialmente e culturalmente, possuindo também uma dimensão histórica. Nesse sentido, o estudo da Matemática deve assessorar o desenvolvimento de habilidades e competências, considerando a relação que ela tem com as demais áreas do saber (PCN, 1997).

Segundo os PCN (1997), a ampliação e o aprofundamento dos conhecimentos sobre números e álgebra ligados a outros conceitos e ao aspecto sócio-histórico da origem desses assuntos, são temas a serem trabalhados no currículo do Ensino Médio. Se não acontece desse modo, no ensino de Matemática, "em particular, dado seu caráter de linguagem e de instrumental universal, os desvios no aprendizado influenciam muito duramente o aprendizado das demais ciências." (p. 49).

O Cálculo Diferencial e Integral é uma importante ferramenta a ser aplicada na área das ciências exatas do Ensino Superior (Ricou, 2009), mas apesar de sua importância a disciplina Cálculo Diferencial e Integral, normalmente, apresenta os maiores níveis de reprovação entre os alunos dos cursos das áreas exatas e, talvez, seja um dos principais motivos de evasão do Ensino Superior (Santos; Borges, 2009).

Nesse sentido, este trabalho está sendo desenvolvido com o propósito de construir um material didático prático-teórico, incluindo orientações para docentes, com a finalidade de apoiar o planejamento e execução das aulas de matemática, de modo que os alunos do Ensino Médio possam adquirir os pré-requisitos necessários para a aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral e desenvolver suas habilidades e competências previstas pelos PCN.

Identificação dos pré-requisitos apreendidos pelos alunos.

O Cálculo Diferencial e Integral é um importante instrumento para o entendimento e desenvolvimento de tecnologias, conforme escrito por Ricou (2009)

> Para ilustrar a relevância da Matemática na actualidade, gosto de citar uma frase de Edward E. David, enquanto Presidente do Departamento de Investigação e Desenvolvimento da EXXON (a empresa mais lucrativa do Mundo): "The high tecnology so celebrated today is essentially mathematical technology." (p.1)

Mas, essa disciplina é considerada causa de grande reprovação e evasão nos cursos de ciências exatas (Santos; Borges 2009). O alto índice de reprovação em CDI e a taxa de desistência devido à dificuldade de aprendizagem dessa disciplina são fatores de grande preocupação, segundo Santos e Borges (2009), que, por esse motivo, realizaram uma pesquisa na Universidade Federal do Ceará (UFC) com a finalidade de identificar fatores dificultadores para o ensino-aprendizagem da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, dentre outras chegaram às conclusões:

> Com relação a formação básica do aluno em Matemática, em nível de 1º e 2º graus, a pesquisa revela que:
> **1)** os alunos consideram bom ou excelente seu desempenho em Matemática, no 1º e 2º graus, enquanto que, no vestibular, este desempenho foi apenas regular;
> **2)** os alunos indicaram como um dos fatores que mais contribuiu para o seu fraco desempenho, em **Cálculo Diferencial e Integral I**, a sua deficiente formação básica em Matemática, ao ingressar na Universidade;
> **3)** os professores pesquisados consideram como um dos fatores que mais contribuiu para o baixo rendimento dos alunos nesta disciplina a deficiente formação em Matemática, em nível de 1º e 2º graus do aluno ao ingressar na Universidade (p.5).

Dessa maneira, a proposta desta pesquisa é realizar uma investigação do tipo qualitativa (Tuckman, 2005) sobre os pré-requisitos para o estudo do Cálculo Diferencial e Integral apreendidos pelos alunos durante os Ensinos Fundamental e Médio e construir um material didático para auxiliar os professores de Matemática.

Diagnóstico

Os alunos, num primeiro momento participaram de um teste diagnóstico realizado individualmente, constando cinco questões, durante 50 minutos, envolvendo conceitos de álgebra, análise de tabelas e gráficos, resolução de problemas e funções de modo que possibilitou a identificação das habilidades e competências já adquiridas em acordo com o nível de ensino que se encontravam. Segundo os PCN (1997) "O conhecimento prévio dos alunos, tema que tem mobilizado educadores, especialmente nas últimas duas décadas, é particularmente relevante para o aprendizado científico e matemático".

O desenvolvimento deste projeto está ocorrendo em três fases distintas, sendo que até o presente momento a primeira fase foi desenvolvida. As fases do trabalho são discriminadas a seguir.

- primeira fase:
  -aplicação de um teste diagnóstico composto por cincos questões fechadas
- segunda fase:
  - construção de material didático prático-teórico para os docentes;
- terceira fase:
  - oficinas de aplicação do material didático desenvolvido.

Resultados Esperados

Os resultados obtidos pelo teste diagnóstico mostrou que os alunos apresentam conhecimento matemático básico quanto aos pré-requisitos do Cálculo Diferencial e Integrla, mas necessitam aprofundamento para que as habilidades e competências previstas nos PCN sejam desenvolvidas plenamente.

Ao final da realização desse projeto, espera-se que os participantes apresentem ampliação nos conhecimentos teóricos referentes aos pré-requisitos do Cálculo Diferencial e Integral, relacionem os conteúdos de Matemática às outras áreas do conhecimento, possam notar a importância desses conteúdos para as atividades cotidianas de um cidadão comum e, assim, despertem o interesse pelo estudo da Matemática.

REFERÊNCIAS

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio (PCN-EM). Brasil. MEC/SEMTEC – Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília, 1997.

RICOU, M. Cálculo diferencial e integral I. MEEC, MEAmbi – 2º semestre 2008/2009. Nota informativa. Disponível em <https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/.../1/WelcomeLetterCDI1_SA.pdf>. acesso em 05 jul 2009.

SANTOS, R.M.; BORGES NETO, H.; *Avaliação do desempenho no processo de pnsino-aprendizagem de cálculo diferencial e integral I:* O Caso Da Ufc. Disponível em:

<www.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/artigos-avaliação-do-desempenho-no-processo-de-ensino-aprendizagem.pdf> acesso em 08 jul 2009

TUCKMAN, B. W. *Manual de investigação em educação*. 3 ed. Lisboa: Serviço de Educação da Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.

EXPERIÊNCIAS DE UM GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.

Dimas Felipe de Miranda
PUC Minas/FUMEC – dimasfm48@yahoo.com.br
João Bosco Laudares
PUC Minas/CEFET – jblaudares@terra.com.br
Yara Patrícia B. Q. Guimarães
PUC Minas – yaralarrab@hotmail.com

A intenção do *GRUPIMEM – Grupo de Pesquisa em Informática e Metodologias para o ensino de Matemática* – é apresentar seu trabalho na área de Educação Matemática, particularmente sobre uso da informática como ferramenta didático-metodológica e outras metodologias para o ensino da Matemática, junto ao Mestrado em Ensino de Matemática.

Palavras-chave: Ensino informatizado de Matemática. Experiências. Metodologias.

Apresentação

Com início em 1990, o *DME* da *PUC Minas* intensificou as suas preocupações com a busca de novas metodologias para o ensino de Cálculo, Geometria Analítica e Estatística. A partir daí surgiram alguns grupos de pesquisa sobre o assunto e, dentre eles, o *GEPIEM – Grupo de Estudos e Pesquisa em Informática e Educação Matemática*, que se propôs a investigar as questões do ensino de Matemática assistido pela tecnologia. Em 2005, com o advento da 1ª turma do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, o *GEPIEM* recebeu novo enfoque, recebendo a nova denominação de *GRUPIMEM*, e tendo como participantes professores e alunos do Mestrado em Ensino de Matemática.

Justificativa

Há muito se constata a grande dificuldade que os alunos ingressantes na graduação apresentam nas disciplinas voltadas para a Matemática. Nas Engenharias, Licenciatura em Matemática e diversos outros cursos que têm este conteúdo como parte

integrante do seu Programa Curricular, há grande angústia por parte dos professores que se sentem muitas vezes incapacitados para resolver este problema.

Sendo assim, visando principalmente solucionar este problema, justifica-se a proposta deste grupo de pesquisa, que pretende buscar novas alternativas didático-pedagógicas para o ensino, particularmente, de Cálculo Diferencial e Integral (inclusive com tratamento numérico), Geometria Analítica, Álgebra e Estatística, tendo como ferramentas principais o *YAG* (Programa computacional para o ensino de Cálculo) e o *VCN – Virtual Cálculo Numérico,* ambos criados por um grupo de professores da PUC Minas, disponível em *www.matematica.pucminas.br, o GEOGEBRA – Geometria Dinâmica* e o *WINPLOT*, sendo todos estes softwares livres (*freeware*). O grupo visa a construção do conhecimento matemático a partir das novas tecnologias (novas mídias) em ambientes informatizados para o ensino de Matemática, de modo que as reuniões acontecem num laboratório de informática.

Participantes

Coordenador: Prof. Dr. Dimas Felipe de Miranda

Sub-coordenador: Prof. Dr. João Bosco Laudares

Participação: vários professores do *DME* e alunos do *Mestrado em Ensino de Matemática.*

Realizações

- Programa computacional para o ensino de Cálculo Numérico – VCN, projeto iniciado em 1990.
- Programa computacional para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral – YAG, projeto iniciado em 1995 no LABCAL – Laboratório para a prática de Cálculo.
- Sequência de atividades para o ensino e tratamento informatizado de Estatística – MINITAB, com início no ano 2000.
- Seminários: estudos e análises dos livros *Novas Linguagens e Novas Tecnologias*, de José Wilson Costa (org), e *Modelagem Matemática na Educação Matemática: Pesquisas e Práticas Educacionais*, Jussara Araújo (org).

- Algumas dissertações defendidas: *"Contribuições do **Superlogo** ao ensino de Geometria do sétimo ano da Educação Básica"*, Marcelo Souza Motta, *"Elaboração de uma seqüência didática para a aprendizagem de Valor Absoluto e da Função Modular, utilizando a organização curricular em rede"* (uso do ***Geogebra***), Dárcio Costa Nogueira Júnior, e *"Criação de um **software** de apoio ao ensino e à aprendizagem de Álgebra Linear: base e dimensão de um espaço vetorial"*, de José Renato Fialho Rodrigues.

Projetos em andamento

- ✓ Estudo de Cônicas: uma interpretação gráfica usando software educativo - Adilson Lopes de Oliveira.
- ✓ Formação de professores e EAD - Flávia Cristina de Faria Almeida.
- ✓ Da passagem da retórica para a sincopada: no ensino da Álgebra - Lourival Alves Freitas Filho.
- ✓ Distribuição Normal no Geogebra - Lucas Rodrigues Duarte.
- ✓ Atividades investigativas para o ensino de Estatística - Maria Beatriz Guimarães Barbosa.
- ✓ Robótica educacional - Saulo Furletti.
- ✓ Estudo da Convergência utilizando o *VCN* e o *Geogebra* - Yara Patrícia Barral de Queiroz Guimarães.

Reuniões de trabalho

Sextas-feiras, quinzenalmente, de 14h30min às 16h30min, no laboratório de informática do Departamento de Matemática e Estatística, prédio 34, da PUC Minas, Unidade Coração Eucarístico, em Belo Horizonte.

> *"É imprescindível o estudo das experiências exitosas da informática educativa para que o professor acredite no potencial dos instrumentos da mídia e do computador como recursos didáticos no ensinar e no aprender. Assim, conhecer a potencialidade das novas tecnologias, acreditar no seu poder eficaz, criar disponibilidade e coragem para mudar são os ingredientes para uma nova didática produzir melhores resultados."*
>
> (Laudares e Miranda, in *Zetetiké nº 27, Volume 15, p. 76, São Paulo: Unicamp, 2007*)

Referências Bibliográficas

- LAUDARES, João Bosco. MIRANDA, Dimas Felipe. Informatização no Ensino da Matemática: investindo no ambiente de Aprendizagem. São Paulo: Zetetiké, 2007.

- COSTA, José Wilson. OLIVEIRA, Maria Auxiliadora M. (orgs). Novas Linguagens e Novas Tecnologias. São Paulo: Vozes, 2004.

- ARAÚJO, Jussara (org). Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e Práticas Educacionais. SBEM: 2005.

SITUAÇÕES PROBLEMAS NUM OBJETO DE APRENDIZAGEM

Douglas Carvalho de Menezes
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: douglasmatufu@yahoo.com.br
Mário Lucio Alexandre
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: mariomla@hotmail.com
Thais Alves Barbosa
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: tatalove011@yahoo.com.br
Deive Barbosa Alves
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: deivemat@yahoo.com.br
Arlindo José de Souza Júnior
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: arlindoufu@gmail.com
Carlos Roberto Lopes
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: crlopes@facom.ufu.br

Resumo: Este artigo tem por objetivo apresentar os saberes docentes produzidos durante o processo de produção de um Objeto de Aprendizagem[1] desenvolvido segundo a metodologia RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação) na área de Matemática para aplicação no Ensino Básico. De forma específica, apresentaremos os resultados referentes ao objeto: "**Aprendendo Matemática com Cores**''.

Palavras-chave: *Objeto de Aprendizagem, Interatividade, Educação Matemática.*

Neste estudo apresentamos o objeto de aprendizagem de matemática "**Aprendendo Matemática com Cores**¨, que foi desenvolvido de acordo com a metodologia RIVED e tem como principal objetivo contribuir para o desenvolvimento cognitivo, direcionado às funções, de forma dinâmica através de simulações de situações do cotidiano (fábrica de tintas).

[1] Recurso, atividades multimídia, interativas, na forma de animações e simulações. Ferramenta que possibilita testar e simular diferentes situações e, muitas vezes, por conseqüência visualizar conceitos de diferentes pontos de vista e de comprovar hipóteses, faz dessas animações e simulações instrumentos poderosos para despertar novas idéias, relacionar conceitos, aguçar a curiosidade e resolver problemas. Tais atividades interativas oferecem oportunidades de exploração de fenômenos científicos e conceitos muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas.

O objeto citado foi desenvolvido a partir de pesquisas e reflexões sobre o objeto de aprendizagem Transbordando Conhecimento. Vale destacar que na elaboração deste, procurou-se abordar o tema sobre relações entre grandezas em dois momentos: O primeiro mais ¨intuitivo¨, relacionado ao conceito de função e, no outro momento, foi dado um tratamento mais formal. As atividades podem ser utilizadas no início do ensino médio quando o professor for explorar, intuitivamente, a noção de função do primeiro grau e os conteúdos relacionados a este tema.

O objeto Transbordando Conhecimento abordou a seguinte situação problema:

> Verificamos que as atividades no objeto "Transbordando Conhecimento" podem ser realizadas por meio da simulação de situações de encher vários recipientes, através das quais os alunos poderão vivenciar diferentes tipos de situações e a partir da reflexão sobre as tabelas e os gráficos gerados nas diferentes atividades propostas neste objeto de aprendizagem poderão compreender melhor o conceito de função.

No guia do professor[2] do Transbordando Conhecimento foi sugerido ao professor que iniciasse uma discussão referente ao consumo de água. Nesta ação de propor indagações, buscava-se também estimular a curiosidade dos alunos e fazê-los pensar. A partir da sugestão deste documento a prática pedagógica de se trabalhar com Modelagem Matemática foi implementada na Escola.

O objeto de aprendizagem "**Aprendendo Matemática com Cores**¨ foi desenvolvido por uma equipe constituída de três alunos do curso de Licenciatura em Matemática com a colaboração de um professor da Educação Básica. Souza Jr. (2000) destaca a importância do trabalho coletivo no desenvolvimento de atividades que envolvam a utilização da informática na elaboração de projetos que possibilitem uma prática pedagógica que incorpore as idéias da modelagem matemática. Na explicação sobre a ação deste objeto de aprendizagem encontramos a seguinte proposta:

> Na tela de apresentação aparecerá a imagem de uma fábrica de tintas como fundo. Juntamente a isso, haverá o título do objeto. Tudo isso estará dentro de um monitor para criar a impressão de que o aluno realmente está sentado em uma cadeira da fábrica e fará os testes em um simulador. Uma espécie de

[2] Recurso que acompanha os objetos de aprendizagem e tem por objetivo ajudar a criar um ambiente no qual o professor se sinta confortável com a utilização do objeto de aprendizagem. Este documento deve conter considerações a respeito das dificuldades que o professor possa enfrentar durante a implementação do objeto de aprendizagem.

> entrevista. No lado direito da tela existe uma lata retangular de base quadrada como o botão avançar na lata.

Este objeto de aprendizagem é constituído de três ambientes de simulação e possui três atividades investigativas. A seguir apresentamos uma destas atividades como exemplo:

Texto 1: Prezados companheiros, na fábrica de tintas RIVED, precisa comprar alguns bicos para encher as suas latas de tintas. Gostaríamos de saber quais são os seus modelos? Para podermos saber o qual comprar, mande-me um e-mail falando.
Texto 2: Meu caro companheiro os bicos que nós temos agora para fornecer são esses três tipos:

1º) V(t) = 1 t;

2º) V(t) = 3 t;

3º) V(t) = 6 t;

Analise as nossas opções e verifique qual atente as suas necessidades.

Além do trabalho com situações problemas que podem ser exploradas via simulação de modelos matemáticos, procuramos estabelecer um processo de interação com os alunos por meio de questionamentos presentes nas atividades de ensino. Marco (2009), comenta que: "A expressão 'atividade' tem, no senso comum e na cultura escolar, significados diversos. Na literatura, assume significados que nem sempre estão de acordo com o senso comum".

Após a apresentação de cada situação problema o aluno poderá responder a questão através da reflexão sobre o trabalho realizado no ambiente de simulação[3] de modelos matemáticos. A seguir apresentamos a explicação sobre esta ação:

> ¨Na tela aparecerá uma tela com formato de uma caixa de e-mail, em que o "estagiário" vai colocar a equação do bico escolhido por ele (ele pode colocar a equação assim v(t) = 4,5t; ou 4,5t, as letras da equação pode ser qualquer uma). Deve haver um espaço em que ele colocará o seu nome completo ou apenas o primeiro nome. Após ele ter feito isto tudo, então o botão enviar e-mail deve ser habilitado chamando a atenção do "estagiário". Quando ele clicar no botão enviar e-mail se a sua

[3] Ambiente inserido no objeto, uma parte dedicada a simulação do modelo matemático que embasa a atividade em questão.

> resposta estiver correta então surge à mensagem “e-mail enviado” e o botão atividades. Se estiver errada aparece a mensagem “tente novamente” e o botão voltar apenas este botão deve estar habilitado para que o estagiário volte a tela anterior para fazer de novo a simulação da reta outra vez. Aqui o aluno não vai ganhar pontos pelo que ele fez, mas se ele voltar a fazer a simulação é tornar a colocar a equação errada outra vez no e-mail deve aparecer a resposta certa e o botão atividades¨.

A proposta educativa deste Objeto Aprendizagem esta relacionada a idéia de que o aluno possa vivenciar mais de perto alguns conceitos matemáticos, através de situações problemas. Portanto a intenção é tornar a matemática mais próxima dos alunos, contando com os saberes docentes do professor sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação no Processo de Ensinar e Aprender Matemática.

Referências Bibliográficas:

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. **Objetos de Aprendizagem:** uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007.

SOUSA JR., A. J.; FERNANDES, M. A.; LOPES, C. R.; SILVA, R. M. G. **Informática na Educação:** elaboração de objetos de aprendizagem. Uberlândia, MG: EDUFU, 2007.

SOUZA JR., A. J. **Trabalho coletivo na Universidade**: Trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral. Tese de Doutorado. UNICAMP - Campinas, 2000.

SOUZA JR., A.J.; FONSECA, D.S.; RODRIGUES, A.; CINTRA, V.P.; REIS, E. L.; BARBOSA, F. C. Produção Coletiva sobre saberes docentes relativos ao trabalho com Informática e Modelagem Matemática no cotidiano da escola pública. In: **IV CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA**, 2005, Feira de Santana. Modelagem Matemática na Educação Matemática: seu papel na formação humana. 2005. v.I, p.1-12.

SOUZA JR., A.J.; RODRIGUES, A.; FONSECA, D. S. Objeto de Aprendizagem e Modelagem Matemática: Saberes Docentes no Cotidiano da Escola, **IX ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática,** Belo Horizonte - MG, 18 a 21 Julho.

MARCO, F. F. **Educação Matemática Atividades Computacionais de Ensino na Formação Inicial do Professor de Matemática.** Dissertação (Doutorado em

Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Capinas, São Paulo, 2009.

BIBLIOTECA VIRTUAL DE MATEMÁTICA

Germano Abud de Rezende *(Coordenador)* – UFU – germano@pontal.ufu.br
Edward Luís de Araújo *(Orientador)* – UFU – edward@pontal.ufu.br
Larini Rosa Inácio *(Bolsista)* – UFU – larini_lri@hotmail.com

Resumo

Este projeto visa elaborar e disponibilizar material didático virtual para as disciplinas do primeiro ano dos cursos de Matemática, Física e Química da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal. Também pretendemos criar um “minicurso” online de Matemática Básica (pré-cálculo) visando revisar/aprimorar os conhecimentos dos alunos ingressantes, melhorando assim seu desempenho nas disciplinas básicas do primeiro ano. Além da elaboração, o projeto prevê a disponibilização do material em rede (Internet) para que todos os alunos e interessados tenham livre acesso. "Links", animações e “notebooks” do Mathematica serão criados e disponibilizados para auxiliar no ensino do Cálculo Diferencial e Integral e da Geometria Analítica. O material será disponibilizado dentro do domínio www.matematica.facip.ufu.br. O conteúdo do material deverá ser dinâmico podendo ser constantemente alterado. O usuário também poderá imprimir, encadernar e utilizar o material sem qualquer restrição. Espera-se que, no futuro, todos os professores do Curso de Matemática possam criar apostilas ou notebooks de outras disciplinas e disponibilizá-las na Biblioteca Virtual de Matemática.

Palavras-chave

Virtual, material, ensino.

Justificativa

Pecebe-se que os alunos dos cursos de graduação em Matemática, Química e Física do Campus do Pontal apresentam grande dificuldade no aprendizado das disciplinas de Matemática dos primeiros anos da graduação. Esta dificuldade está ligada ao fato de que estes alunos ingressam no ensino superior já com algumas deficiências do Ensino Médio e nenhum “curso” de revisão ou recuperação do aprendizado é, até o momento, oferecido aos alunos. Outro problema reside no fato de que a biblioteca do Campus do Pontal ainda está em fase de aquisição de material bibliográfico impossibilitando que todos os alunos tenham acesso aos livros-textos de alguns cursos.

Ações/atividades a serem desenvolvidas:

Elaboração e disponibilização online de material didático contendo exposição da teoria contida na ementa da disciplina, exemplos, aplicações, listas de exercícios e diversos "links" interativos, onde o aluno poderá rever conceitos, fazer exercícios e interagir com os professores. Elaboração de uma apostila virtual de Laboratório para uso do software para aplicação do Cálculo (Mathematica) contendo exercícios resolvidos e propostos. Minicursos e elaboração de apostilas de Latex, para que o aluno possa utilizar este software como editor de textos matemáticos. Todos os produtos acima serão disponibilizados integralmente pela internet através do site http://www.matematica.facip.ufu.br.

A Biblioteca

A Biblioteca está estruturada basicamente em quatro seções:

1. *Ambiente de ensino*: no ambiente de ensino, tanto o professor quanto o aluno contam com vários aplicativos/animações que podem auxiliar na compreensão de alguns temas das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I, II e III, e Geometria Analítica. O professor pode utilizar o material em suas aulas ou pedir aos alunos que acessem o conteúdo. A maioria das atividades desta seção serão retiradas de [1], [2] e [3].
2. *Cursos Virtuais*: com os cursos virtuais pretendemos auxiliar o aluno com suas dificuldades em relação aos conteúdos vistos no Ensino Médio e que são pré-requisitos para disciplinas do primeiro ano de graduação. Em cada curso o aluno, além de rever a teoria, pode resolver exercícios e conferir as respostas. Os alunos também poderão contar com monitores virtuais para tirar dúvidas.
3. *Apostilas:* aqui o usuário encontra apostilas/notas de aula, utilizados nos diversos cursos da Facip. Ele também encontrará outros materiais e apostilas de outras intituições (links externos). Para visualizar os arquivos será necessário o Acrobat Reader (ou qualquer outro visualizador de *pdf*) que pode ser instalado gratuitamente.
4. *Downloads:* Nesta seção estão tutoriais dos principais softwares matemáticos, além de links, aplicativos e vídeos relacionados.



Figura 1: Página principal



Figura 2: Ambiente de Ensino

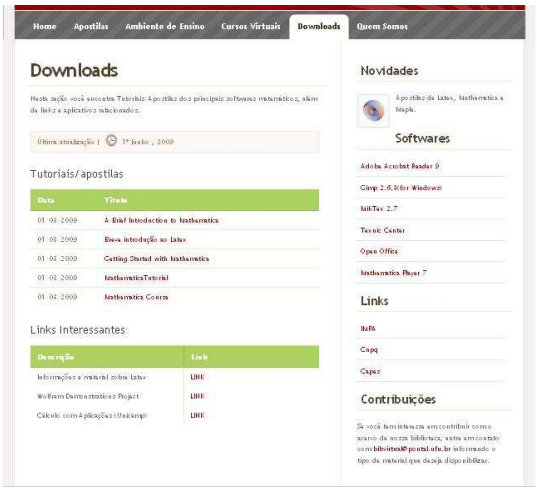


Figura 3: Downloads

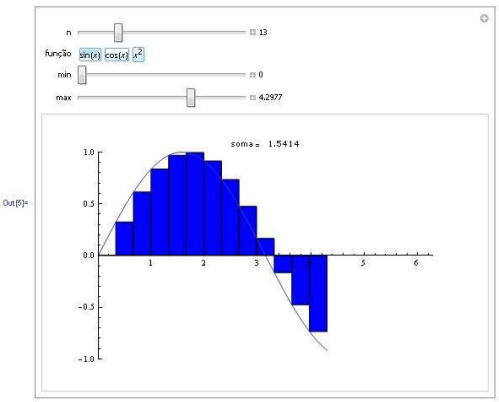


Figura 4: Animação retirada de [4]

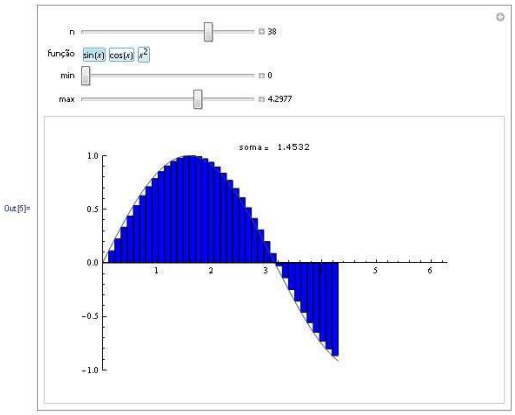


Figura 5: Animação retirada de [4]

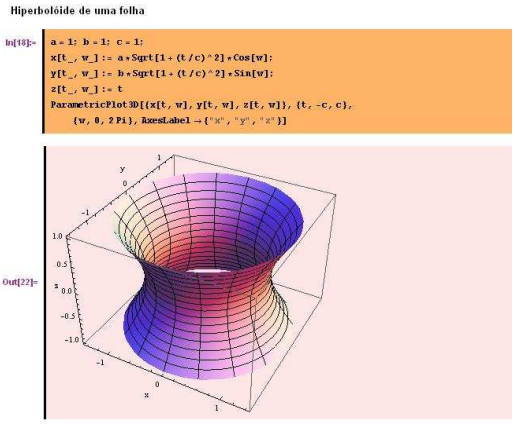


Figura 6: Notebook retirado de [1]

Referências Bibliográficas

[1] FIGUEIREDO, V. L. X.; MELLO, M. P.; SANTOS, S. A. **Cálculo com Aplicações: Atividades Computacionais e Projetos.** Coleção IMECC Textos Didáticos – Volume 3. Campinas, SP: UNICAMP/IMECC, 2005.

[2] STEWART, J. **Cálculo - Volume 1**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

[3] STEWART, J. **Cálculo - Volume 2**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

Outras Referências

[4] **Wolfram Demonstration Project**: http://demonstrations.wolfram.com/

[5] **Cálculo com Aplicações**: http://www.ime.unicamp.br/~calculo/

"HARMONIA E MATEMÁTICA": SONS, FORMAS E SÍMBOLOS EM UM OBJETO DE APRENDIZAGEM DE CONTRAÇÕES E EXPANSÕES DE CURVAS.

Felipe Pereira Heitmann
Universidade Federal de Minas Gerais
felipeph@gmail.com

Resumo do texto:
Funções periódicas tem propriedades de contração e expansão, tanto de seu período quanto da sua amplitude. No estudo de contrações e expansões destas curvas, usam-se expressões algébricas, tabelas e gráficos para representá-las. Podemos relacionar tais representações com outras, como as notas musicais, seus sons e as teclas de um piano. Na criação de ambiente de aprendizagem "Harmonia e Matemática", todas essas representações são relacionadas de forma interativa, a fim de desenvolver no usuário uma percepção mais ampla do conceito de função e suas propriedades.

Palavras-chave: objetos de aprendizagem, múltiplas representações, investigações

Texto:
Objetos e conceitos matemáticos têm uma multiplicidade de representações. Funções, por exemplo, podem ser representadas por meio de gráficos, expressões algébricas e tabelas. Assim como um mesmo triângulo pode ser descrito como um conjunto de três pontos no plano cartesiano, como três medidas ou como um desenho no papel. Porém, muitos alunos tem dificuldade em perceber as múltiplas representações e estabelecer conexões entre elas, criando assim uma barreira para a compreensão mais ampla desses conceitos.

Visando facilitar o entendimento desse fato, desenvolvem-se objetos de aprendizagem para o ensino de matemática. O conceito de objeto de aprendizagem, segundo (IEEE/ LTSC, 2000), é amplo, englobando desde imagens estáticas a aplicações digitais interativas multimídia. Entretanto, em livros didáticos e no quadro negro, por exemplo, as múltiplas representações são apresentadas através de imagens e expressões estáticas, impossibilitando uma interação concreta com o objeto matemático.

O computador possibilita o desenvolvimento de objetos de aprendizagem interativos que contemplem a multiplicidade representativa dos conceitos matemáticos. Além do caráter

dinâmico que uma animação ou vídeo podem apresentar, um objeto de aprendizagem interativo possibilita ao aluno explorar, experimentar e investigar. SKOVSMOSE, 2000 afirma que "um cenário de investigação é aquele que convida os alunos a formular questões e a procurar explicações." Sendo assim, é possível desenvolver um objeto de aprendizagem com múltiplas representações interativos de forma a se tornar um cenário para investigação.

Quando funções são criadas para modelar problemas da realidade, os valores que assumem também passam a representar e ser representados por objetos externos à matemática. No caso em que desenvolvemos uma modelagem das notas musicais de um piano usamos uma função senóide para modelar a frequência do som. Além do gráfico, da tabela e da expressão algébrica, nesse caso, a função também passa a representar e ser representada por um som, uma nota musical e uma tecla em um piano.

Integrar as representações: simbólica (expressões algébricas), visual (gráfico) e sonora (som da nota musical) em um único objeto de aprendizagem interativo possibilitando um cenário para investigação, foi um dos desafios do projeto "Ambientes de Aprendizagem de Matemática a Distância: fundamentação, concepção e execução" do qual participo desde 2008, junto com Lucas Rizzo e a Prof. Márcia Maria Fusaro Pinto, com o apoio da FAPEMIG (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais).

Os resultados desse trabalho foram a concepção, desenvolvimento e aplicação em sala de aula, de uma série de objetos de aprendizagem interativos feitos a partir do software Geogebra, e o desenvolvimento de um applet em Java que reúne de forma interativa, as múltiplas representações de uma frequência de nota musical citadas acima. Dessa forma percebemos ser possível a realização de investigações por parte dos alunos que levaram ao estabelecimento de relações entre as múltiplas representações apresentadas, concretizando o objetivo do projeto.

Referências:

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

PINTO, M.&TALL, D. Designing *Java* Applets for the Learning of Calculus. (in preparation)

BAIRRAL, M. A. *Discurso, Interação e Aprendizagem Matemática em ambientes Virtuais a distância.* Seropédica, RJ: Editora Universidade Rural, 2007.

PONTE, J. P., BROCARDO, J., OLIVEIRA, H. Investigações Matemáticas em Sala de Aula. Belo Horizonte, Editora Autêntica, 2007

UM ESTUDO DAS SUPERFÍCIES NO ESPAÇO: PLANOS E QUÁDRICAS

MOTA[1], Janine Freitas. PUCMinas. janinemota@gmail.com
LAUDARES[2], João Bosco. PUCMinas. jlaudares@gmail.com

Resumo

O texto ora proposto é parte do projeto de pesquisa de dissertação de Mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais PUCMinas, cuja temática é a visualização dos planos e das superfícies quádricas, utilizando intersecções (cortes) de planos com estas superfícies, e obtenção de novos sólidos. O objetivo principal do trabalho é a proposição de atividades que possibilitem ao estudante minimizar, por meio de uma seqüência didática, as dificuldades no desenvolvimento da visualização e representação geométrica dessas superfícies.

Palavras-Chaves: planos, quádricas, superfícies.

1. Introdução

Trabalhando há algum tempo com a disciplina Geometria Analítica nos cursos de licenciatura em Matemática, percebemos as dificuldades dos alunos na visualização geométrica de objetos matemáticos no espaço tridimensional. Sabemos que as dificuldades dos alunos nos tópicos de geometria perpassam toda a educação básica.

Nesse sentido, nossa experiência como docente da educação básica e do ensino superior nos permite afirmar que, apesar das várias pesquisas e discussões teóricas acerca das dificuldades de aprendizagem em geometria, esta ainda encontra-se ausente das salas de aula. Isto faz com que os alunos cheguem ao ensino superior com uma enorme defasagem de conhecimento dos tópicos básicos de geometria, o que gera grandes dificuldades na aprendizagem de disciplinas como: Geometria Analítica, Geometria Euclidiana, além de dificuldades em disciplinas que contemplem tópicos relacionados com geometria, como é o caso de algumas aplicações do Cálculo Diferencial e Integral (PAVANELLO, 2002).

Dessa forma, sentimos a necessidade de buscar propostas metodológicas capazes de amenizar as dificuldades do desenvolvimento do pensamento geométrico e

1. Mestranda em Ensino da Matemática. PUCMinas
2. Orientador do Mestrado em Ensino de Matemática. PUCMinas

resoluções de problemas que envolvam visualização geométrica. Focalizaremos o estudo de superfícies no espaço, com ênfase para planos e quádricas, tópicos estes que, nem sempre, são trabalhados com a devida importância dentro do currículo dos cursos relacionados com as ciências exatas, como matemática e engenharia.

2. Objetivos

Propor atividades que possibilitem ao estudante, dos primeiros períodos dos cursos de ciências exatas, desenvolver a visualização e representação dos planos e das superfícies quádricas, utilizando intersecções (cortes) de planos com estas superfícies, e obtenção de novos sólidos.

3. Metodologia

Será realizada uma pesquisa qualitativa cuja proposta é de trabalhar com a visualização e representação dos planos e das superfícies quádricas por meio de ferramentas tecnológicas.

A visualização de figuras bidimensionais e tridimensionais é muito complexa para muitos alunos (FLORES, 2001). Algumas pesquisas relatam a dificuldade que os alunos têm em, partindo da expressão algébrica, expressar graficamente objetos matemáticos e ainda, representar graficamente idéias e resolver problemas geométricos que necessitem desta interpretação algébrica, como por exemplo, Rodrigues (2006) que apresenta as dificuldades de análise e representação gráfica, por parte dos alunos, e apresenta ainda, as competências para a resolução gráfica de problemas geométricos.

Segundo Flores (2003, p. 79) "tem se buscado cada vez mais variados procedimentos que possam ser colocados em prática em sala de aula, dando ênfase à ligação entre a aprendizagem da geometria e o saber ver as representações das figuras geométricas".

Neste sentido, consideramos o uso da informática, como uma forte ferramenta, rica em diversas possibilidades pedagógicas que, ao longo do tempo, vêm transformando o processo ensino-aprendizagem, trazendo transformações inovadoras, tanto em seu caráter pedagógico quanto na utilização de novas tecnologias da

informação. Acreditamos que esta ferramenta poderá ser um componente importante na implementação de estratégias diferenciadas que possibilitem ao estudante dos primeiros períodos dos cursos das áreas de exatas desenvolverem o pensamento visual, com maior enfoque no estudo de superfícies no espaço, com ênfase para as quádricas.

Será desenvolvida uma seqüência didática do conteúdo de planos e superfícies quádricas que possibilitem ao aluno o enriquecimento da visão espacial, de forma que, os resultados dessas atividades possam, através de uma dinâmica reflexiva e investigativa, promover uma discussão e análise da problemática específica inerente ao processo de ensino-aprendizagem desses tópicos da geometria analítica.

As atividades serão aplicadas nas turmas dos cursos de ciências exatas que estejam cursando a disciplina Geometria Analítica. Será realizada uma além de análise qualitativa dos resultados obtidos com a execução das atividades através de categorias que definam o objeto estudado.

4. Resultados Esperados

O resultado esperado é a produção de uma seqüência didática com o apoio de um aplicativo matemático, que oportunizará aos alunos o desenvolvimento do pensamento geométrico no trabalho com planos e quádricas. Espera-se ainda que, a partir das atividades realizadas, a pesquisadora possa apropriar-se de ferramentas teóricas e práticas que possibilitem elaborar, desenvolver, avaliar práticas pedagógicas, desenvolver pesquisas educacionais e implementar os resultados para a melhoria e possíveis contribuições para a prática docente.

5. Referências Bibliográficas.

FLORES, Claudia R. ; MORETTI, Méricles Thadeu . **Olhar em perspectiva: análise da representação do espaço e suas implicações na visualização de figuras tridimensionais no ensino da geometria**. Contrapontos (UNIVALI), Itajaí- Santa Catarina, v. 1, p. 119-127, 2001.

FLORES, Cláudia R. **Olhar, Saber, Representar: Ensaios sobre a representação em perspectiva.** 2003. 186 p. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LORENZATO, Sérgio. **Por que não ensinar geometria?** A Educação Matemática em Revista – SBM – Nº 4, 1993.

PAVANELLO, R.M. e ANDRADE, R.N.G. **Formar professores para ensinar Geometria: um desafio para as licenciaturas em matemática.** In: *Educação Matemática em Revista.* Ano 9, nº. 11A-Edição Especial, 2002.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática

V - ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA

ABORDAGEM DA FUNÇAO EXPONENCIAL E LOGARÍTMICA NUMA PESPECTIVA CONCEITUAL E GRÁFICA NO ENSINO MÉDIO

Autores:

PROF. José Geraldo de Araújo Pereira (Mestrando) – PUC Minas

PROF. Dr. João Bosco Laudares - PUC Minas

Resumo

Este trabalho de pesquisa se desenvolve no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da PUC - Minas. Tem como objetivo apresentar o projeto de pesquisa sobre ABORDAGEM DA FUNÇAO EXPONENCIAL E LOGARÍTMICA NUMA PESPECTIVA CONCEITUAL E GRÁFICA NO ENSINO MÉDIO.

A pesquisa consiste na elaboração de atividades investigativas com o tratamento da função exponencial e logarítmica.

Palavras chave:

Função Exponencial, Função Logarítmica, Ensino Médio

Introdução

É apresentado nesse trabalho o projeto de pesquisa no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, quanto a abordagem da função exponencial e logarítmica, com tratamento conceitual dessas funções e da interpretação gráfica, explorando a variação dos coeficientes dessas funções.

Para isto buscará, interpretar situações da vida real, de fenômenos nas várias ciências e situações problema fora do contexto da matemática, isto é, trabalhando as atividades propostas, e registrando os procedimentos e análises ao longo da elaboração e execução das atividades, interpretando problemas envolvendo as funções, dentro de uma

atitude reflexiva e crítica, com o auxilio também da construção e interpretação gráfica.

Problematização

São constantes as dificuldades apresentadas pelos alunos quanto à abordagem metodológica do estudo das funções Exponenciais e Logarítmicas quanto ao tratamento conceitual através de situações problemas e comportamento gráfico, com as identificações de características tais como: crescimento/decrescimento, simetrias, interseções, condições iniciais e de contorno, procedimentos assintóticos das curvas, e taxa de variação, entre outras.

Tendo em vista os desafios a serem superados, propõem-se as questões de pesquisa:

Questões principais

- Como uma sequencia didática pode facilitar o entendimento do conceito e a interpretação gráfica das funções exponenciais e logarítmicas.

Questão Complementares

- Como os livros didáticos abordam o conceito da função exponencial e logarítmica.
- Que softwares matemáticos podem favorecer a aprendizagem das funções, quanto ao seu comportamento gráfico?

Revisão Bibliográfica

Segue-se um quadro referente a produção acadêmica do tema dessa pesquisa.

Quadro Temático

Título	Autor	Instituição	Ano	Tipo
Analise do processo de argumentação e prova em relação ao tópico logaritmos, numa coleção de livros didáticos e numa sequencia de ensino	Fernando Tavares da Silva	PUC/SP	2007	Dissertação
Resolução das Inequações logarítmicas; um olhar sobre a produção dos alunos	Margarete da Silva Hungria castro Clara	PUC/SP	2007	Dissertação
Análise de uma intervenção didática sobre desigualdades inequações logarítmicas no ensino médio	Maria Sueli Gomes Saldanha	PUC/SP	2007	Dissertação
Uma Sequencia de Ensino Usando o		Centro		

Programa Winplot: Em Busca De Uma Aprendizagem Autônoma Do Aluno	Caren Saccol Berlez	Universitário Franciscano - Santa Maria/RS	2007	Dissertação
Uma sequencia de ensino para o estudo dos logaritmos usando a engenharia Didática	Ronize Lampert Ferreira	Centro Universitário Franciscano - Santa Maria/RS	2006	Dissertação
A concepção de um software de Matemática para auxiliar na aprendizagem dos alunos da 1ª série do ensino médio no estudo das funções exponenciais e logarítmicas	Elpídio de Araújo	PUC/SP	2005	Dissertação
Logaritmos: proposta de uma sequencia de ensino utilizando calculadora	Mônica Karrer	PUC/SP	1999	Dissertação
Metodologia para desenvolvimento da Capacidade Cognitiva no Ensino de Matemática: Assimilação e retenção de conteúdos as funções exponenciais e logarítmicas	Jorge Antônio Barbosa	Universidade Católica de Brasília	1998	Dissertação
Logaritmos – Aspectos Históricos e Didáticos	Roseli de Alvarenga Corrêa	UNESP- SP	1989	Trabalho de pesquisa
A Apropriação da Ferramenta logaritmo a partir de situações com exponenciais aliada ao uso da calculadora	Mônica Karrer, Sandra Magina	PUC – SP	1999	Periódicos (Revista)
Uma sequencia de ensino para a introdução de Logaritmo: estudos Exploratórios Usando a Calculadora	Mônica Karrer, Sandra Magina	UNESP - Rio Claro	2000	Periódicos (Bolema)
O Ensino De Logaritmo Na Prática De Alguns Professores Do Ensino Médio	Luiz Alberto Moreira	PUC - MG	2008	Trabalho de pesquisa

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os logaritmos foram inventados, no começo do século 17, como um instrumento auxiliar dos cálculos aritméticos, transformando produtos em somas, quocientes em diferenças, etc. Sua utilidade, desde aquela época até, bem recentemente, foi incontestável.

Segundo (CORRÊA, 1989), as aulas que antecedem o estudo de logaritmos tem o objetivo de preparar o terreno para esse estudo, isto é, constituem pré-requisitos importantes para a construção gradativa do conceito e propriedade que envolvem o logaritmo.

Na visão de (LAUDARES, DIMAS, 2007), uma das metas principais do ensino de matemática é a focalização na compreensão conceitual. Devemos dar uma ênfase nas estratégias de estudo, as quais se fazem com abordagens variadas, sejam elas descritivas, explicativas e de análise, com diversidade de metodologias do tipo algébrica, numérica ou geométrica. E também no tratamento do conceito matemático atrelado às situações problemáticas das ciências e da realidade, fugindo da abstração restrita.

Polya (1995) enumera as quatro fases de trabalho quando procuramos a sua solução de um problema.

Primeiro, temos de compreender o problema, temos de perceber claramente o que é necessário. Segundo, temos de ver como os diversos itens estão inter-relacionados, como a incógnita está ligada aos dados, para termos a idéia da resolução, para estabelecermos um plano. Terceiro, executamos o nosso plano. E quarto, fazemos um retrospecto da resolução completa, revelando-a e discutindo-a.

Assim, na elaboração conceitual, Polya (1995) defende a necessidade do raciocínio heurístico, o qual se faz co suporte em todo o capital acumulado de saberes e da sua mobilização, formulando hipóteses e conjecturas. É aquele, segundo o mesmo autor, que não se considera final e rigoroso, mas apenas provisório e plausível.

> *À medida que avança o nosso exame do problema, prevemos com clareza cada vez maior o que deve ser feito para a sua resolução e como isso deve ser feito. Ao resolver um problema matemático, podemos prever, se tivermos sorte, que um certo teorema conhecido poderá ser utilizado, que um certo problema já anteriormente resolvido poderá ser útil, que a volta à definição de um certo problema já anteriormente resolvido poderá ser útil, que a volta á definição de um certo termo técnico poderá ser necessária. Não prevemos essas coisas com certeza, apenas com um certo grau de plausibilidade.* (POLYA, 1995:130)

Hoje, com a utilização dos computadores, as tábuas de logaritmos, como instrumento de cálculo, não tem mais valor, mas ainda o estudo de logaritmos é, e continuará sendo, de grande importância.

A construção e análise de esboços gráficos da Função exponencial e logarítmica é uma das grandes oportunidades de fortalecer na aprendizagem do aluno a ligação entre Álgebra e geometria e suas aplicações em trigonometria.

Segundo FRIENDLANDER (1995), a interpretação geométrica em , torna a compreensão mais fácil a obtenção da inversa e da resolução de equações e inequações exponenciais e logarítmicas e neste caso, a resolução gráfica é menos tediosa e mais rápida que a solução algébrica.

Também foram analisados os PCNs do ensino médio, bem como, os livros didáticos que contem conteúdo de exponencial e logaritmos

Objetivos

Objetivo Geral

Estudar o comportamento gráfico e o conceito das Funções Exponenciais e Logarítmicas, quanto as suas características que a diferenciam das demais funções, seja pela representação gráfica ou em situações da vida real, nas ciências e na tecnologia, privilegiando o seu tratamento conceitual.

Objetivos Específicos:

- Analisar e discutir os parâmetros curriculares nacionais do ensino médio quanto a diversas formas de concepção e aplicação, do tratamento conceitual e sua representação gráfica.

- Verificar em livros textos didáticos de Ensino Médio, como são abordados a metodológica da aplicação da função Logarítmica em problemas de ciências e em situações da vida real.

- Elaborar atividades numa seqüência didática que privilegiam o entendimento conceitual das funções Exponenciais e Logarítmicas.
- Buscar entendimento das funções exponenciais e logarítmicas através da interpretação e análise gráfica, com auxilio em algumas atividades de Softwares Matemáticos.

Elaboração das Atividades Didáticas

Serão propostas seis atividades, com níveis de dificuldades crescentes, através de uma seqüência didática e de conteúdo visando um trabalho investigativo para as funções exponenciais e logarítmicas.

A primeira e a segunda atividades exploraram o conceito das funções exponenciais e logarítmicas, dando ênfase a Ciência Biológica, e a Matemática Financeira. Nessa atividade mostramos a relação entre as variáveis dependentes e independentes e o comportamento das curvas.

A terceira e quarta atividades abordará a definição e a interpretação dos coeficientes das funções, analisando as condições dos parâmetros.

Na quinta atividade é explorada a interpretação da função inversa, através de recursos gráficos para a sua obtenção.

A sexta atividade utiliza um software matemático (Winplot), para esboço de gráficos e deslocamento de curvas (translações).

REFERÊNCIAS BILIOGRAFICAS

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN + Ensino Médio: Brasília: p.141. Disponível:**http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf.** Acesso em 20 de abril de 2009.

CORRÊA, R. A. **Logaritmos – Aspectos históricos e didáticos. Anais do I º Encontro Paulista de Educação Matemática**. (85–86). Campinas: PUC - CAMP, 1989.

FRIEDLANDER, Alex; HADAS, Nurit. Ensinando valor absoluto numa abordagem em espiral. In: DOMINGUES, Hygino H. (tradutor). As idéias da Álgebra. São Paulo: Atual, 1995. Cap.29, p.244-254.

LAUDARES, João Bosco; LACHINI, Jonas. **O uso do computador no ensino de matemática na graduação. In: educação matemática: a prática educativa sob o olhar do professor de Cálculo**. Belo Horizonte: FUMARC, p.190, 2001.

MIRANDA, Dimas Felipe de; LAUDARES, João Bosco. **Informatização no Ensino da Matemática: Investindo no ambiente de aprendizagem**. Zetetiké. Campinas, v.15, nº27, p.71-88, jan., jun.2007.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**, Rio de Janeiro: Editora Interciência. 1975.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa**: como ensinar. As Seqüências Didáticas e as Seqüências de Conteúdo, Porto Alegre: Artmed, cap.3, p.53-87, 1998.

ENSINO DE PARALELISMO E QUADRILÁTEROS SEGUNDO O MODELO DE VAN HIELE

Joyce Paula da Siva, Universidade de São Paulo, joycepaulasilva@yahoo.com.br
Cláudia Cueva Candido (Orientadora), Universidade de São Paulo, cueva@ime.usp.br

1. Resumo

Apresentar sequência didática para o ensino dos tópicos Paralelismo e Quadriláteros por meio de atividades práticas que proporcionem o desenvolvimento do raciocínio geométrico do aluno à luz das orientações da teoria de Van Hiele e em acordo com as recomendações encontradas no Guia do Livro Didático[2].

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) tem como objetivo garantir a boa qualidade das publicações didáticas editadas no Brasil. O programa analisa as obras didáticas dentro de critérios pré-estabelecidos, divulga resenhas das coleções aprovadas, através do Guia do Livro Didático, e encaminha às escolas públicas as obras escolhidas.

O modelo de Van Hiele é um modelo de ensino e aprendizagem, constituído pela ideia central de que no processo de aprendizagem de geometria, o raciocínio dos estudantes passa por uma série de níveis que são sequenciais e ordenados. Cada nível supõe a compreensão e utilização dos conceitos geométricos de maneira distinta, o que se reflete na forma de interpretá-los, defini-los, classificá-los e fazer demonstrações. Além disso o modelo tem caráter instrutivo: há orientações ao professor para favorecer o avanço dos alunos de um nível de raciocínio ao imediatamente superior.

Palavras-chave: Ensino de Geometria. Modelo de Van Hiele. PNLD

2. O Modelo de Van Hiele

Com origem nas teses de doutoramento do casal de professores holandeses Dina Van Hiele Geldof e Pierre Marie Van Hiele, em 1957, o modelo de Van Hiele aborda o desenvolvimento do pensamento geométrico através de níveis de raciocínio do processo de aprendizagem.

O modelo de Van Hiele dá condições de identificar cinco níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico. A descrição dos níveis feita a seguir é uma versão atualizada da teoria de Van Hiele, elaborada por Adela Jaime em sua tese de doutoramento[1], da Universidade de Valência, na Espanha.

Nível 1: Reconhecimento ou visualização. O conhecimento de geometria é básico, cada figura é percebida de maneira global. A descrição das figuras é baseada principalmente em seus aspectos físicos e posição no espaço. As propriedades geométricas são utilizadas de forma imprecisa. Inicia-se a introdução de um vocabulário matemático para falar das figuras e descrevê-las.

Nível 2: Análise. Inicia-se o reconhecimento das propriedades geométricas presentes em cada figura, há capacidade de analisar e reconhecer propriedades e elementos matemáticos. Há capacidade de generalizar propriedades. Não há relação entre diferentes propriedades de uma figura nem com figuras de outros grupos. Há a crença de que demonstrações de propriedades ocorrem mediante sua comprovação em um ou poucos casos.

Nível 3: Dedução Informal. Há a compreensão da existência de relações entre propriedades e ocorrem descobertas, de forma experimental, de novas relações. Há ocorrência de compreensão do que é uma definição matemática e seus requisitos. Há definições corretas dos conceitos e tipos de figuras. As demonstrações já não se baseiam na comprovação de casos. Há capacidade para entender uma demonstração e repeti-la ou adaptá-la a outra situação análoga. Não há capacidade para se concluir uma demonstração formal. Não há uma visão global das demonstrações e não se compreende sua estrutura.

Nível 4: Dedução Formal. Realização de demonstração mediante raciocínio dedutivo formal. Capacidade para compreender e desenvolver demonstrações formais. Capacidade para adquirir uma visão global dessas demonstrações. Compreensão das estruturas axiomáticas da matemática. Aceitação da possibilidade para se desenvolver um mesmo resultado de diferentes maneiras.

Nível 5: Rigor. Há compreensão e utilização de outras Geometrias, que não a Euclidiana; há possibilidade de opinar sobre a consistência e equivalência a outros sistemas. Realizam-se demonstrações abstratas; compreende-se a importância ao tratar de fundamentos e relações na matemática.

O modelo de Van Hiele estabelece, também, como estrutura de desenvolvimento do pensamento geométrico, cinco fases de aprendizagem, em cada nível, que visam a orientar o professor na organização de atividades para o aluno passar de um nível de raciocínio para outro.

Fase 1: Informação. Ocorre o contato com o novo tema de estudo. Há identificação, pelo professor, dos conhecimentos prévios dos alunos. Os alunos recebem

informações sobre o novo campo de estudo, as atividades, os métodos e materiais que serão utilizados.

Fase 2: Orientação Dirigida. Os alunos são orientados através de atividades e problemas propostos, a descobrir e aprender as várias relações que compõem o conhecimento que devem formar. Os problemas e atividades devem ser formulados de modo a encaminhar diretamente os resultados e propriedades que os alunos devem aprender.

Fase 3: Explicitação. Nesta fase os alunos devem tentar expressar os resultados obtidos, discutir suas experiências com o professor e demais alunos, a fim de tomar plena consciência das características correspondentes ao tema estudado. Não há atividades, há apenas um diálogo sobre o que se aprendeu nas duas primeiras fases.

Fase 4: Orientação Livre. Consolidam-se os conhecimentos apreendidos nas fases anteriores. Os alunos passam a enfrentar, sem a ajuda do professor, problemas diferentes, cujas resoluções não dependem apenas de algoritmos ou de definições. É a fase do início da transição de um nível a outro. Segundo Van Hiele, os estudantes aprendem a encontrar seus caminhos por si próprios nessa fase.

Fase 5: Integração. O aluno está apto a ter uma visão geral do tema; o professor apenas orienta que seja feito um resumo e estimula que haja trocas de experiências, sob um ponto de vista mais completo e consistente, de acordo com o que foi apresentado anteriormente.

A teoria de Van Hiele apresenta características sobre o desenvolvimento do raciocínio geométrico dos alunos que são bastante significativas para compreender o modelo e posteriormente aplicá-lo ao plano de ensino de Geometria. Tais características são: sequencialidade, linguagem, localidade e continuidade.

3. O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)

O PNLD tem como objetivo zelar pela boa qualidade das obras didáticas publicadas e utilizadas no ensino fundamental; avalia as coleções didáticas, dentro de critérios previamente estipulados e divulga resenhas daquelas que foram aprovadas. O PNLD compra os livros didáticos aprovados pelo programa e distribui, gratuitamente, para os alunos das redes públicas de ensino(estaduais e municipais).

O Guia do Livro Didático do PNLD 2008 apresenta recomendações do programa referente ao ensino de Geometria bem como conteúdos e abordagens vistos nas obras didáticas do Ensino Fundamental submetidas para análise.

Há indicações no programa que demonstram preocupação para que as obras contenham atividades que levem o aluno a começar sua aprendizagem em geometria de forma visual e concreta, o que contemplaria os níveis 1 e 2 do Modelo de Van Hiele, progredindo para uma análise das propriedades e encaminhá-lo para um processo de deduções de propriedades e relações, compatível com o nível 3 do Modelo.

4. Sequência Didática para o Ensino de Paralelismo e Quadriláteros

No estudo realizado foi possível identificar semelhanças entre as propriedades em que se baseia a teoria de Van Hiele e as recomendações encontradas no Guia do Livro Didático. O PNLD recomenda que o ensino de geometria seja construído de forma sólida com atividades que estimulem o raciocínio dos alunos e sejam apresentadas de forma sequencial e ordenada, de modo a facilitar sua compreensão.

Em particular, foram analisadas diversas obras didáticas no tocante aos tópicos Paralelismo e Quadriláteros([3], [4], [5], [6]), não só para verificar se há indícios de aplicações de propriedades do modelo de Van Hiele, mas também para criarmos um repertório com atividades adaptáveis ao modelo.

Nas obras analisadas, foram encontradas diversas atividades interessantes para introdução e ensino das primeiras propriedades do assunto. No entanto, muitas vezes as atividades não estão ordenadas de forma a favorecer a progressão de um nível de compreensão a outro. Além disso, raramente foram identificadas atividades adequadas a conduzir o aluno ao desenvolvimento do seu raciocínio dedutivo. Partindo desse estudo, elaboramos uma sequência de atividades para ensinar concomitantemente os tópicos Paralelismo e Quadriláteros. As atividades propostas foram organizadas visando a teoria de desenvolvimento do pensamento geométrico do Modelo de Van Hiele e em acordo com as recomendações do PNLD 2008. É importante ressaltar, também, que levando em consideração que o foco são os alunos da educação básica, apenas foram desenvolvidas atividades que contemplassem os Níveis 1, 2 e 3 do Modelo de Van Hiele.

Para o Ensino de Paralelismo, as atividades do Nível 1 têm como objetivo fazer com que o aluno perceba que duas retas paralelas não se intersectam, ou seja, perceber que a distância perpendicular entre os pontos das retas paralelas é sempre igual.

No Nível 2, busca-se que o aluno saiba identificar: dadas duas retas paralelas cortadas por uma transversal, quais são os ângulos alternos, correspondentes, colaterais e suplementares, e que se duas retas coplanares distintas cortadas por uma transversal determinam ângulos alternos congruentes, então essas retas são paralelas.

Para o Nível 3, as atividades buscam o desenvolvimento do aluno no que se refere ao uso de instrumentos de construção geométrica. Ao término desse nível o aluno deve ser capaz de construir com régua e compasso, uma reta s paralela a uma reta r dada, que passe por um ponto P, fora de r, também dado. Deve perceber que tal reta é única e que uma condição necessária e suficiente para duas retas distintas serem paralelas é formarem com uma transversal ângulos alternos congruentes.

Para o Ensino de Quadriláteros, as atividades no Nível 1 foram estruturadas de forma que o objetivo principal seja desenvolver no aluno a percepção de que os Quadriláteros são polígonos simples de quatro lados, saber identificá-los, visualmente, e nomear os quadriláteros notáveis.

Para o Nível 2, as atividades buscam desenvolver no aluno a capacidade de identificar propriedades para cada quadrilátero notável, de forma a classificá-los, ou seja, saber dizer quais são as diferenças entre as propriedades desses quadriláteros notáveis.

No Nível 3, os alunos devem saber definir os Quadriláteros notáveis, verificar as propriedades que possuem suas diagonais e saber contruí-los com os instrumentos adequados.

Todas as atividades foram elaboradas respeitando as 5 fases de aprendizagem e com o objetivo de propiciar o desenvolvimento de um vocabulário relacionado a Paralelismo e Quadriláteros. Durante a elaboração da sequência didática, também tentamos levar em consideração o fato de que o desenvolvimento dos alunos ocorre de diferentes maneiras, ou seja, podemos em um mesmo grupo ter alunos em diferentes níveis de desenvolvimento, assim algumas atividades podem ser trabalhadas por alunos de diferentes níveis, com as devidas adequações a cada caso, sem prejudicar seu processo de aprendizagem.

5. Referências Bibliográficas

[1] Jaime, A. Aportaciones a la interpretación y aplicación del modelo de Van Hiele, Valência, Espanha, 1993;

[2] PNLD 2008, Guia do Livro Didático;

[3]Atividades Matemáticas, Secretaria de Estado da Educação-SP, 3ªsérie-1ºgrau, 1988;

[4]Atividades Matemáticas, Secretaria de Estado da Educação-SP, 4ªsérie-1ºgrau, 1990;

[5]Experiências Matemáticas, Secretaria de Estado da Educação – SP, 1996;

[6] Imenes, L. M.; Lellis, M. Matemática para todos, 5ª série, 3º ciclo, 2002.

ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA: OS PRIMEIROS PASSOS NA EDUCAÇÃO INFANTIL

JUSSARA ELIZANDRA BRÁZ - brazeliz33@yahoo.com.br
MARIA DA GLÓRIA BASTOS MESQUITA - mgbastos@ded.ufla.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DA LAVRAS- UFLA

Ensinar matemática é um desafio que há muito tempo preocupa os educadores, principalmente no 6° ano de escolaridade, onde espera-se que os alunos já tenham consolidado as habilidades iniciais necessárias para essa nova fase. Diante de algumas questões que inquietam o professor ao deparar com educandos que "não tem base" esse trabalho tem como objetivo fazer uma investigação sobre como a matemática vem sendo ensinada nas séries iniciais do ensino fundamental bem como oferecer subsídios que favoreçam o desenvolvimento da aprendizagem e destaque a importância do primeiro contato da criança com os números e suas teorias. Na perspectiva de buscarem dados que comprovem essa realidade, essa pesquisa está sendo desenvolvida em Lavras – MG na Escola Estadual Azarias Ribeiro com alunos do 2°, 3º e 4º ano do ensino fundamental com idade variando entre 07 e 09 anos, valendo-se de oficinas pedagógicas que reproduzem de maneira concreta e prática os conteúdos abstratos vistos em sala de aula passando pelos aspectos principais da alfabetização lingüística, pode ser constatado que o ensino da matemática requer tanta preparação como as propostas de alfabetização e letramento, as crianças aceitam e se envolvem mais com os números se estes estiverem inseridos num contexto global que seja reflexo de situações cotidianas, e por fim, leva a compreensão de que matemática não é feita só de números, ela está inserida num imenso e prazeroso universo de descobertas.

PALAVRAS CHAVE: Alfabetização, Matemática, Educando

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MILANI, E. IMENES, L. M. e LELLIS, M. **Alfabetização matemática**. São Paulo: Moderna, 2008.

PONTE, J. P. da et al. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

SOARES, Magda. **As muitas facetas da alfabetização.** Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n°52, p. 19-32, fev.1985.

Demonstrações em Matemática: Um Estudo dos Aspectos Históricos, Filosóficos e Técnicos, Refletindo no Processo Ensino-Aprendizagem

Karine Angélica de Deus – UFLA - karinekatita@gmail.com

Ricardo de Almeida Souza – UFLA - almeida.souza10@hotmail.com

Mariana Barbosa Vilela - UFLA - mariana_vilela18@hotmail.com

José Antônio Araújo Andrade - UFLA - joseaaa@dex.ufla.br

Resumo: O seguinte trabalho visa buscar elementos históricos, filosóficos e técnicos que possibilite o licenciando em Matemática refletir a cerca do papel das demonstrações no ensino de Álgebra, através da seguinte questão norteadora: Que tipo de conjunto de enunciados logicamente estruturados, pode ser aceitos como demonstração em Álgebra? Para esse fim, através de estudos dirigidos e com atividades práticas e teóricas serão desenvolvidas estratégias de ensino exploratório-investigativas diferenciadas, que possam oferecer ao licenciando em Matemática a compreensão do papel das demonstrações no ensino da Álgebra.

Palavras-chave: Demonstração; Álgebra; Ensino-aprendizagem.

Introdução

Existem diversas pesquisas sobre o ensino-aprendizagem da Álgebra, onde em sua grande maioria, esses estudos apresentam reflexões sobre a dificuldade em defini-la, e a compreensão dos alunos nesta área. O seguinte trabalho de pesquisa visa buscar elementos históricos, filosóficos e técnicos para refletir a cerca do papel das demonstrações no ensino de Álgebra, a fim de facilitar a compreensão dos conceitos algébricos por parte dos alunos.

Geralmente o ensino da Álgebra é caracterizado pelo uso de regras e algoritmos, onde se preza muito por parte dos alunos, o domínio de habilidades manipulativas das expressões algébricas. Todavia, o ensino da Álgebra de forma mecanizada, por vezes, desrespeita o ritmo do desenvolvimento da linguagem algébrica dos alunos, fazendo com estes atribuem à Álgebra significados desconexos, o que levam os alunos a crerem que a memorização de regras e procedimentos seja a essência da Álgebra, e fortificando

a concepção de que a Matemática é algo abstrato, mecanizado e sem nenhuma conexão com o mundo fora da escola. Em compensação, existem diversos trabalhos que nos alertam sobre formas de contribuir para melhoria do ensino da Álgebra. Nesse sentido, este trabalho procura oferecer alternativas para o ensino da Álgebra através das demonstrações, buscando estratégias de ensino exploratório-investigativas diferenciadas que estimulem o ensino e aprendizagem.

O ensino da Matemática através das demonstrações

O Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001), acredita que a demonstração está intimamente associada à natureza da matemática, sendo um dos aspectos que a caracteriza,

> a matemática distingue-se de todas as outras ciências, em especial no modo como encara a generalização e a demonstração e como combina o trabalho experimental com os raciocínios indutivo e dedutivo, oferecendo um contributo único como meio de pensar, de aceder ao conhecimento e de comunicar. (DEB, 2001, p. 59)

Nesse sentido, torna-se imprescindível que os alunos aprendam a demonstrar, sendo que Veloso (1998 apud Machado, 2006, p.11) reforça tal idéia, apresentando duas justificativas para a sua abordagem no ensino de Matemática: aprender a raciocinar e compreender a natureza dessa ciência. As demonstrações em sala de aula podem cumprir diversas funções, sendo elas: verificação/convencimento; explicação; pode constituir um desafio intelectual e contribui para a comunicação em Matemática, o que justifica a necessidade de ser trabalhada no ensino de tal disciplina. Acreditamos que a demonstração possui um papel essencial na teorização da Matemática, bem como no desenvolvimento do raciocínio lógico dedutivo, e de acordo com Machado (2006),

> a demonstração não pode ser vista como um fim, mas sim como um meio muito rico de aprendizagem. A sua presença na sala de aula deve contribuir para o desenvolvimento da capacidade de demonstração matemática, que entendo como algo mais abrangente do que a produção de demonstrações matemáticas. (p.15)

O ensino das demonstrações em Álgebra

Sendo a Álgebra uma abstração, à medida que desenvolvemos novos conhecimentos e a nossa capacidade de abstrair, ampliamos significativamente o nosso

poder de aprendizagem. Por isso, acreditamos que o estudo da Álgebra contribui para o progresso do raciocínio lógico e o seu desenvolvimento. Nesse sentido, a ênfase de nossa análise será nos processos de significação dos conceitos algébricos. Para isso, nos apropriaremos das contribuições de Lins & Gimenez (1997), para quem:

> significado é o conjunto de coisas que se diz a respeito de um objeto. Não o conjunto do que se poderia dizer, e, sim, o que efetivamente se diz no interior de uma atividade. Produzir significados é, então, falar a respeito de um objeto (p. 145-146).

Em nosso caso, o objeto em questão é de natureza algébrica e por produção de significados entendemos falar desse objeto na tentativa de relacioná-lo a outros contextos ou ainda no sentido de explorar esse objeto em diversos sistemas de representação semiótica[1].

Para Bishop & Gofree (1986, apud PONTE *et al*., 1997, p. 88):

> O significado matemático é obtido através do estabelecimento de conexões entre a idéia matemática particular em discussão e os outros conhecimentos pessoais do indivíduo. Uma nova idéia é significativa na medida em que cada indivíduo é capaz de ligá-la com os conhecimentos que já tem. As idéias matemáticas formarão conexões de alguma maneira, não apenas com outras idéias matemáticas como também com outros aspectos do conhecimento pessoal. Professores e alunos possuirão o seu próprio conjunto de significados, únicos para cada indivíduo.

Fiorentini (1995) constata que, desde o início dos anos de 1990, novas tendências para o ensino de Matemática vêm emergindo. Dentre elas, o autor destaca a que ele denomina *sociointeracionista-semântica*, que toma como suportes teóricos os estudos socioculturais (Vygotsky; Pino) e os estudos semânticos (Peirce, Bakhtin, Eco). Nessa perspectiva:

> Aprender, (...), significa *significar*: estabelecer relações possíveis entre fatos/idéias e suas representações (signos). Ao professor é atribuído o papel de mediador – alguém mais capaz do que o aluno de processar e estabelecer relações. O professor teria o papel de planejar atividades ricas em significado para que se produzam em sala de aula significações historicamente produzidas. (p. 33)

---

[1]. De acordo com Damm (1999 apud Duval, 1995a, p.3) representações semióticas são relativas a um sistema particular de signos, linguagem natural, língua formal, escrita algébrica ou gráficos cartesianos, figuras, de um objeto matemático... De onde a diversidade de representações para um mesmo objeto representado ou ainda a dualidade das representações semióticas: forma (o representante) e conteúdo (o representado).

Como a Álgebra do ensino superior nos dá alguns instrumentos necessários para realmente provar (através de demonstrações) as teorias que nos eram dadas e aceitas como verdadeiras nos ensinos fundamental e médio, devemos nos apropriar de tais instrumentos, e deste modo buscar meios que favoreçam e auxilie os licenciandos em Matemática, ou futuros professores, em sua formação acadêmica, para terem reais condições de oferecer aos seus futuros alunos uma boa formação.

Metodologia

Para a realização da pesquisa, numa primeira etapa está sendo realizado estudos teóricos, sínteses e mapas conceituais das demonstrações do ponto de vista filosófico a partir da obra de Lakatos (1978), em seus aspectos históricos e técnicos com base em Solow (1993), e Morais Filho (2007) e inspirados no modelo heurístico de Polya (1995). Posteriormente será feito um estudo sistemático das demonstrações, a fim de buscar estratégias de ensino com base em atividades exploratório-investigativas em Álgebra por meio das obras de Sousa (2004) e Lins e Gimenez (1997). O próximo passo será desenvolver estratégias de ensino para que possamos em seguida produzir e aplicar oficinas em escolas públicas de Lavras – MG e na Universidade Federal de Lavras.

Pelo fato do projeto de pesquisa se encontrar em fase inicial apresentaremos somente resultados parciais teóricos a partir dos estudos e reflexões realizados sobre a obra de Lakatos (1978), onde observamos a importância do diálogo em sala de aula no processo de validação de uma conjectura, que em consonância com Ponte (2005, p.13) entendemos que ao professor não cabe explicar tudo, mas sim deixar "uma parte importante do trabalho de descoberta e de construção do conhecimento para os alunos realizarem". Na obra de Lakatos (1978), o professor apresenta um problema[2] e estabelece um diálogo, possibilitando aos alunos fazer/levantar conjecturas a partir de um problema análogo[3] com polígonos (heurística de Polya) e possibilita também, que

---

[2] "... haverá uma relação entre o número de faces F dos poliedros – sobretudo dos poliedros regulares – análoga à relação trivial entre o número de vértices e arestas de polígonos, isto é, haverá tantas arestas quantos vértices: V=A?" (LAKATOS, 1978, p.19).

[3] "... para qualquer poliedro regular vale a relação V-A+F=2 (Euler, 1758a)" (LAKATOS, 1978, p.19)

estes tentem falsear as conjecturas uns dos outros. No decorrer do livro, fica explicito a importância do papel do professor na condução e negociação de significados de uma conjectura, onde este deve deixar os alunos livres no processo, para refutar ou confirmar o que se pretende provar, que é especialmente importante para a aprendizagem dos alunos.

Referências Bibliografias

BRASIL. Conselho Nacional de Educação(2001). **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível Superior, curso de licenciatura, de graduação plena.** Brasilia-DF: Parecer CNE/CP nº009/2001, 2001.

DUVAL, Raymond. **Sémiosis et pensée humaine – registres sémiotiques et apprentissages intellectuels.** Peter Lang. SA. Neuchâtel, Suisse: 1995.

FIORENTINI, Dario. **Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil.** In Zetetiké, CEMPEM/F. E. UNICAMP, Ano 3 – número 4, 1995, p. 1-37, novembro de 1995.

LAKATOS, Imre. **A Lógica do Descobrimento Matemático: provas e refutações**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.
LINS, Rômulo Campos e GIMENEZ, Joaquim. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI.** Campinas: Papirus Editora, 1997.

MACHADO, Sílvia. **A aprendizagem da demonstração matemática no 8º ano no contexto de utilização do Geometer´s e Sketchpad.** Disponível em: http://www.apm.pt/files/_10-16_hq_441fd1b323a03.pdf. Acesso em 06/10/2009.

MORAIS FILHO, Daniel C. de. **Um convite à Matemática: fundamentos lógicos, com técnicas de demonstração, notas históricas e curiosidades.** Campina Grande: EDUFCG, 2007.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático.** Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PONTE *et al*. **Didática da Matemática – ensino secundário**. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento do ensino secundário, 1997. 134p

PONTE, J. P. (2005). **Gestão curricular em Matemática**. In GTI (Ed.), O professor e o desenvolvimento curricular (pp. 11-34). Lisboa: APM.

SOLOW, Daniel. **Cómo entender y hacer demonstraciones en Matemáticas.** México: Grupo Noriega Editores, 1993.

SOUSA, Maria do Carmo de. **O Ensino de Álgebra numa Perspectiva Lógico-Histórica: um estudo das elaborações de professores de Ensino Fundamental.** Tese de doutorado – UNICAMP – 2004

Como os professores de Matemática do Ensino Fundamental II e Médio, da cidade de Lavras – MG, concebem o currículo

Karine Angélica de Deus – UFLA - karinekatita@gmail.com
João Paulo Rezende – UFLA - joaouflamat@gmail.com
Lilian Flaviane de Deus – UFLA - lilianflavianedd@gmail.com
Ana Flávia Soares – UFLA - flavinhafull@gmail.com
Orientadora: Maria da Glória Bastos F. Mesquita – UFLA - mgbastos@ufla.br

Resumo: A seguinte pesquisa é fruto de um trabalho da disciplina Escola e Currículo: Avaliação Política e Planejamento Educacional, ministrada pela Profª. Dra. Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita (GEEMA-α[1]/ UFLA). Esta pesquisa tem por objetivo analisar as diferentes concepções que professores de Matemática do Ensino Fundamental e Médio, da cidade de Lavras – MG possuem sobre o currículo. Para atingir o objetivo proposto, aplicaremos questionários, envolvendo questões abertas a cerca do currículo, onde posteriormente, analisaremos as respostas visando identificar a proximidade de tais concepções com os seguintes tipos de currículo: Tradicional, Tecnicista, Crítica e Pós-estruturalista.

Palavras-chave: Avaliação do Currículo, Escolas.

1 - Introdução/Justificativa:

Esse trabalho de pesquisa tem por objetivo investigar quais concepções os professores de matemática possuem a cerca do que é currículo. Buscando respostas para tal questão, foi elaborado um questionário, o qual será aplicado a professores de Matemática da rede pública de Lavras - MG.

As discussões sobre currículo são um tanto quanto recentes e diversos pesquisadores têm concepções diferentes acerca deste, e conseqüentemente os professores. De acordo com Doll (1997) apud Kooro e Lopes,

> ... os professores e alunos precisam ser livres, encorajados, estimulados a desenvolver seu próprio currículo numa interação

[1] Grupo de Estudo em Educação Matemática – DED – UFLA. Composto por professores universitários, professores da rede privada e pública estadual e municipal, e graduandos de licenciatura.

> conjunta uns com os outros. Acredita no processo de desenvolvimento do currículo por meio da reflexão recursiva — tomando as conseqüências das ações passadas como a problemática das ações futuras — que estabelece as atitudes, valores e senso de comunidade, tão necessários para a sociedade. O autor diz que, ao construir uma matriz de currículo com um rico conjunto de relacionamentos, foi fortemente influenciado pela máxima de Whitehead de "não ensinar assuntos demais", mas "ensinar cuidadosamente" aquilo que realmente ensina e deixar que as idéias principais "sejam lançadas em todas as combinações possíveis". (p.4)

Com isso o professor se encontra em plenas condições de atuar na produção curricular, pois é ele que estabelece o contato direto com os alunos e conhece a realidade, as condições e as necessidades dos mesmos, podendo moldar o currículo de modo a atender esses pré-requisitos. Nesse sentido Silva (2009) diz que

> ... o professor tenha uma posição mais conservadora (professor técnico), ou mais inovadora (professor reflexivo, crítico, investigador), este será sempre o principal responsável no desenvolvimento do currículo. Não se pode limitar a ser um mero executor do currículo, analisando-o como um simples conjunto de normativos legais aos quais se submete. O currículo deve ser visto como um conjunto de orientações passíveis de interpretação e adaptação de acordo com o tipo, personalidade e motivações dos seus alunos. Pacheco (1996), remete-nos para o professor "que se transforma num construtor, arquiteto e investigador prático do currículo". (p. 6)

2 - Currículo:

De acordo com Silva (2006), para começar a pensar sobre diferentes maneiras de ver o currículo, pode ser conveniente rever as diversas formas como o currículo tem sido concebido. Silva (2006) de forma simplificada enumera tais visões:

- Tradicional: baseada na concepção da cultura "fixa, estável, herdada" (p.12), e do conhecimento como informação;
- Tecnicista: em alguns aspectos, se assemelha a visão tradicional, porém, enfatiza as "dimensões instrumentais, utilitárias e econômicas da educação" (p.12);
- Crítica: o currículo reflete e reproduz estruturas de classe da sociedade capitalista;
- Pós-estruturalista: "enfatiza o currículo como prática cultural e como prática de significação" (p.13)

Por meio das considerações postas podemos observar que o currículo muitas vezes é compreendido como prática de significação e produtor de identidades sociais além de muitas vezes ser relacionado a relações social e de poder, porém, acreditamos que o currículo não deve/pode ser visto somente como um meio de transmissão de conhecimentos, pois ele "está centralmente envolvido naquilo que somos, naquilo que nos tornamos, naquilo que nos tornaremos. O currículo produz, o currículo nos produz" (SILVA, 2006, p.27).

Nesse sentido, o seguinte trabalho visa pesquisar as diferentes concepções que professores de Matemática do Ensino Fundamental e Médio, da cidade de Lavras – MG possuem sobre o currículo.

3 - Metodologia:

As coletas de dados ocorrerão nas escolas municipais, estaduais da cidade de Lavras – MG, possuindo como intento de investigação, os professores de Matemática do Ensino Fundamental II e Médio, onde tomaremos toda a população, através de uma entrevista semi-estruturada (FAZENDA, 2004) que deverá ser agendada com tais professores.

Os dados serão avaliados e classificados de acordo com a proximidade detectada com os quatro tipos de currículos, anteriormente apresentados, assim identificando as concepções que os professores possuem a cerca do currículo.

3.1 - Questionário:

Apresentaremos aqui as questões que compõe o questionário, bem como a justificativa de cada uma delas:

Questionário:	
1 - Dados pessoais:	
1.1 – Escola:	**1.2 –** Nome:
1.3 - Nível:	**1.4 –** Tempo de carreira:
2 - Questões sobre currículo:	
2.1 - O que é currículo?	
2.2 - Como você avalia o currículo da sua escola atualmente?	
2.3 - Que fatores são importantes para se levar em consideração na elaboração de um currículo?	
2.4 - Para quem o currículo é feito?	

2.5 - Quem deve atuar na construção do currículo?
2.6 - Quais os tipos de currículo você conhece?
2.7 - Por que é necessário que se façam reformas no currículo?
2.9 - Quais fatores poderiam justificar uma reforma curricular no Brasil?
2.10 - Você participa ou participou da elaboração do currículo que você trabalha? Como?

3.2 – Justificativas

Na primeira questão, "O que é currículo?", buscamos conhecer a visão que o professor tem do currículo dentro das quatro citadas acima, pois acreditamos que a prática pedagógica está atrelada às concepções que o professor tem sobre o que se deve ensinar e como se deve ensinar. Em seguida com a questão, "Como você avalia o currículo da sua escola atualmente?", temos a intenção de avaliar a visão que o professor possui a cerca do currículo que ele pratica, bem como verificar se está em consonância com a sua concepção sobre currículo. Com as questões, "Que fatores são importantes para se levar em consideração na elaboração de um currículo?", "Para quem o currículo é feito?" e "Quem deve atuar na construção do currículo?", a idéia é avaliar se a postura do professor diante do currículo está de acordo com a sua concepção de currículo. A questão "Quais os tipos de currículo você conhece?", tem por objetivo avaliar o conhecimento dos professores sobre currículo, analisando se tal conhecimento é uma visão pessoal ou se há algum embasamento teórico. Na perspectiva de identificar se o professor concebe o currículo como algo estático, fixo ou fluente, questioná-lo-emos sobre "Por que é necessário que se façam reformas no currículo?". A fim de identificar se o professor reconhece a necessidade de mudança curricular e se, além disso, consegue identificar pontos chaves de tal mudança, introduzimos a questão: "Quais fatores poderiam justificar uma reforma curricular no Brasil?". Posteriormente, a intenção é analisar a forma de participação do professor em relação a elaboração do currículo em que trabalha, ou seja, se sua participação é ativa ou passiva, através da questão: "Você participa ou participou da elaboração do currículo que você trabalha? Como?"

4 - Resultados esperados:

Esperamos além de identificar as diferentes concepções que os professores Matemática do Ensino Fundamental e Médio, da cidade de Lavras – MG possuem sobre o currículo, que essa pesquisa possa servir como referência a trabalhos, que tenham a intencionalidade de capacitar professores, sejam em atividade ou em formação, a

reconhecerem e atuarem sobre os processos de elaboração e condução do currículo de matemática.

5 - Referências Bibliográficas:

APPLE, Michael W.. Reprodução, Contestação e Currículo. (Cap1. p.26-48). In: APPLE, Michael W.. Educação e poder. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.

FAZENDA, I. (org). Metodologia da pesquisa educacional. 9 ed. São Paulo: Cortez, 2004. 174p.

MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa e SILVA, Tomaz Tadeu da. Sociologia e teoria crítica do currículo: uma introdução (Cap. 1, p. 7-35). In: MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa e SILVA, Tomaz Tadeu da (orgs.). Currículo, cultura e sociedade. São Paulo: Cortez, 1994.

SILVA, Carlos Alberto Maricoto. O Professor e o Currículo, em 2009. Covilhã, 2009. Disponível em http://www.scribd.com/doc/19739656/O-Professor-e-o-Curriculo-Em-2009. Acesso em 27 de novembro de 2009.

SILVA, Tomaz Tadeu da. O currículo como fetiche: a poética e a política do texto curricular. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2006.

SACRISTÁN, J. Gimeno. A seleção cultural do currículo. (Cap. 2, p. 55-87). In: SACRISTÁN, J. Gimeno. O currículo: uma reflexão sobre a prática. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

KOORO, Méri Bello; LOPES, Celi Espasandin. **O conhecimento matemático na educação de jovens e adutos.** Disponível em http://www.alb.com.br/anais16/sem15dpf/sm15ss13_04.pdf. Acesso em 27 de novembro de 2009.

Involutas e evolutas de curvas no espaço de Lorentz-Minkowski

Luís Felipe Porto Mendes* e
Rosa Maria B. Chaves(orientadora)

Universidade de São Paulo (USP), Brasil
rosab@ime.usp.br

1. Introdução

O estudo de curvas é o grande precursor da história da Geometria Diferencial. Embora algumas noções referentes ao tema já fizessem parte do conhecimento dos gregos, o estudo diferencial deu-se, somente, após a descoberta dos algoritmos do cálculo infinitesimal. Neste trabalho abordamos os conceitos de involutas e evolutas de curvas no espaço de Lorentz-Minkowski, observando o caráter causal destas curvas. Estudamos o Triedro e as Equações de Frenet para curvas de tipo tempo, com o intuito de exibir as famílias de involutas e evolutas deste tipo de curva, observar o tipo das curvas obtidas e a interdependência entre essas curvas, relacionada ao seguinte fato: dada uma involuta α de uma curva γ, é natural definir γ como sendo a evoluta de α.

2. Conceitos básicos

2.1 O espaço de Lorentz-Minkowski

Definição 1. O espaço de Lorentz-Minkowski de dimensão 3, denotado por $\mathbb{L}^3$, é o espaço formado pelo $\mathbb{R}^3$ usual, juntamente com o produto interno lorentziano, dado por:

$$< u, v > = u_1v_1 + u_2v_2 - u_3v_3$$

$$\text{se } u = (u_1, u_2, u_3)\ v = (v_1, v_2, v_3)$$

Seja $v = (v_1, v_2, v_3) \in \mathbb{L}^3$, não nulo. A norma, ou módulo, de v, denotada por $\| v \|$, é definida por:

$$\| v \| = \sqrt{|< v, v >|}.$$

Se $\| v \| = 1$, v é dito unitário.

Definição 2. Um vetor $v = (v_1, v_2, v_3)$ é chamado:

1) de *tipo luz* se $< v, v > = 0$, $v \neq 0$;

2) de *tipo espaço* se $< v, v > > 0$, ou se $v = 0$;

3) de *tipo tempo se* $< v, v > < 0$.

O conjunto $\{v \in \mathbb{L}^3 : v \neq 0 \text{ e } < v, v > = 0\}$ é chamado *cone de luz* do $\mathbb{L}^3$.

Proposição 1. Seja $v \in \mathbb{L}^3$. Então v é de tipo tempo se, e somente se, $< v >^{\perp}$ é de tipo espaço.

Definição 3. Considere os vetores: $u = (u_1, u_2, u_3)$, $v = (v_1, v_2, v_3) \in \mathbb{L}^3$. O produto vetorial (Lorentziano) de u e v, denotado por $u \wedge v$, é dado por:

$$u \wedge v = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & -\vec{k} \\ u_1 & u_2 & u_3 \\ v_1 & v_2 & v_3 \end{vmatrix}.$$

2.2 Curvas no espaço de Lorentz-Minkowski

Definição 4. Uma curva parametrizada diferenciável de classe $C^k(C^{\infty})$ do $\mathbb{L}^3$ é uma aplicação diferenciável $\alpha : I \subset \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{L}^3$ de classe $C^k(C^{\infty})$. Neste caso, $\alpha(t) = (x_1(t), x_2(t), x_3(t))$, onde t é o parâmetro da curva.

Exemplo 1. A reta que passa pelo ponto $P = (p_1, p_2, p_3)$ e tem a direção do vetor $v = (v_1, v_2, v_3)$, com $v \neq 0$, pode ser parametrizada por:

$$\alpha(t) = (p_1 + v_1t, p_2 + v_2t, p_3 + v_3t)\ , t \in I \subset \mathbb{R}$$

Exemplo 2. A hélice circular pode ser parametrizada por:

$$\alpha(t) = (a\cos t, a\sin t, bt)\ t \in I \subset \mathbb{R}, a > 0, b \neq 0$$

Definição 5. Seja $\alpha \in \mathbb{L}^3$. O vetor tangente a α em $t \in I$ é o vetor:

$$\alpha'(t) = (x_1'(t), x_2'(t), x_3'(t)).$$

Uma curva $\alpha \in \mathbb{L}^3$ é dita de *tipo luz* (resp. de *tipo espaço* ou de *tipo tempo*), em t, se $\alpha'(t)$ é de *tipo luz* (resp. de *tipo espaço* ou de *tipo tempo*). A curva α é de *tipo luz* (resp. de *tipo espaço* ou de *tipo tempo*) se $\alpha'(t)$ o é para todo t.

Observação 1. A hélice do exemplo anterior pode ser classificada, segundo a definição acima, de acordo com sua parametrização. Vejamos:
A curva $\alpha(t) = (\cos t, \sin t, t)$ é de tipo luz.
A curva $\beta(t) = (\cos t, \sin t, 2t)$ é de tipo tempo.
A curva $\gamma(t) = (\cos t, \sin t, \frac{t}{2})$ é de tipo espaço.

Definição 6. Dada uma curva $\alpha \in \mathbb{L}^3$, dizemos que α é regular se, $\forall\ t \in I$, $\alpha'(t) \neq 0$.

A reta tangente à curva regular α, em $t \in I$, é a reta dada por:

*f.portomendes@gmail.com.br

$$r(t) = \alpha(t) + \lambda\alpha'(t).$$

Seja $\alpha(t)$ uma curva regular em $\mathbb{L}^3$. O comprimento de arco da curva $\alpha(t)$, de t_0 a t_1 é dado por:

$$\int_{t_0}^{t_1} \parallel \alpha'(u) \parallel du.$$

A função comprimento de arco de α, a partir de t_0 é assim definida:

$$s(t) = \int_{t_0}^{t} \parallel \alpha'(u) \parallel du.$$

A curva regular $\alpha : I \subset \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{L}^3$ está parametrizada pelo comprimento de arco se, e somente se,

$$\parallel \alpha'(t) \parallel = 1, \text{ para todo t.}$$

2.3 Triedro de Frenet e curvatura para curvas de tipo tempo

Definição 7. Seja $\alpha : I \subset \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{L}^3$ uma curva regular de tipo tempo, parametrizada pelo parâmetro comprimento de arco s. Suponhamos que $\alpha''(s) \neq 0$. A curvatura de α em s, denotada por $k(s)$, é a função:

$$k(s) = \parallel \alpha''(s) \parallel.$$

Note que $k(s)$ é uma medida da variação de $\alpha'(s)$, ou seja, é a velocidade com que as retas tangentes mudam de direção.

Exemplo 3. A curva $\alpha(s) = (r\cos\frac{s}{r}, r\sin\frac{s}{r}, 0)$ está parametrizada pelo comprimento de arco. Assim a curvatura da circunferência é $k(s) = \parallel \alpha''(s) \parallel = \frac{1}{r}$.

Definição 8. O vetor tangente à α em s é o vetor:

$$T(s) = \alpha'(s).$$

O vetor normal à α em s, é o vetor:

$$N(s) = \frac{T'(s)}{k(s)}.$$

O vetor binormal à α em s, é o vetor:

$$B(s) = T(s) \wedge N(s).$$

Observe: $\parallel B(s) \parallel = 1$, pois $T(s)$ e $N(s)$ são vetores unitários. Como $T(s)$ é de tipo tempo, $N(s)$ e $B(s)$ são de tipo espaço.

Definição 9. O *Triedro de Frenet* da curva α é o referencial móvel formado por $\{T(s), N(s), B(s)\}$.

Definição 10. A torção de α é definida por:

$$\tau(s) = < N'(s), B(s) >.$$

2.4 Equações de Frenet para curvas de tipo tempo

Fazendo-se cálculos análogos aos que são feitos no caso Euclideano, obtemos as seguintes equações, que são fundamentais para o estudo local das curvas no espaço de Lorentz-Minkowski. Assim as equações de Frenet são:

$$T'(s) = k(s)N(s)$$
$$N'(s) = k(s)T(s) + \tau(s)B(s)$$
$$B'(s) = -\tau(s)N(s)$$

Exemplo 4. Obtendo o Triedro de Frenet, a curvatura e a torção para a hélice de tipo tempo parametrizada a seguir:

$$\alpha(t) = (\cos t, \sin t, 2t)$$

Temos que:

$\alpha'(t) = (-\sin t, \cos t, 2)$, $< \alpha'(t), \alpha'(t) > = -3$, e portanto, α é de tipo tempo.

Como $\parallel \alpha'(t) \parallel = \sqrt{|< \alpha'(t), \alpha'(t) >|} = \sqrt{3}$,o parâmetro comprimento de arco, dessa hélice, é dado por:

$$s(t) = \int_0^t \sqrt{3}du = \sqrt{3}t.$$

Nesse caso, utilizando a mudança de parâmetro

$$t = h(s) = \frac{s}{\sqrt{3}},$$

obtemos a curva reparametrizada pelo comprimento de arco:

$$\beta(s) = (\cos\frac{s}{\sqrt{3}}, \sin\frac{s}{\sqrt{3}}, 2\frac{s}{\sqrt{3}}).$$

Como $\beta'(s) = (-\frac{1}{\sqrt{3}}\sin\frac{s}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}}\cos\frac{s}{\sqrt{3}}, \frac{2}{\sqrt{3}})$, verifica-se que:

$$< \beta'(s), \beta'(s) > = -1,$$

ou seja, β está parametrizada pelo comprimento de arco e é de tipo tempo.

$$\beta''(s) = (-\frac{1}{3}\cos\frac{s}{\sqrt{3}}, -\frac{1}{3}\sin\frac{s}{\sqrt{3}}, 0).$$

Agora podemos escrever o Triedro de Frenet da curva β:

$$T(s) = (-\frac{1}{\sqrt{3}}\sin\frac{s}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}}\cos\frac{s}{\sqrt{3}}, \frac{2}{\sqrt{3}});$$
$$N(s) = (-\cos\frac{s}{\sqrt{3}}, -\sin\frac{s}{\sqrt{3}}, 0);$$
$$B(s) = (\frac{2}{\sqrt{3}}\sin\frac{s}{\sqrt{3}}, -\frac{2}{\sqrt{3}}\cos\frac{s}{\sqrt{3}}, -\frac{1}{\sqrt{3}}).$$

A curvatura e a torção de β são dadas, respectivamente, por:

$$k(s) = \parallel \beta''(s) \parallel = \frac{1}{3};$$
$$\tau(s) = \frac{2}{3}.$$

3. Involutas de curvas de tipo tempo em $\mathbb{L}^3$

Definição 11. Seja $\alpha : I \subset \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{L}^3$ uma curva regular de tipo tempo, parametrizada pelo comprimento de arco. Uma involuta de α é uma curva β tal que, $\forall\ s \in I$, β intersecta a reta tangente à α, em s, ortogonalmente.

Supondo α parametrizada pelo comprimento de arco, pode-se obter a família de involutas de α. Por definição, temos que $\beta(s)$ pertence à reta tangente à α em s, então:

$$\beta(s) = \alpha(s) + \lambda(s)T(s).$$

Assim, $\beta'(s) = \alpha'(s) + \lambda'(s)T(s) + \lambda(s)T'(s)$.

Como $\beta'(s) \perp T(s)$ temos:

$$\lambda(s) = -s + a,$$

onde a é uma constante arbitrária.

Portanto,

$$\beta(s) = \alpha(s) + (a - s)T(s).$$

Como a é uma constante arbitrária, a expressão acima representa uma família de involutas de α.

4. Evolutas de curvas de tipo tempo em $\mathbb{L}^3$

Definição 12. Se β é uma involuta de α, então α é chamada evoluta de β.

Suponha β parametrizada pelo comprimento de arco, com curvatura $k(s) \neq 0$, $\forall\ s$. Seja $\{T, N, B\}$ o Triedro de Frenet de β. Se β é a involuta de uma curva α, para cada s, temos:

$$\alpha(s) - \beta(s) \perp \beta'(s),$$

sendo que $\alpha(s) - \beta(s)$ é tangente a α em s.
Nesse caso,

$$\alpha(s) = \beta(s) + \lambda(s)N(s) + \mu(s)B(s).$$

Logo $\alpha'(s) = T(s) + \lambda'(s)N(s) + \lambda(s)N'(s) + \mu'(s)B(s) + \mu(s)B'(s)$.

Usando as equações de Frenet, e o fato de que $\alpha'(s)$ é paralelo a $\lambda(s)N(s) + \mu(s)B(s)$, obtemos:

$$\lambda(s) = -\tfrac{1}{k(s)};$$

$$\mu(s) = -\tfrac{1}{k(s)}\cot(\textstyle\int \tau(s)ds + a),$$

onde a é uma constante arbitrária.

Portanto,

$$\alpha(s) = \beta(s) - \tfrac{1}{k(s)}N(s) - \tfrac{1}{k(s)}\cot(\textstyle\int \tau(s)ds + a)B(s).$$

Como a é uma constante arbitrária, essa expressão representa uma família de evolutas de β.

Exemplo 5. A hélice:

$$\alpha(s) = (\cos\tfrac{s}{\sqrt{3}}, \sin\tfrac{s}{\sqrt{3}}, 2\tfrac{s}{\sqrt{3}}),$$

de tipo tempo, parametrizada pelo comprimento de arco.

Uma involuta da hélice $\alpha(s)$, para $a = 0$, é a curva dada pela expressão:

$$\beta(s) = (\cos\tfrac{s}{\sqrt{3}} + \tfrac{s}{\sqrt{3}}\sin\tfrac{s}{\sqrt{3}}\ ,\ \sin\tfrac{s}{\sqrt{3}} - \tfrac{s}{\sqrt{3}}\cos\tfrac{s}{\sqrt{3}}\ ,\ 0)$$

Uma evoluta da hélice $\alpha(s)$, para $a = 0$, é a curva dada pela expressão:

$$\gamma(s) = (4\cos\tfrac{s}{\sqrt{3}} - 2\sqrt{3}\cot\tfrac{2s}{3}\sin\tfrac{s}{\sqrt{3}}\ ,$$
$$4\sin\tfrac{s}{\sqrt{3}} + 2\sqrt{3}\cot\tfrac{2s}{3}\cos\tfrac{s}{\sqrt{3}}\ ,\ \tfrac{\sqrt{3}}{3}(2s + \cot\tfrac{2s}{3}))$$

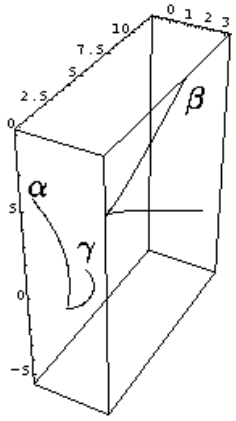


Figura 1. Gráfico das curvas do exemplo anterior.

Exemplo 6. A hipérbole, $\alpha(s) = (0, \cosh s, \sinh s)$, de tipo tempo, parametrizada pelo comprimento de arco.

Uma involuta da hipérbole $\alpha(s)$, para $a = 1$, é a curva dada pela expressão:

$$\beta(s) = (0, \cosh s + (1-s)\sinh s, \sinh s + (1-s)\cosh s)$$

A família de evolutas da hipérbole $\alpha(s)$ é dada por:

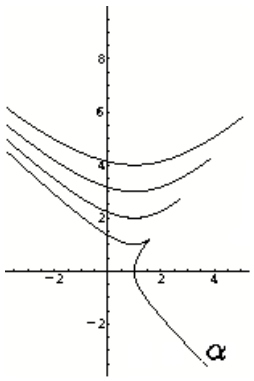


Figura 2. Família de involutas da curva α, para diferentes valores da constante a.

$$\gamma(s) = \cot c(-1, 0, 0),$$

onde c é uma constante ($c \neq k\pi$, $k \in \mathbb{Z}$).

Observação 2. A família, a 1-parâmetro, de evolutas deste exemplo é constituída de pontos sobre o eixo x_1.

Referências

[1] Manfredo P. Carmo, *Geometria Diferencial de Curvas e Superfícies*, 2nd ed., Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de janeiro, 2005.

[2] Keti Tenenblat, *Introdução à Geometria Diferencial*, 1st ed., Editora UnB, Brasília, 1988.

[3] Alfred Gray, *Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces with Mathematica*, 2nd ed., CRC Press LLC, 1998.

[4] Rafael López, *Notas de um Minicurso sobre Geometria Diferencial de Curvas e Superfícies no Espaço de Lorentz-Minkowski, realizado no IME-USP*, 2008.

CONHECIMENTOS CONCEITUAIS NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM CÁLCULO DIFERENCIAL INTEGRAL

Marcela Costa Rocha ; UNIFAL-MG; marcelacostarocha@bol.com.br

Resumo

Este estudo em desenvolvimento é fundamentado na teoria do processamento da informação e motivado pelas dificuldades apresentadas por alunos de cursos superiores nas disciplinas de Cálculo Diferencial Integral e pelas altas taxas de retenção nestas disciplinas.

O estudo tem por objetivo analisar os processos de pensamento dos indivíduos durante a solução de problemas em Cálculo Diferencial Integral, visando identificar os operadores utilizados neste processo.

Para tal análise é utilizado o método "thinking aloud" com o objetivo de evidenciar os processos cognitivos envolvidos na atividade de solução de problemas.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial Integral, Solução de Problemas, Teoria do processamento da informação.

Introdução

Sabe-se que o Cálculo Diferencial Integral é uma disciplina básica de cursos superiores na área de Ciências Exatas, mas também desempenha papel fundamental em diversas áreas do conhecimento, principalmente através da elaboração de modelos matemáticos.

Tendo em vista as dificuldades de compreensão apresentadas pelos alunos e, por conseqüência, as altas taxas de retenção na disciplina, este estudo é fundamentado na teoria do processamento da informação e tem o objetivo de analisar, através de um estudo de caso, os processos de pensamento dos indivíduos durante a solução de problemas em Cálculo Diferencial Integral.

A teoria do processamento da informação considera os processos subjacentes à cognição humana durante a solução de problemas e, por esse motivo, pode trazer contribuições relevantes para o estudo dessas dificuldades.

As atividades de solução de problemas compreendem dois tipos de conhecimento: o conhecimento conceitual e o conhecimento de procedimentos.

Segundo a teoria do controle adaptativo do pensamento (ACT- *Adaptative Control of Thought*), apresentada por Anderson (1983), o sistema cognitivo é formado por uma

memória de curto prazo, denominada memória de trabalho, e por duas memórias de longo prazo, uma memória declarativa (conceitual) e uma memória de procedimentos.
Diante a necessidade de resolver um problema, a memória de trabalho aciona a memória declarativa, desta forma os conhecimentos conceituais são acionados e ativam a memória de procedimentos para a busca de estratégias que possam ser utilizadas na solução do problema.
Os problemas são constituídos de vários estados que vão desde o estado-inicial até o estado-meta e os operadores são ações que transformam um estado do problema em outro estado.
Os operadores são escolhidos mediante alguns critérios, a saber:

1- Evitação do retrocesso: É o critério mais simples, no qual o solucionador busca um operador que não anule operadores anteriores.
2- Redução da diferença: busca aproximar o estado corrente do problema ao estado meta.
3- Análise de meios e fins: É critério mais elaborado, considerado uma sofisticação do método da redução da diferença. Procura tornar viável a utilização de todos os operadores. Para a utilização deste critério, muitas vezes é necessário estabelecer submetas para possibilitar a utilização de um operador.

A escolha da seqüência correta de operadores define o sucesso na solução de um problema e é o conhecimento conceitual que orienta o solucionador de problemas na escolha dos operadores. Portanto, um maior conhecimento de domínios específicos propicia ao solucionador maiores condições de chegar ao estado-meta do problema.

Pesquisa

Para identificar os operadores utilizados na solução, bem como os critérios para a seleção de tais operadores foi utilizado o método "thinking aloud", no qual os sujeitos foram solicitados a solucionar um problema Cálculo Diferencial Integral e instruídos a "pensar em voz alta".
Para a pesquisa foram convidados quatro sujeitos, dois estudantes que já concluíram a disciplina (um aluno do curso de Licenciatura em Física e um aluno de Licenciatura em Matemática) e dois professores (um professor de cada curso mencionado).
O problema de Cálculo Diferencial Integral escolhido para a pesquisa envolve três itens, dois enfatizam os conhecimentos de procedimento e o terceiro item considera o

conhecimento conceitual, no qual o sujeito deve identificar os conceitos de Cálculo Diferencial Integral envolvidos na solução do problema.

Resultados e Discussão

Como se trata de um estudo em desenvolvimento ainda não é possível apresentar uma discussão sobre os resultados.

Conclusões

Pretende-se, a partir da análise dos resultados obtidos através da solução das atividades de Cálculo Diferencial Integral, evidenciar como o domínio dos conhecimentos conceituais contribui para o desempenho na solução de problemas e, consequentemente, para o sucesso na disciplina.

Além disso, espera-se que a análise dos protocolos permita evidenciar a relevância do conhecimento declarativo no processo de solução do problema, orientando o solucionador na escolha de uma seqüência correta de operadores.

Agradecimentos

FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE UMA PROFESSORA DE MATEMÁTICA EM UM AMBIENTE DE ACELERAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Márcia Rodrigues Luiz da Silva[1]

Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki[2]

Resumo:

Este texto resulta, em parte, de nossa pesquisa de mestrado acerca da política de "Aceleração da Aprendizagem" proposta no Brasil desde 1996 e em Minas Gerais em 2008. Neste estado o projeto, denominado PAV (Projeto Acelerar para Vencer) visa à correção da distorção idade/ano de escolaridade para alunos em defasagem de no mínimo dois anos. Nosso interesse foi despertado devido à amplitude da proposta de aceleração, que, além da correção do fluxo pretende promover o aumento da proficiência média dos alunos, a gradativa redução das taxas de repetência e a melhoria da auto-estima do professor e do aluno. Estamos acompanhando o processo de ensino-aprendizagem de matemática em um ambiente de aceleração de 6º e 7º anos do Ensino Fundamental numa escola pública estadual mineira com o objetivo de analisar quais aspectos podem ser percebidos nesse processo e refletir sobre os mesmos frente à filosofia do PAV. Por encontrar-se em andamento, não apresentamos resultados concludentes, no entanto destacamos algumas de nossas observações focando no aspecto das "práticas pedagógicas" e refletindo sobre os desafios que o professor encontra nesse processo, uma vez que, segundo o projeto de aceleração, ele constitui a figura central, ao lado do aluno, para o sucesso deste projeto.

Palavras - chave: Práticas Pedagógicas; Aceleração da Aprendizagem; ensino – aprendizagem de matemática;

1. Introdução

O discurso relativo à repetência e a evasão escolares não é recente. A multirrepetência é geradora de diferentes desajustes tanto no âmbito educacional, quanto social e pessoal e deflagra situações de desequilíbrio tais como: a falta de novas vagas nas escolas, ocupadas pelos mesmos alunos, ano após ano; a fuga da escola, traduzida como evasão, que articula diferentes níveis de exclusão social e, a queda na

[1] Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. UNESP- Rio claro/SP- mrmarcia.19@gmail.com

[2] Orientadora desta pesquisa - UNESP- Rio Claro/SP-mariallwode@gmail.com

auto-estima de professores e alunos que relacionam seu baixo desempenho a uma sensação de “fracasso”.

Apesar da prescrição do problema da repetência bem como de seus desastrosos efeitos na educação, pouco ou quase nada se conseguiu até os anos 80 do ponto de vista do impacto dos resultados dos diagnósticos sobre a formulação de políticas públicas. As ações nessa direção continuaram, e, com o amadurecimento das discussões em torno desses temas, alguns resultados mais consistentes começaram a aparecer, dentre os quais podemos citar a Conferência Mundial sobre Educação para Todos, em Jomtien, Tailândia, em 1990, cujos resultados foram sintetizados na Declaração Mundial sobre Educação para Todos, por meio da qual se estabeleceu a convicção de que se tornava inaceitável continuar adiando ou errando o rumo de uma ação decisiva capaz de reverter o lamentável quadro da educação pública.

O texto desta Declaração mostra que os governos assumiram uma postura mais engajada planejando e propondo medidas com vista à melhoria da qualidade do ensino e à maior eficiência do sistema. É neste cenário que emerge o Projeto “Classes de Aceleração da Aprendizagem”, como prioridade às políticas de melhoria da qualidade do ensino com efetiva ênfase na implantação de programas de correção do fluxo escolar.

Não pretendemos neste texto levantar um histórico da implementação dessa proposta pelo Brasil, ou fora dele, mas sim, dialogar acerca de nossas observações quanto às práticas pedagógicas percebidas no campo de pesquisa que atuamos: uma classe de aceleração da aprendizagem de 6º e 7º anos do Ensino Fundamental numa escola pública mineira. Nosso foco é o desempenho da professora de matemática neste ambiente frente à filosofia formulada no Projeto de Minas Gerais (PAV: Projeto Acelerar para Vencer) e algumas implicações dessas práticas. Um diálogo entre teoria e prática, isto é, debate sobre o espaço entre as concepções teóricas expressas no PAV e seu desenvolvimento no contexto real onde estamos pesquisando

A proposta das Classes de Aceleração da Aprendizagem, que tomou corpo no Brasil em 1996 respaldado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – 9394/96), no artigo 24, inciso V, alínea b, iniciou-se em Minas Gerais somente em 2008 (Resolução nº 1033 da Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais- SEE/MG). Sua implementação ocorreu por região por entender como critério o caráter de urgência de medidas de erradicação do problema da distorção, nesses locais onde o mesmo se tornava cada vez mais grave.

Em Minas o PAV está formalizado pelo documento base - Projeto Estruturador: "Aceleração da Aprendizagem do Norte de Minas, Jequitinhonha, Mucuri e Rio Doce", regiões onde foi inicialmente implementado. Neste documento buscamos qual a proposta para o trabalho docente nos ambientes de aceleração e destacamos um dos trechos nos quais fica explícita a concepção dessa proposta com relação ao papel do professor: *"o professor é a figura central, ao lado do aluno, para o sucesso deste Projeto"*. (p. 16).

Além disso, é traçado um perfil das características que o professor deve ter para atuar nas classes de aceleração, dentre elas, destacamos algumas que denotam o quanto o projeto acredita no professor como fator decisivo no sucesso da proposta: *o comprometimento com o sucesso do aluno; interesse em trabalhar no projeto e realizar todas as ações nele previstas e disponibilidade e comprometimento para buscar sua capacitação em serviço e através de seminários, cursos e encontros. (p. 16).*

Adicionalmente ao perfil, estão descritas, ao professor, algumas recomendações, tais como: *Deve-se privilegiar a aquisição, pelo aluno, de capacidades como o raciocínio lógico e crítico, a capacidade de verbalização oral e escrita, a leitura, interpretação e produção de textos, as capacidades de argumentação, de análise e síntese, e de comparação entre outras; priorizar o trabalho em equipe, para que haja de fato, construção coletiva da aprendizagem, em que todos participam e desenvolvam valores éticos de respeito, cooperação e solidariedade.*

Na maioria dos estados brasileiros, nos quais foi implantado o projeto de Classes de Aceleração, embora em cada um as orientações metodológicas sejam diferenciadas conforme a instituição responsável pelo seu desenvolvimento ou execução, apresentam em comum, no entanto, uma visão positiva das possibilidades de que esses alunos venham realmente melhorar suas aprendizagens acelerando para a escolarização regular e apostam no aperfeiçoamento da competência dos professores para cumprir a meta.

Tanto na proposta do projeto estruturador, como também nos projetos implementados nos outros estados, a expectativa quanto ao desempenho do professor como agente principal para o sucesso na aprendizagem dos alunos e alcance das condições necessárias para a reintegração dos mesmos na escolaridade regular é muito grande. A responsabilidade desse professor cresce na medida em que tais expectativas se configuram. Essa foi, portanto, a questão que nos convidou a esse diálogo, no sentido de conhecer em que circunstâncias esse trabalho de fato acontece e quais os dilemas e desafios que podem estar envolvidos nesse movimento.

Não obstante o tempo que temos para essa discussão faço uma síntese desses pontos com o objetivo de que sejam provocadores de outros capazes de promover uma ampliação da reflexão acerca das possibilidades e limites para o desenvolvimento do trabalho do professor em ambientes de aceleração. Esses itens foram sintetizados com base em minhas observações e em conversas com a professora fora da sala de aula. Seguem abaixo os principais pontos observados:

- A sala de aula que acomoda os alunos do PAV localiza-se ao final de um corredor de amplas salas de turmas regulares. No entanto a sala do PAV é estreita, quadro pequeno e mal posicionado, possui pouca ventilação e divide parede com uma sala grande, de forma que durante as aulas se misturam as vozes de ambos os professores.

- A classe contém atualmente 21 alunos, de 6º e 7º anos (Ensino Fundamental) e os alunos têm uma faixa etária entre 13 e 16 anos. Desses, apenas 15 são freqüentes.

- O livro didático é parte do projeto e é responsabilidade do MEC, sua distribuição é gratuita, no entanto, esses livros não chegaram à escola antes de agosto/2009 sendo que as aulas haviam começado desde fevereiro/2009.

- As reuniões pedagógicas entre os professores do PAV e também com a equipe de apoio devem não apenas acontecer como também ter uma periodicidade, no entanto, elas não têm acontecido sob alegação da sobrecarga dos professores com suas demais atribuições em outras escolas. Vale aqui destacar alguns tópicos para reflexão:

1. *Sem apoio por meio de materiais, recursos, capacitações e diálogos constantes da equipe com os professores, e dos professores uns com os outros, como poderão desempenhar seu papel e atender a todas as expectativas do projeto?*
2. *Para se dedicar ao projeto desempenhando de forma satisfatória seu papel, não teria o professor que assumir uma carga de trabalho menor e ser mais bem remunerado para não precisar cumprir outras jornadas de trabalho?*
3. *Que condições esse professor tem, nesse caso, de cumprir a recomendação de buscar sua capacitação em serviço?*
4. *O que essa política deseja: ser temporária, corrigir a demanda atual e se extinguir? Neste caso podemos entender que essa iniciativa corrigiria apenas a demanda atual supondo que não haverá novas distorções?*

- A escola desenvolve também o projeto “Escola de Tempo Integral”, e alguns alunos do PAV foram encaminhados para essa classe, no entanto foram retirados em pouco tempo por mau comportamento e isso deveria ser amplamente discutido pelos

envolvidos no projeto, já que o resgate da auto-estima do aluno é também, e prioritariamente, um dos grandes objetivos deste projeto.

- Quanto à prática da professora cuja classe acompanho, percebi desencanto e uma espécie de conformidade com o escasso aparato ao seu trabalho, bem como com relação ao desinteresse dos alunos que não fazem tarefa de casa, não trazem material nas aulas, não fazem atividades de sala sem a sua constante monitoria. Notei ainda um semblante de cansaço acumulado por cumprir uma jornada tripla de trabalho.
- A professora praticamente não utiliza o livro e seu trabalho acontece de forma isolada quanto às demais disciplinas do currículo. Não foi desenvolvido nenhum projeto interdisciplinar e o trabalho em equipe, a prática da leitura, escrita, interpretação e produção de textos não são priorizados como estratégias de intervenção.
- A professora considera o conteúdo do livro fraco e as atividades insuficientes; e quanto ao trabalho isolado, queixou a falta de apoio e capacitação em serviço.

Encerramos nosso diálogo nesse espaço citando Pereira (2002) com seu trabalho: O processo de aprendizagem através das práticas discursivas em uma classe de aceleração da aprendizagem, onde descreve episódios da prática de uma professora de aceleração e ressalta que as possibilidades de superação dos alunos em aceleração dependem muito de uma atitude positiva do professor que permita melhorar sua auto-estima e levá-lo a acreditar que pode aprender. Para atuarem junto a alunos com história de repetência e exclusão, os professores precisam de uma mudança de mentalidade cuja efetivação passa necessariamente pelo resgate do respeito e valorização desse profissional cujos reflexos desencadeiam a esses alunos condições de enfrentar os novos desafios escolares e conduzi-los num clima de reconhecimento de suas possibilidades.

Referências Bibliográficas

Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais (SEE/MG). **Projeto estruturador:** Aceleração da Aprendizagem do Norte de minas, Jequitinhonha, Mucuri e Rio Doce. Documento base: Governo de Minas. S/d.

BRASIL. Lei n. 9.394 de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes da educação nacional.** DF. Diário Oficial da União. Brasília.

PEREIRA. A. P. M. S. **O Processo de Aprendizagem através das Práticas Discursivas em uma Classe de Aceleração da Aprendizagem.** 2002. Disponível em <http://www.anped.org.br/reunioes/25/tp25.htm> acesso em 25/09/09.

PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: O PINEM E SUA TRAJETÓRIA

Maria Clara Rezende Frota
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas
mclarafrota@uol.com.br
Eliane Sheid Gazire
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas
egazire@terra.com.br
Gilmer Jacinto Peres
Instituto Federal Norte de Minas Gerais - IFNMG
gilmerperes@gmail.com

Resumo: Este trabalho apresenta um breve histórico do Grupo de Pesquisa em Práticas Investigativas em Ensino de Matemática (PINEM), da PUC Minas. As grandes questões que orientam as pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento são apresentadas, bem como a metodologia adotada e os principais resultados. Atividades investigativas são consideradas pelo grupo como instrumento de pesquisa e também instrumento metodológico, demandando um aprendizado contínuo. Potencialidades e dificuldades da utilização de atividades investigativas na aula de matemática emergem no grupo, sob o enfoque do desenvolvimento da prática docente e da pesquisa em ensino e aprendizagem da matemática e da pesquisa sobre a própria prática.

Palavras-chave: Atividades e práticas investigativas; Desenvolvimento da prática docente; Pesquisa sobre a própria prática.

Introdução

O Grupo de Práticas Investigativas no Ensino de Matemática – PINEM - foi constituído dentro do Departamento de Matemática e Estatística da PUC Minas em 2003, como um espaço oficializado para estudos em Educação Matemática, congregando professores, egressos de programas de mestrado ou de doutorado em educação, egressos do Curso de Especialização em Educação Matemática e professores envolvidos com o curso de licenciatura, todos professores, preocupados em aprofundar seus estudos em Educação Matemática. Inicialmente o grupo dedicou-se a estudos e debates sobre a Educação Matemática, considerada aqui enquanto campo profissional e campo de pesquisa, buscando questionar os próprios objetivos do ensino de matemática, as concepções de matemática e matemática escolar, as principais linhas de pesquisa em Educação Matemática (KILPATRICK, 1996; D'AMBRÓSIO, 1993; SKOVSMOSE, 2000).

Ao final de 2004 o PINEM iniciou sua trajetória enquanto grupo de pesquisa, assumindo a proposta de realização de pesquisas em sala de aula, usando atividades investigativas. A partir de 2005 o PINEM foi vinculado também ao Mestrado em

Ensino de Ciências e Matemática da PUC-Minas, passando a congregar professores, estudantes do programa.

As pesquisas do PINEM são coletivamente desenhadas para serem desenvolvidas na sala de aula, tomando como referenciais, entre outros, os trabalhos de Silva e colaboradores (1999), de Ponte e colaboradores (1999) e de Ponte, Brocardo e Oliveira, (2003). As reuniões da equipe constituem-se um espaço de reflexão para a ação, uma espécie de enculturação do ver como para fazer como, a que se refere Schön (2000).

Caracterização do grupo

O PINEM caracteriza-se como um grupo heterogêneo do ponto de vista da experiência docente e da atuação profissional, congregando professores da Educação Básica e do Ensino Superior, alguns participando regularmente, outros tendo tido uma participação pontual, ao longo desses anos. O elo comum entre os seus componentes é a intenção de desenvolver pesquisas envolvendo práticas investigativas no ensino-aprendizagem da Matemática, que eventualmente possam ser conduzidas em sua própria sala de aula. Atividades investigativas são assim consideradas pelo grupo como instrumento de pesquisa e também instrumento metodológico, demandando um aprendizado contínuo.

As questões de pesquisa

Ao longo de sua trajetória o grupo PINEM tem vivenciado algumas das possibilidades do uso de atividades investigativas sob um duplo enfoque. Primeiramente sob o ângulo de pesquisa sobre a própria prática docente, conforme destacado por Ponte (2004). Numa segunda perspectiva, o grupo tem experimentado a adoção de abordagens investigativas como uma metodologia de ensino e aprendizagem. Os resultados das pesquisas conduzidas registram alunos fazendo Matemática. A atividade de explorar na aula de matemática "encoraja o conhecimento ativo e a criação de conhecimento pelos alunos, e legitima esse conhecimento como Matemática, pelo menos no contexto escolar" (ERNEST, 1996, p.37).

A partir desse duplo enfoque, as seguintes questões de pesquisa têm orientado os trabalhos desenvolvidos no PINEM:

- Quais as possibilidades de uso das atividades investigativas no ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos específicos na sala de aula?

- Como se dá a incorporação das atividades investigativas na prática docente?

Questões metodológicas

As investigações conduzidas adotam metodologias qualitativas, apoiando-se na observação participante e utilizando como instrumentos principais de coleta de dados um protocolo detalhado do desenvolvimento da atividade, elaborado logo após as aulas, bem como os registros escritos elaborados pelos alunos. Embora o grupo congregue professores que estão começando a fazer pesquisas e outros que desenvolvem pesquisa há mais tempo, todos aprendem porque existe sempre a novidade de aprender sobre a própria pesquisa com práticas investigativas. O grupo funciona como uma comunidade de referência, onde cada trabalho é discutido e criticado. Torna-se necessário, porém, ampliar o debate com outras comunidades, principalmente com relação às questões epistemológicas e metodológicas desse tipo de pesquisa.

Principais trabalhos

O Quadro 1 reúne os principais trabalhos conduzidos pelo PINEM.

Pesquisadores	Título do Trabalho	Evento/Local/Ano
Ana Rafaela Ferreira Maria Clara R. Frota	Atividades Investigativas em EJA	2º SIPEMAT - Recife, 2006
Ana Rafaela ferreira Gilmer Jacinto Peres Ieda do Carmo Vaz	Atividades Investigativas: estudo de circunferências em diferentes modalidades de ensino	IV EMEM – Diamantina, 2006
Cleusa Maria G. Moreira	Atividades investigativas no cálculo de área de regiões entre gráficos de funções	IV EMEM – Diamantina, 2006
Gilmer Jacinto Peres Ana Rafaela Ferreira Gesiane de Faria Silva	Convergências e divergências sobre seqüências através de atividades investigativas em diferentes modalidades de ensino	I SHIAM – Campinas, 2006
Eliane Scheid Gazire	Resolução de Problemas e Práticas Investigativas	IV EEMOP – Ouro Preto, 2009
João Bosco Laudares	Investigação da prática educativa da aula de matemática num curso de pedagogia	28ª ANPED – Caxambu, 2005
Luciana M.T. de Freitas	Propriedades Operatórias dos Logaritmos	IV EMEM – Diamantina, 2006
Mara Lúcia de Miranda Dimas Felipe de Miranda Maria Clara R. Frota	Medidas Estatísticas Descritivas: Reconhecimento de Padrões	IV EMEM – Diamantina, 2006

Maria Clara R. Frota	Experiência Matemática na Sala de Aula da Educação Superior Investigações na Sala de Aula de Cálculo Experiência Matemática e Formação de Professores Práticas Investigativas e Experiência Matemática Experiência Matemática e Investigação Matemática	IX ENEM – Belo Horizonte, 2007 29ª ANPED – Caxambu, 2006 III SIPEM – Águas de Lindóia, 2006 III EEMOP – Ouro Preto, 2005 V CIBIEM – Porto, 2005
Maria Clara R. Frota Eliane Sheid Gazire	Incorporação da investigação matemática na sala de aula	VI CIBEM – México, 2009
Patrícia Dutra Magalhães	Atividade Investigativa no Ensino de Equações do 2o. Grau Intuição e Generalização no Ensino de Equações do 2o. grau Formação Continuada de Professoras de Matemática: planejamento e desenvolvimento coletivo de uma oficina utilizando a planilha eletrônica de dados para aprender estatística	IX ENEM – Belo Horizonte, 2007 II SEEM – Betim, 2006 IX ENEM – Belo Horizonte, 2007
Patrícia Dutra Magalhães Ieda do Carmo Vaz	O Estudo de polígonos através da geometria dos mosaicos	IX ENEM – Belo Horizonte, 2007
Ronaldo Pimentel Maria José de Paula	A dinâmica dos processos de aprendizagem em uma atividade de investigação	IX ENEM – Belo Horizonte, 2007

Quadro 1: Pesquisas Desenvolvidas pelo PINEM

Principais evidências de pesquisa

Os resultados das pesquisas desenvolvidas no PINEM apontam a importância do grupo como espaço coletivo de discussão e pesquisa na elaboração das atividades a serem aplicadas.

Uma atenção especial precisa ser delegada aos aspectos teórico-metodológicos na abordagem dos conteúdos matemáticos relativos às atividades.

É necessário ainda cuidar para que as expectativas do professor e do aluno possam se concretizar nesse movimento de incorporação de uma nova visão do trabalho com Matemática.

Perspectivas atuais

O PINEM dedica-se atualmente a:

- investigar as resistências de professores e alunos na compreensão e implementação das práticas investigativas na sala de aula;

- atuar no sentido de implementar a prática investigativa na formação de professores, visando à incorporação de tal prática nas disciplinas que integram o currículo dos cursos de licenciatura.

A introdução de uma pedagogia de inquirição passa por romper com uma série de "concepções de" e "valores atribuídos a": Matemática, ensinar e aprender Matemática, papel do professor e da escola (FROTA, 2005). Para que a sala de aula da Educação Básica passe a ser orientada a partir de uma situação problematizadora (FROTA; GAZIRE, 2009), incorporando a investigação matemática como metodologia, um novo desenho de aula precisa ser implementado nos cursos de Licenciatura em Matemática.

Referências

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática; uma visão do estado da arte**. Pró-Posições. Campinas: UNICAMP, v.4, n.1, p. 7-17, 1993.

ERNEST, P. Investigações, Resolução de Problemas e Pedagogia. In: ABRANTES, P.; LEAL, L.C.; PONTE, J.P.(Orgs.). **Investigar para Aprender matemática**, Lisboa: APM e Projeto MPT,1996. p.25-48.

FROTA, M.C.R. Experiência matemática e Investigação matemática. In: **V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática**, 2005, Porto. Actas – V Cibem. Porto, 2005. p. 1-10.

FROTA, M.C. R.; GAZIRE E. S. Incorporação da investigação matemática na sala de aula. In: **IV Congresso Ibero-americano de Educação Matemática**, Puerto Montt. Resúmenes, 2009, p.1305-1310.

KILPATRICK, J. **Fincando Estacas: Uma Tentativa de Demarcar a Educação Matemática como Campo Profissional e Científico**, Zetetiké, Campinas: UNICAMP, v. 4, n.5, p. 99-120, 1996.

PONTE, J. P., et al.Investigando as aulas de investigações matemáticas. In: P. ABRANTES; PONTE, J. P.; FONSECA, H.; BRUNHEIRA, L. (Eds.),**Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: Projecto MPT e APM, p. 133-151, 1999.

PONTE, J. P. **Pesquisar para compreender e transformar a nossa própria prática**. Educar em Revista , 2004. Disponível em http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/. Acesso em maio de 2005.

PONTE, J. P.,BROCARDO, J., OLIVEIRA, H., **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003,151p.

SCHÖN, D. A. **Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed. 2000, 256p.

SILVA, A., VELOSO, E., PORFÍRIO, J., ABRANTES, P. O currículo de matemática e as Actividades de Investigação. In P. ABRANTES, J. P. PONTE, H. FONSECA, L. BRUNHEIRA (Eds.), **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: Projecto MPT e APM, p. 69-85, 1999.

SKOVSMOSE, Ole. **Cenários para Investigação**, Zetetiké, Campinas: UNICAMP, n.14, p. 66-91, 2000.

Estatística no Ensino Fundamental e no Ensino Médio[1]

Bruno Henrique dos Santos, brunohsantos85@yahoo.com.br
Camila de Souza Macedo, 2mila1@bol.com.br
Fabiana Neves Alves, fabiana.neeves@gmail.com
Mariana Ribeiro Busatta, mariana.busatta@usp.br
Marcos Nascimento Magalhães (orientador), marcos@ime.usp.br
Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo

Resumo

O objetivo deste trabalho é relatar os resultados de um projeto de avaliação sobre a presença de Estatística no âmbito dos Ensinos Fundamental II (5ª a 8ª) e Médio. Fizemos avaliação de alguns livros didáticos indicados pelo MEC e buscamos saber, através de um questionário, a opinião de professores da rede pública. Obtivemos respostas na rede estadual de São Paulo, bem como de professores da rede municipal da capital desse estado. Os resultados indicam que o assunto Estatística precisa aumentar sua presença na rede pública e uma estratégia importante parece ser, entre outras, uma melhor formação dos professores nesse assunto.

Palavras chave: Pesquisa, Ensino e Estatística

1. Introdução

A Estatística está muito presente no cotidiano da sociedade em que vivemos. Em especial na mídia, a menção aos "números" dá ar de credibilidade ao argumento apresentado e, portanto, torna-se necessário uma boa formação em noções básicas para que um indivíduo se torne efetivamente um cidadão na sociedade.

As recomendações curriculares do MEC são expressas através dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e dos PCN+ de Matemática. Eles preconizam que a Estatística seja vista como um conjunto de idéias que permitam aplicar a matemática em questões do mundo real, durante toda a Educação Básica. No Ensino Fundamental, o aluno deveria entrar em contato com as noções de Estatística Descritiva, conhecendo seus tópicos, tais como coleta, tratamento de dados, tabelas, gráficos e quantificações. Já no Ensino Médio, o estudo da Estatística fica mais aprofundado, pois o aluno deverá

1 Apoio financeiro da Pró-Reitoria de Graduação da USP através do Programa Ensinar com Pesquisa.

dominar seus tópicos, e mais do que isso, ser capaz de interpretá-los criticamente, tomando decisões. A aproximação da análise de dados, como conteúdo escolar, com a realidade, deve deixar o aluno muito mais interessado e motivado para o estudo, pois não ficará preso somente à teoria. Essa aproximação da realidade, contextualização do conteúdo, é um ponto exaustivamente citado pelos PCNs.

A presença da Estatística nos Ensinos Fundamental II (5ª a 8ª) e Médio é de responsabilidade do professor de Matemática que, muitas vezes, tem uma formação insuficiente nesse assunto. Aliados às pressões diversas, principalmente nas escolas públicas, uma suspeita natural é que os tópicos de Estatística não recebem a adequada atenção nos currículos escolares.

2. Análise de livros didáticos

Os livros didáticos utilizados nas escolas têm grande influência na prática dos professores na sala de aula. Com o intuito de analisarmos a parte referente à Estatística nos livros didáticos, solicitamos às editoras os livros indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e o Programa Nacional do Livro de Ensino Médio (PNLEM). Vários livros foram recebidos e analisados.

Observou-se, entre outras coisas, que todos os livros continham tópicos de Estatística, seja em capítulo exclusivo ou no decorrer do livro. Porém, em várias coleções, o número de páginas dedicadas a esse assunto é inferior à 8% do total de páginas do livro. Além disso, a quantidade de exercícios de Estatística é, em média, aproximadamente 4% dos exercícios totais das coleções. Podemos observar esses dados na Tabela 1. Note que as sete primeiras coleções são de livros para o Ensino Fundamental II e as quatro últimas são para o Ensino Médio e que, em todas elas, a presença da Estatística parece modesta.

Tabela 1: Quantidade de Páginas e de Exercícios de Estatística.

Coleção	Páginas (total)	Exercícios (total)
Giovanni e Parente	5% (1141)	3% (2765)
Giovanni, Giovanni Jr. e Castruci	4% (1829)	4% (3057)
Bonjorno e Airton	8% (1112)	4% (3104)
Machado,Iezzi e Dolce	6% (1230)	5% (3479)
Guelli	9% (1139)	4% (2535)
Bigode	6% (1198)	3% (2133)
Giovanni e Giovanni Jr	7% (1158)	4% (2998)
Xavier e Barreto	7% (1078)	3% (3078)
Smole e Diniz	10% (1119)	6% (2168)
Giovanni, Giovanni Jr e Bonjorno	10% (667)	3% (2559)
Facchini	5% (653)	3% (2031)

Algumas das coleções supõem uma continuidade no uso de seus livros ao longo das séries. Como, na rede pública, mudanças de professor são comuns e ocasionam escolhas de diferentes livros em cada série, pode haver dificuldades no aprofundamento de alguns tópicos. Vale ainda lembrar que grande parte dos professores não consegue terminar o livro ao fim do ano letivo e, portanto, conteúdos ficam sem serem discutidos. É possível que grande parte desses conteúdos seja de Estatística. A reversão desse quadro necessita de um professor com maior autonomia no assunto, isto é, com capacidade para suprir eventuais lacunas deixadas pelos livros didáticos ou pela apresentação incompleta de determinados tópicos de Estatística.

3. Avaliação da prática

Um questionário foi preparado, e devidamente testado, para ser respondido por professores da rede pública (estadual e municipal) de São Paulo em relação à sua formação e prática no ensino de Estatística.

Para os professores da rede estadual de São Paulo, o planejamento da coleta de dados se restringia, inicialmente, à capital e envolvia sorteio de escolas e professores. Tal coleta não pode ser realizada pela falta de colaboração de diretores e da própria Secretaria Estadual de Educação de São Paulo. Optamos, então, por utilizar a internet e os cursos de aperfeiçoamento do IME-USP para contornar a dificuldade de coleta. A despeito de perdermos a característica probabilística da amostra teremos, ao menos, um retrato parcial da situação do ensino de Estatística na rede estadual de ensino. Assim sendo, obtivemos 201 questionários respondidos por professores atuantes em escolas

públicas estaduais de São Paulo. Tivemos respostas do interior e da grande São Paulo, mas a maior parte dos questionários foi de professores de escolas da capital.

Posteriormente, planejamos uma nova amostra para realizarmos a mesma pesquisa (poucas modificações foram feitas no questionário), porém, agora na rede de ensino municipal de São Paulo. Com a colaboração da Secretaria Municipal de Educação, uma amostra foi planejada com sorteio de escolas e professores. Apesar do número inicial da amostra não ter sido completado, coletamos 154 respostas razoavelmente espalhadas em todas as regiões da capital.

Nas análises realizadas, observamos que, no Estado de São Paulo, apenas 40% dos professores concluíram suas habilitações antes do ano 2000. Já no Município, essa porcentagem é igual a 89%. Isso pode indicar professores mais experientes nas escolas municipais, enquanto os recém formados concentram-se nas escolas estaduais.

Sobre o conhecimento das recomendações do MEC sobre o ensino de Estatística, 66% dos professores do estado responderam conhecer os PCNs, enquanto que no município temos 88%.

Quanto à ensinar tópicos de Estatística em alguma das séries que lecionam, os professores do município têm melhor desempenho do que os do estado, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Ensino de Estatística.

Ensina Estatística	Sim	Não	Branco	Total
Município	86%	11%	3%	100% (154)
Estado	77%	22%	1%	100% (201)

As justificativas dadas pelos professores que não ensinam Estatística nas turmas em que lecionam estão apresentadas na Tabela 3. Observa-se que, no município, a razão mais apresentada é a *Falta de Tempo*, já no estado, é a *Ausência no Planejamento*. Essas duas indicações majoritárias pressupõem escolhas por parte do professor e podem estar sinalizando a existência de eventuais deficiências do professor na área de Estatística. A categoria *Dificuldades dos Alunos* se refere a um conjunto de adversidades que incluem falta de preparo, motivação para aprender e problemas de disciplina dos alunos em classe.

Tabela 3: Motivos por não ensinar Estatística.

Motivos	Falta Tempo	Dific. Alunos	Aus. Planej.	Outros	Total
Prefeitura	41%	39%	11%	9%	100% (154)
Estado	13%	13%	45%	29%	100% (201)

4. Conclusões

O MEC faz recomendações sobre o ensino de Estatística que nos pareceram apropriadas, visto que o intuito desse ensino é que o aluno tenha facilidade em entender, criar e criticar informações.

Quanto aos livros didáticos, nota-se que os tópicos de Estatística são abordados em uma intensidade e motivação que parecem aquém da preconizada pelo MEC. Nas coleções de livros do Ensino Fundamental, os exercícios de Estatística representam em média apenas 3,8% do total de exercícios (3,5% para o Ensino Médio).

Apesar das recomendações do MEC serem conhecidas por grande parte dos professores e da importância apontada por eles, a Estatística tem espaço limitado tanto no ensino público estadual como no municipal de São Paulo. Os motivos de não se ensinar Estatística dependem essencialmente dos professores e são possíveis de serem contornados, entre outras alternativas, com uma melhor formação desses profissionais no assunto.

Como consequência da nossa análise, apontamos a necessidade de ampliação da presença da Estatística no ensino público estadual e municipal de São Paulo.

5. Referências Bibliográficas

[1] Brasil- MEC. Secretaria de Educação Fundamental. *Programa Nacional do Livro Didático*. Guia de Livros Didáticos de 5ª a 8ª série. Brasília MEC/SEF, 2002.

[2] Brasil- MEC. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais* – Matemática (5ª a 8ª série e Ensino Médio). Brasília. MEC/SEF, 1998.

[3] LIMA, Elon Lages. *Fundamentos para a análise dos livros-texto de Matemática para o Ensino Médio* (2006). Disponível em: <http://www.ensinomedio.impa.br/materiais/analise_de_test/index.htm>. Acesso em: agosto de 2007.

Potencialidades e limites de Materiais Didáticos no auxilio de ensino e aprendizagem de demonstrações

Mariana Barbosa Vilela - UFLA – **mariana_vilela18@hotmail.com**

Karine Angélica de Deus - UFLA - **karinekatita@gmail.com**

Ricardo Almeida de Souza – UFLA - **almeida.souza10@hotmail.com**

José Antônio Araújo Andrade - UFLA - **joseaaa@dex.ufla.br**

Resumo: Este trabalho tem por objetivo buscar elementos históricos, filosóficos e técnicos que levem o licenciando em Matemática compreender o papel das demonstrações no ensino de Álgebra e Geometria, desenvolvendo estratégias exploratório-investigativas de ensino que possam contribuir para a aprendizagem de demonstrações, bem como elaborar materiais didáticos que estimulem a aprendizagem de maneira atrativa, sendo benéfica na diminuição das dificuldades em Geometria e Álgebra.

Palavras-chaves: Demonstrações; Materiais Didáticos; Ensino-aprendizagem.

Introdução

As pesquisas apontam para um abandono das demonstrações de certos enunciados matemáticos, tanto na educação básica quanto na superior, pelo fato de alunos e professores não dominam a prova formal que surge das hipóteses e através do encadeamento do raciocínio e de resultados já conhecidos. Sendo assim é necessário desenvolver estratégias diferenciadas que desperte maior interesse nos alunos no ensino e aprendizagem de tais demonstrações.

Uma das funções das demonstrações é a de validar o resultado, sendo essa fundamental na Matemática, mas nem sempre é atrativa para os alunos, exceto quando surge uma dúvida, ou seja, é necessário refutar ou validar uma conjectura.

Diante das dificuldades encontradas na aprendizagem de conteúdos matemáticos, optou-se por realizar um estudo que investigue as potencialidades de materiais didáticos no auxílio de ensino e aprendizagem de conceitos de Álgebra e Geometria, principalmente com o foco na educação básica.

A idéia é desenvolver e/ou organizar materiais didáticos (manipuláveis ou jogos) que facilite o processo de ensino das demonstrações em Álgebra e Geometria e que potencializem a visualização ou a criação de imagem mental de determinadas relações abstratas presentes nos processos de demonstração. Assim, pretende-se elaborar um ambiente de Investigação Matemática que favoreça a proposição de conjecturas e a negociação de significados entre alunos e professor.

Arquimedes confirmou a importância das imagens mentais, bem como a dos objetos no processo de construção de novos saberes, pois o objeto ajuda a visualização espacial, ou seja, na habilidade de pensar, em termos de imagens mentais. Vemos a necessidade da criação de materiais didáticos para serem utilizados nas aulas, auxiliando a aprendizagem, tornando as demonstrações matemáticas mais acessíveis aos alunos, fazendo com que eles vençam dificuldades e aprendam solucionar problemas e não apenas repetir modelos (LORENZATO, 2006; PASSOS, 2006).

Metodologia

Para que a pesquisa seja realização, numa primeira etapa estão sendo realizados estudos teóricos, sínteses e mapas conceituais das demonstrações do ponto de vista filosófico a partir da obra de Lakatos (1978), em seus aspectos históricos e técnicos com base em Solow (1993), e Morais Filho (2007) e inspirados no modelo heurístico de Polya (1995). Num próximo momento o objetivo será elaborar/organizar materiais que contribuem para a demonstração de alguns conceitos algébricos e geométricos. Em seguida desenvolveremos oficinas explorando as potencialidades dos materiais elaborados, abordando os conceitos de geometria e álgebra com alunos da Educação Básica e da Universidade.

Pelo fato do projeto de pesquisa se encontrar em fase inicial apresentaremos somente resultados parciais teóricos a partir dos estudos e reflexões realizados sobre a obra de Lakatos (1978), onde observamos a importância do diálogo em sala de aula no processo de validação de uma conjectura, que em consonância com Ponte (2005, p.13) entendemos que ao professor não cabe explicar tudo, mas sim deixar "uma parte importante do trabalho de descoberta e de construção do conhecimento para os alunos realizarem". Na obra de Lakatos (1978), o professor apresenta um problema[1] e estabelece um diálogo, possibilitando aos alunos fazer/levantar conjecturas a partir de um problema análogo[2] com polígonos (heurística de Polya) e possibilita também, que estes tentem falsear as conjecturas uns dos outros. No decorrer do livro, fica explicito a importância do papel do professor na condução e negociação de significados de uma conjectura, onde este deve deixar os alunos livres no processo, para refutar ou confirmar o que se pretende provar, que é especialmente importante para a aprendizagem dos alunos.

Referências Bibliográficas

LAKATOS, Imre. **A Lógica do Descobrimento Matemático: provas e refutações**. Rio de Janeiro, RJ: Zahar Editores, 1978.

LORENZATO, Sergio**. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis.** PASSOS, Cármem Lúcia Brancaglion. **Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática**. In: LORENZATO, Sergio (org). **O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

MORAIS FILHO, Daniel C. de. **Um convite à Matemática: fundamentos lógicos, com técnicas de demonstração, notas históricas e curiosidades.** Campina Grande: EDUFCG, 2007.

[1] "... haverá uma relação entre o número de faces F dos poliedros – sobretudo dos poliedros regulares – análoga à relação trivial entre o número de vértices e arestas de polígonos, isto é, haverá tantas arestas quantos vértices: V=A?" (LAKATOS, 1978, p.19).

[2] "... para qualquer poliedro regular vale a relação V-A+F=2 (Euler, 1758a)" (LAKATOS, 1978, p.19)

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 1995.

PONTE *et al*. **Didática da Matemática – ensino secundário**. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento do ensino secundário, 1997. 134p

SOLOW, Daniel. **Cómo entender y hacer demonstraciones en Matemáticas**. México: Grupo Noriega Editores, 1993.

A MATEMÁTICA NO FIM DO TÚNEL: UM OBJETO DE APRENDIZAGEM

Mário Lucio Alexandre
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: mariomla@hotmail.com
Douglas Carvalho de Menezes
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: douglasmatufu@yahoo.com.br
Adão Alves de Oliveira Filho
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: adão_kurono@hotmail.com
Arlindo José de Souza Júnior
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: arlindoufu@gmail.com
Carlos Roberto Lopes
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: crlopes@facom.ufu.br

Resumo: Aproveitando a influência dos animes [1] atualmente nos propusemos a desenvolver este objeto de aprendizagem[2], que é fruto de experiências e de um trabalho conjunto de docentes e discentes da UFU desenvolvidos segundo a metodologia RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação) na área de matemática para aplicação no ensino básico. Então, trataremos especificamente do objeto: A Matemática no Fim do Túnel.

Palavras-chave: *Objeto de Aprendizagem, Interatividade, Educação Matemática.*

Quem nunca parou na frente da TV para assistir a um desenho? Acreditamos que todos já o fizeram, baseado nisto que tentamos uma abordagem um tanto quanto diferenciada deste objeto de aprendizagem à luz dos animes que é um conceito mais "atual" para os jovens, em se tratando de entretenimento.

O aluno que utilizará o objeto "A Matemática no Fim do Túnel" se verá no papel de Douglinha, o ninja do cerrado, que chega a Aldeia do Conhecimento (cenário onde o protagonista cumprirá missões) como um forasteiro que irá contribuir para a construção

[1] Desenho animado japonês.

[2] Recurso, atividades multimídia, interativas, na forma de animações e simulações. Ferramenta que possibilita testar e simular diferentes situações e, muitas vezes, por conseqüência visualizar conceitos de diferentes pontos de vista e de comprovar hipóteses, faz dessas animações e simulações instrumentos poderosos para despertar novas idéias, relacionar conceitos, aguçar a curiosidade e resolver problemas. Tais atividades interativas oferecem oportunidades de exploração de fenômenos científicos e conceitos muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas.

de um túnel ligando a “Vila velha” a “Vila nova”, uma obra primorosa que o prefeito da aldeia tem se empenhado para concretizar. Entendemos que as animações interativas podem contribuir para o processo de comunicação e de compreensão dos modelos Matemáticos:

> A animação interativa facilita a compreensão de modelos abstratos na medida em que torna possível a construção de sua imagem como uma realidade virtual. Por outro lado possibilita uma passagem gradual dos resultados de modelos empíricos para modelos aceitos pela comunidade cientifica, através da restrição dos domínios de validade que diferencia um do outro. (TAVAREZ, 2007, p.129)

A navegação entre as opções oferecidas pelo objeto será feita por meio de um mapa que contará com as seguintes localidades passiveis de visualização: prefeitura, toca da sabedoria e túnel. A primeira é onde se encontra o prefeito, anteriormente citado, ele se mostra presente em alguns momentos, tal como o de boas vindas ao ninja. A toca da sabedoria é o abrigo de um grande sábio, ele se dispõe a ajudar o protagonista durante suas jornadas com seus conhecimentos matemáticos.

Bom, a outra opção presente no mapa é o túnel. Este merece especial atenção, pois é baseado nele que toda a história e a matemática do objeto se fazem presentes. O objeto do estudo é um túnel que possui uma forma particular, um cilindro reto sem uma das metades criadas por sua seção meridiana, isto é, metade de um cilindro gerada pelo corte de um plano perpendicular à base, onde a interseção com a mesma é um de seus diâmetros. Com base na construção do mesmo criamos três situações a serem analisadas, cada uma com seu respectivo ambiente de simulação[3]. A primeira atividade se faz de maneira mais simples que as outras e se contextualiza pelo cálculo do volume de terra retirada para se construir um determinado túnel. Veja abaixo, como exemplo, as questões desta atividade:

> *Questão 01* - Sabendo que a prefeitura deverá contratar caminhões para retirar a terra do local do túnel, que este deverá ter 15m de comprimento e 6,8m (fixo). Quantas viagens deverão ser feitas tendo em vista que a capacidade do veículo é de $15m^3$?

[3] Ambiente inserido no objeto, uma parte dedicada a simulação do modelo matemático que embasa a atividade em questão.

> *Questão 02* - Sabendo que a prefeitura contratou 121 caminhões, para retirar a terra do túnel que vai ser construído. Sabemos que o raio do túnel é fixo e igual 6,8m, então qual é o comprimento do túnel?

O ambiente de simulação desta atividade conte uma barra representando o comprimento do túnel a ser construído. Além disso, será apresentado um gráfico do volume pelo comprimento, logo quando o aluno modificar o valor do comprimento, o volume também será alterado. Segue abaixo o modelo matemático que embasa este simulado:

$$V(c) = \frac{\pi . r^2}{2} . c$$

Onde *r* é uma constante, a qual atribuímos o valor de aproximadamente sete metros, que é um raio "razoável" para um pequeno túnel.

As outras duas atividades seguem o mesmo padrão, mas trabalham também com a variação do raio. No desenvolvimento deste objeto de aprendizagem existe a proposta de que o professor possa contribuir com a aprendizagem da Matemática dos seus alunos por meio da interação com esta Tecnologia da Informação e Comunicação integrada a sua prática educativa.

> Muitas vezes, as dificuldades encontradas por alunos na aprendizagem da Matemática são decorrentes da adoção de estratégias de ensino. O uso dos AO na introdução de conceitos matemáticos surge como uma alternativa pedagógica para contornar essas dificuldades. (SOUZA, M. F.C. FILHO, J. A. C. PEQUENO, M. C. BARRETO, D. C. BARRETO, N. C., 2007, p. 68)

Este objeto de aprendizagem é uma ferramenta que tenta contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. É importante destacar que ele esta sendo construído coletivamente através do dialogo entre os alunos do Curso de Licenciatura em Matemática e Professores da Educação Básica.

Referências Bibliográficas:

SOUZA, M. F.C. FILHO, J. A. C. PEQUENO, M. C. BARRETO, D. C. BARRETO, N. C. Desenvolvimento de Habilidades em Tecnologias da Informação e Comunicação

(TIC) através de Objetos de Aprendizagem. In: PRATA, C. L. NASCIMENTO, A. C. A. Brasília: MEC, SEED, 2007.

TAVARES, R. Aprendizagem Significativa em um Ambiente Multimídia, In: SOUZA JR., A. J. FERNANDEZ, M. A. LOPES, C. R. SILVA, R. M. G. (Org.) **Informática na Educação:** elaboração de objetos de aprendizagem. Uberlândia, MG: EDUFU, 2007.

ETMOMATEMÁTICA E EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Nathália Rodrigues Ferreira
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: nathaliarodrigues11@hotmail.com
Benerval Pinheiro Santos
Universidade Federal de Uberlândia – E-mail: benervalsantos@gmail.com

Resumo: O presente estudo tem como enfoque principal a Educação de Jovens e Adultos (EJA), ou seja, o conjunto de processos de ensino-aprendizagem, formais ou não, através dos quais, pessoas cujo ambiente social consideradas adultas, possam desenvolver suas capacidades, enriquecerem seus conhecimentos e melhorar suas competências a fim de atender suas próprias necessidades e, também, necessidades sociais.

Mais especificamente, buscamos perceber as possibilidades pedagógicas de um ensino inspirado pela abordagem etnomatemática, assim como os processos de construção de conhecimento na sala de aula da educação de jovens e adultos, focalizando as interações e as diferentes formas de conhecimento matemático entre educador e educandos, numa relação dialógica. Como conclusões preliminares, podemos dizer que o trabalho docente numa perspectiva da Etnomatemática, caracteriza-se por um processo contínuo de legitimação de saberes, tanto de educandos quanto de educadores.

Palavras-chave: *Etnomatemática, Educação Matemática, Educação de Jovens e Adultos.*

INTRODUÇÃO

Começaremos tratando do conceito principal que é a Educação de Jovens e Adultos. Esta, em poucas palavras pode ser caracterizada como parte integrante de sistemas de ensino nas redes públicas no Brasil para a inclusão de jovens e adultos na educação formal. Em síntese, tem o propósito de desenvolver o ensino fundamental e médio com qualidade para aqueles que perderam a oportunidade de se escolarisar na época própria, por motivos que variam desde problemas sociais ou até mesmo por inadaptação ao que os sistemas de ensino *oferecem* aos educandos.

A etnomatemática é um programa muito mais amplo do que a matemática e muito mais abrangente do que os conceitos de etnias. Neste caso, "etno" refere-se a grupos culturais que são identificados por suas tradições culturais, símbolos, mitos, e maneiras específicas de raciocinar e inferir (D'Ambrosio, 1990, 1998).

D'Ambrosio (1993) define a etnomatemática como a intersecção entre a antropologia e a matemática, que utiliza a modelagem matemática para solucionar problemas que são retirados de situações reais.

Partindo de sua nomenclatura, temos que o prefixo *Etno* não se refere a Etnias. Mas, sim a grupos culturais identificáveis, com problemas, preocupações e necessidades próprias. Logo, refere-se ao sistema e processos de geração, organização e difusão de conhecimentos característicos de um dado grupo social.

Um dos conceitos mais importantes é considerar a junção entre a matemática e as distintas formas culturais. Neste contexto buscam estudar, refletir e entender as relações existentes entre os grupos sociais e culturais e seus conhecimentos produzidos.

A etnomatemática está "contribuindo", cada vez mais, no sentido de compreender os diferentes conhecimentos matemáticos, mas também outros tipos de conhecimentos.

Em termos pedagógicos, alguns autores e pesquisadores em Educação Matemática atribuem à etnomatemática a tarefa contínua de busca pela melhoria do ensino da matemática, por meio de implantação de aspectos dos contextos culturais dos alunos.

As relações da etnomatemática e o campo educacional têm sido conflituosas, talvez porque choca-se com uma crença bastante rígida de que a matemática escolar é única, universal, não possibilitando, sob o ponto de vista de educadores, reconhecer/valorizar num contexto de ensino formal, os conhecimentos construídos pelos educandos em suas relações sociais fora da escola.

As pessoas, no mundo todo, utilizam conhecimentos matemáticos, constantemente e com muita facilidade. Muitas dessas pessoas nunca foram ou mesmo nunca tiveram uma freqüência regular na escola. A título de exemplo, no Brasil, muitas pessoas precisam construir suas próprias casas, mas estas que são taxadas de "analfabetas matemáticas" usam noções de área, proporções, e outros conceitos matemáticos. Temos também, como exemplo, simples brincadeiras de crianças, como a construção de papagaios ou mesmo o jogo de bolinha de gude, que envolvem conceitos matemáticos.

A partir deste contexto, podemos perceber que conhecimentos matemáticos, se originam quando as pessoas trabalham com quantidades, medidas, operações, e relações geométricas. Esses conhecimentos são inerentes à vida cotidiana de um determinado grupo social. Estas características são possíveis de serem caracterizadas como conhecimentos etnomatemáticos, pois representam formas únicas de pensamento, raciocínio ou lógica.

Etnomatemática, Modelagem Matemática, Antropologia Cultural e Matemática:

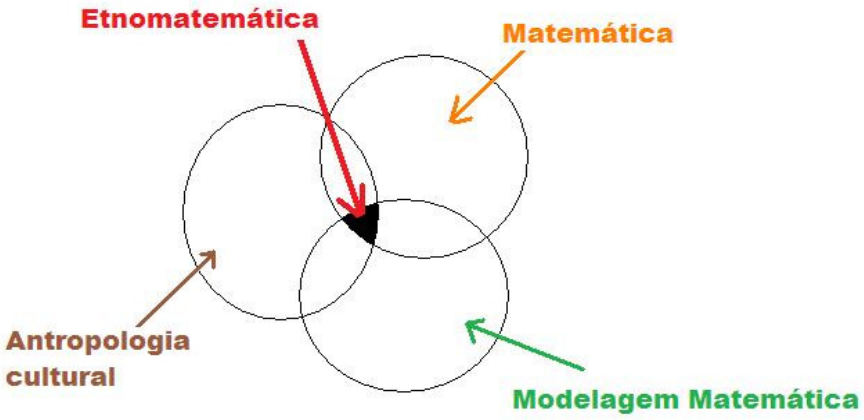
Através de uma diferenciação proposta por Beatriz D'Ambrósio (s.d.) de que a modelagem matemática é caracterizada como forma de quebrar a dicotomia existente entre a matemática escolar formal e a sua utilidade na vida real, a etnomatemática é colocada com a que valoriza a matemática dos diferentes grupos culturais e propõe maior valorização dos conceitos matemáticos informais construídos pelos alunos através de suas experiências fora ou dentro do contexto escolar.

Atualmente, o foco principal da antropologia está vinculado com os aspectos mais específicos da vida cotidiana, como por exemplo, a economia, a política, a religião, a arte, e até mesmo as práticas matemáticas diárias. No entanto, a antropologia cultural procura compreender a lógica interna de uma determinada sociedade, auxiliando os pesquisadores a compreenderem os comportamentos do grupo.

A educação matemática tradicional visa à transmissão de uma determinada quantidade de técnicas que são utilizadas em situações artificiais e que são apresentadas como problemas. Os problemas são formulados artificialmente, e somente auxiliam na memorização de certas habilidades pelos alunos. Estas características da educação matemática tradicional são responsáveis pela diminuição do interesse, do rendimento e pelo grau de satisfação escolar que os alunos possuem.

Seguindo esta tendência, uma das propostas que se encontra presente na modelagem matemática é a utilização da etnomatemática, que tem como objetivo a ampliação e o aprimoramento do conhecimento matemático que estes grupos possuem. Assim, a etnomatemática propicia o fortalecimento da cultura presente nestes grupos enquanto as técnicas da modelagem matemática proporcionam a contextualização da matemática acadêmica, fornecendo condições de igualdade para que os indivíduos possam atuar no mundo globalizado.

Portanto, podemos notar esta inter-relação da Etnomatemática com as outras três disciplinas:



A Etnomatemática na EJA

Através de análises e observações, muitas escolas de EJA, por mais que encontram barreiras. Muitos educadores lidam com os alunos de uma forma mais concreta e interconectada com os elementos culturais do grupo de alunos, ou seja, ensinam aos seus alunos a lidarem e perceberem a importância, não somente da "matemática escolar", mas também da matemática "cotidiana", de modo que os alunos possam aprender e ao mesmo tempo ensinar matemática.

Neste contexto diário, cada grupo social busca solucionar as situações-problemas cotidianas adaptando-as ao próprio ambiente para um melhor entendimento da convivência social.

Os etnomatemáticos reconhecem que todas as culturas e todos os povos têm desenvolvido métodos únicos de explicação, conhecimento e transformação da própria realidade. Eles também reconhecem que os métodos acumulados são parte de um processo dialético contínuo de desenvolvimento de conhecimentos gerados em meio às situações e problemas cotidianos de grupos cultuais.

Desse modo, um educador etnomatemático aceita todas as formas de explicação e entendimento do contexto cultural, que são feitas por diferentes povos e culturas. A educação de jovens e adultos tem sido desafiadora, pois se passa a trabalhar com um grupo sociocultural diversificado, do ponto de vista de faixa etária, costumes, religião, origem geográfica, entre outros aspectos.

Mas, justamente por isso, pode ser entendido como um grupo bastante rico em termos de experiências e de conhecimentos construídos.

Através de visitas e contato com os diferentes grupos socioculturais, e de escolas, pudemos perceber que há uma grande "dependência" do educador no processo de aprendizagem do aluno, pois geralmente ele é compreendido como o centro do processo de aprendizagem. Por outro lado, com as observações de educadores percebemos que é possível se desenvolver uma proposta de ensino-aprendizagem pautada nos preceitos que temos pontuado até aqui. Contudo, isso não se dá se o educador não conhecer o grupo sociocultural com o qual trabalhará, buscando elementos em seus conhecimentos que permitam *dialogar* com o grupo a matemática.

No entanto, a etnomatemática foi utilizada como um caminho para o estabelecimento de diálogos entre saberes matemáticos diversos, utilizando principalmente os conhecimentos do educador/professor de Matemática na EJA e identificamos a importância do mesmo, não somente, no ambiente escolar, mas também na vida social do aluno/educando, pois é ele quem trabalha diretamente a etnomatemática, trazendo para a sala de aula situações-problemas do cotidiano.

Logo, o professor/educador deve conhecer muito bem o grupo social com que trabalha/ensina, para identificar o presente uso da modelagem matemática e da etnomatemática.

Referências Bibliográficas:

- SILVA, Iraídes. **Matemática EMARC.** Disponível em: http://matematicaemarc.blogspot.com/. Acesso em: 01 Out. 2009.
- EDUARDO, Ronicley. **Educa Etnomatemática**. Disponível em: http://educaetnomatematica.wordpress.com/. Acesso em: 04 Out. 2009.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática/** Rodney Carlos Bassanezi, São Paulo: Contexto, 2002.
- ROSA, Milton; OREY, Daniel C. **Vinho e Queijo: Etnomatemática e Modelagem.** Disponível em: **http://www.csus.edu/indiv/o/oreyd/papers/Vinho%20e%20Queijo.htm**

AS TEORIAS DO CURRÍCULO: SEUS CONHECIMENTOS

Helker Silva Paixão, UFLA, helkermeister@gmail.com
Patrícia Nádia Nascimento Gomes, UFLA, paty.ufla@yahoo.com.br
Sílvio de Castro Silveira, UFLA, silviodecs@gmail.com
Michele Luiza do Amaral, UFLA, cheluiza@yahoo.com.br
Douglas Porfírio Vicente, UFLA, doglas20032003@yahoo.com.br

RESUMO: A participação dos educadores na construção do currículo é fundamental, pois estes são capazes de desencadear mudanças favoráveis a uma educação de qualidade, que cumpra com seus princípios norteadores. Este trabalho tem como objetivo problematizar o significado de currículo a partir do referencial bibliográfico e fazer uma reflexão sobre as teorias que o fundamentam numa visão tradicional, crítica e pós-crítica. A exposição deste conteúdo será de forma dinâmica, numa perspectiva baseada nas críticas educacionais atuais.

Palavra chave: importância curricular; perspectivas educacionais; educação;

Introdução

Os primeiros pesquisadores a estudar sobre o currículo estavam preocupados em elaborar formas de melhorar o processo de ensino-aprendizagem com intuito de planejar a construção do conhecimento e dos saberes, tendo em vista o progresso da educação.

Este trabalho tem por objetivo definir currículo e seus conhecimentos, argumentar definições e a transição entre estes. Os primeiros estudos sobre currículo mostraram que a sua organização reflete as prioridades nacionais e o interesse dos grupos dominantes; com o interesse de atingir uma padronização do ensino.

Currículo e suas definições

Objetivando uma educação de qualidade onde se desenvolva o respeito à diversidade cultural, a exclusão social e o combate ao analfabetismo, é preciso repensar as práticas educativas no processo ensino-aprendizagem, que implicaria numa mudança das

concepções sobre o que vem a ser currículo, suas ideologias influenciadas pela cultura e pelo poder.

A partir de estudos, encontramos vários pesquisadores que argumentam sobre currículo, entre eles destacam: Apple[1989], D'Ambrosio[2005], Silva[1999] entre outros.

A origem da palavra currículo provém do latim *currere* que refere à carreira, continuidade, um percurso a ser completado, ou seja, entende-se então que seria a caminhada do aluno no seu período escolar, mas a definição do que é currículo vai além de um simples trajeto, pois os processos de aprendizagem dependem de vários fatores externos e internos a escola, anteriores e simultâneos a sua época.

Para Ubiratan D'Ambrosio, "currículo é uma estratégia da ação educativa", para Ribeiro (1993) "O currículo é o sustentáculo da organização escolar como um todo, é aquilo que dá vida a escola" , na visão de Apple(1989)

> "Nesta mesma linha reflexiva, ao me referir ao currículo não estou pensando simplesmente no conjunto de conteúdos, disciplinas, métodos, experiências, objetivos etc. que compõem a atividade escolar, mas estou concebendo esse conjunto como algo articulado segundo certa ordenação e em determinada direção, impulsionado por ímpetos que não são casuais. O currículo e seus componentes constituem um conjunto articulado e normatizado de saberes, regidos por uma determinada ordem, estabelecida em uma arena em que estão em luta visões de mundo e de onde se produzem, elegem e transmitem representações narrativas, significados sobre as coisas e seres do mundo." Apple[1989, p.41]

A visão de Apple é um pouco mais abrangente, sendo o currículo elaborado não só de acordo com a escola e o que será ensinado em cada disciplina, mas também acompanha os acontecimentos atuais.

As novas concepções de currículo trazem um diferencial ao ensino, ele propõe uma aprendizagem interdisciplinar envolvendo temas transversais ligadas a noções de ética, cidadania, educação no trânsito, conhecimentos sobre educação sexual, e prevenção ao uso de drogas. Com essas perspectivas de ensino o aluno não é preparado apenas para provas e avaliações, mas para uma vida em sociedade.

Teorias curriculares

A partir de 1920 começaram aparecer os primeiros estudos sobre currículo nos Estados Unidos, época em que se iniciou também a revolução industrial. Tendo suas primeiras construções ligadas ao processo de aprendizagem com processo e métodos de ensino. Como a elaboração do currículo compreendia todo o processo educacional este

passou a ser campo de pesquisas que aguçavam a atenção de muitos pesquisadores, surgindo assim novas teorias de elaboração do currículo.

A primeira teoria surgida foi à tradicional, a qual defendia um método de ensino tecnicista com o objetivo de preparar os alunos para trabalhar em indústrias. A teoria tradicional se preocupava com a formação do aluno para sua vida profissional futura, seu interesse era modelar pessoas que pudessem ser mais eficientes no trabalho, ou seja, este se preocupava apenas em formar uma mão de obra qualificada, capaz e atender a necessidade industrial da época.

Na década de 1960 as coisas começaram a mudar, surgem pesquisadores interessados em entender as influências do currículo. Nota-se que com as teorias críticas, o currículo passa a ser visto como algo importante e necessário. Surgem então avanços nas pesquisas curriculares. Apesar disto, o ensino não deixou de favorecer a classe dominante, como relata Silva (1996),

> "A escola contribui para esse processo não propriamente através do conteúdo explicito de seu currículo, mas ao espalhar, no seu funcionamento, as relações sociais do seu local de trabalho. As escolas dirigidas aos trabalhadores subordinados tendem a privilegiar relações sociais nas quais, ao praticar papeis subordinados, os estudantes aprendem a subordinação. Em contraste, as escolas dirigidas aos trabalhadores dos escalões superiores da escala ocupacional tendem a favorecer relações sociais nas quais os estudantes têm a oportunidade de praticar atitudes de comando e autonomia," (SILVA 2003, p.33).

O termo classe dominante mencionado acima não se refere apenas a questão financeira, mas também a cultura branca, masculina e heterossexual, tendo as mulheres e os negros em condições inferiores de ensino.

Com intuito de diminuir os preconceitos existentes na educação surgiram as teorias pós-criticas na tentativa de propor aos currículos uma maior diversidade cultural, sendo assim um currículo multiculturalista, deixando de destacar que uma cultura pode ser superior a outra. A partir de então os currículos passaram a abordar assuntos sobre sexualidade, etnia, respeito mutuo, respeito racial, transformando o ambiente escolar, oferecendo aos alunos um conhecimento global unindo a vida escolar dos alunos com sua vida em comunidade.

Considerações Finais

Buscar compreender e pesquisar o currículo faz com que haja uma melhoria no planejamento estrutural educacional, a fim de adquirir uma educação de qualidade e um novo entendimento sobre o papel do professor no contexto educacional.

Conhecer as teorias que influenciaram o currículo escolar atual ajuda-nos a compreender o conjunto de relações e representações econômicas, culturais, políticas e sociais que englobam o desenvolvimento de determinados saberes e poderes de uma área de atuação, sempre pensando em melhorar o processo de ensino-aprendizagem. As teorias do currículo contribuíram para a formação e a estrutura teórica do planejamento escolar com a qual trabalha o conhecimento e a formação de novos professores.

Referencias Bibliográficas

APPLE, Michael W. Ideologia e Currículo. São Paulo: Editora Brasiliense, 1982.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação Matemática: da teoria à prática. Campinas: Papirus, 2001. DEMO, P. Desafios Modernos da Educação. 12º ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

HORNBURG, N.; SILVA, R. **Teorias Sobre Currículo. Uma analise para compreensão e mudança.** Revista de divulgação técnico- cientifica do ICPG; vol.3 n.10 – jan. – jun../2007.

RIBEIRO, V. M. B. A construção do conhecimento, o currículo e a escola básica. Em Aberto, Brasília, ano 12, n. 58, abr./jun.1993.

SILVA, T. T. **Documentos de identidade: uma introdução às tórias do currículo.** 2.ed**.** Belo Horizonte: Autêntica,2003.

SOUZA, M. I. S. **Currículo, conhecimento e criticidade - uma indagação sobre a teoria**.. In: VI Colóquio sobre Questões Curriculares, II Colóquio Luso-brasileiro sobre

Questões Curriculares, 2004, Rio de Janeiro. Anais do VI Colóquio sobre Questões Curriculares, II Colóquio Luso-brasileiro sobre Questões Curriculares. Rio de Janeiro : UERJ, 2004. v. 1. p. 4355-43.

INDISCIPLINA NA ESCOLA: ELEMENTOS PARA A REFEXÃO SOBRE AS PRÁTICAS DOCENTES

Paulo Henrique Apipe Avelar de Paiva – UFSJ – (paulojufra@yahoo.com.br)
Romélia Mara Alves Souto – UFSJ – (romelia@ufsj.edu.br)

Resumo

O trabalho aqui proposto pretende expor uma breve síntese sobre a revisão teórica base para um trabalho que estamos conduzindo – na modalidade de Iniciação Científica – por meio do qual pretendemos ampliar nossas compreensões sobre o significado da indisciplina e suas relações com o fracasso escolar em matemática. Neste pôster, apresentaremos alguns autores estudados até o momento, que discutem sobre o tema "indisciplina" e/ou "violência" nas escolas e que deverão subsidiar a pesquisa que estamos desenvolvendo.

Palavras-chave: Indisciplina, Educação Matemática, Fracasso Escolar.

Introdução

O trabalho em fase de desenvolvimento a que nos referimos acima pretende abordar o tema "indisciplina na escola" e relacioná-lo ao fracasso escolar em matemática sob a óptica de professores de matemática atuantes na educação básica. O projeto iniciado neste ano de 2009, no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica - PIBIC, da UFSJ, tem como título: "Algumas compreensões sobre o significado da indisciplina e suas relações com o fracasso escolar em matemática". O trabalho está sendo desenvolvido pelo aluno-bolsita da Licenciatura em Matemática da UFSJ, Paulo Henrique Apipe Avelar de Paiva, sob a orientação da Profª. Drª. Romélia Mara Alves Souto e conta com financiamento do CNPq. A coleta de dados junto aos professores da rede de educação básica far-se-á por meio de entrevistas semi-estruturadas que deverão ser transcritas e submetidas à análise. Pretendemos investigar, por meio desse projeto, como professores de matemática que atuam na rede de educação básica compreendem as relações entre a indisciplina e o fracasso escolar em matemática. Até o momento nossos esforços se concentraram numa breve revisão de literatura sobre o tema da indisciplina nas escolas. O trabalho que apresentaremos aqui constitui, pois, numa síntese dessa revisão bibliográfica.

Indisciplina nas escolas – delineando o problema

Temos percebido com intensidade cada vez maior a inquietude de alunos e professores face às dificuldades causadas por um comportamento tido como

"indisciplinado" nas salas de aula. O mesmo incômodo tem se manifestado no discurso de professores de matemática que chegam a apontar o problema da indisciplina dos alunos na sala de aula como causa de todos os males da educação. Na comunidade escolar e nas discussões informais acerca dos problemas da educação no país, as questões relacionadas à indisciplina são visivelmente recorrentes e aparecem sempre associadas à questão da falta de limites e da violência banalizada e generalizada. Esse tema popularizou-se rapidamente e um claro sinal disso reside no fato de que a questão da indisciplina nas escolas, geralmente associada à violência, vem sendo abordada na grande mídia e tem sido objeto de exibição e notícia nas páginas mais populares da *web*. Recentemente, numa mesma semana, três emissoras exibiram em canais da televisão aberta uma série de notícias cujo tema era a indisciplina e a violência nas escolas. Uma dessas séries trazia o curioso título de "Professsor – profissão de risco"[1]. Apesar de toda essa ênfase na questão da indisciplina, acreditamos que o tema é muito complexo e ainda pouco investigado. Detectamos sua presença nos espaços escolares e até fora deles mas não avaliamos suficientemente sua extensão nem as razões do seu aparecimento.

A sociedade contemporânea vive muitas crises e talvez a mais reconhecida seja a chamada "crise da educação", marcada pelo que se convencionou chamar "fracasso escolar". A própria imagem social da escola está debilitada, o que tem acarretado uma falta de credibilidade profissional no professor. Trata-se de um fenômeno bastante generalizado, evidenciado pelo fato de que a maioria das pessoas que passa pelo sistema escolar não consegue concluir satisfatoriamente os oito anos mínimos de escolaridade obrigatória. O ensino de matemática tem um papel importante nesse contexto, contribuindo em larga escala para o insucesso dos alunos na escola. Sabemos que os índices de evasão e retenção escolar no Brasil nos colocam em uma situação extremamente desfavorável no panorama internacional. Quando analisamos os resultados dos alunos em matemática o quadro não é mais animador. O problema apresenta-se de forma generalizada, em todos os níveis de ensino, incluindo escolas públicas e particulares, alunos oriundos das mais diversas camadas sociais e escolas das diferentes regiões do país. No caso específico do desempenho dos alunos em matemática, o problema deixa de ser exclusividade do Brasil ou de países em desenvolvimento para apresentar-se como um problema mundial. O fato de que o ensino

[1] Essa série foi exibida pela TV Record, numa sequencia de cinco reportagens, no mês de março, e os programas diários foram disponibilizados no sítio YOUTUBE.

da matemática vai mal é reconhecido pelos educadores matemáticos do mundo todo e há muito tempo vem sendo discutido na literatura nacional e internacional. Atualmente esse problema ganha novos contornos e torna-se ainda mais complexo em face das novas dificuldades trazidas pelas manifestações dos alunos interpretadas, de uma maneira geral, como indisciplina. Esse problema tem ocupado um espaço cada vez maior no cotidiano escolar e a insatisfação daí decorrente é preocupante pois chega mesmo a se constituir em causa de abandono do magistério. As responsabilidades por essa situação devem, sem dúvida, ser distribuídas mas compreender as dimensões, as causas e as implicações do fracasso escolar com a finalidade de desenvolver estratégias para enfrentamento do problema e apontar caminhos para a sua solução é papel de todos que trabalhamos com educação nesse país.

Para muitos autores, o fenômeno da indisciplina na escola deve-se ao fato da inadequação dos conteúdos e das metodologias aos interesses e necessidades dos alunos. Para D'Ambrosio, por exemplo, "do ponto de vista de motivação contextualizada, a matemática que se ensina hoje nas escolas é morta" (D'AMROSIO, 1996:31). Para esse autor,

> "salvo raras exceções, a escola vem tentando promover a aquisição de conhecimento através de experiências, situações, vivências padronizadas, desinteressantes e pouco criativas, objetivando a transmissão de um conteúdo congelado, obsoleto, desligado de tudo o que povoa a imaginação de uma criança, e que a criança sabe que de nada lhe servirá, será inútil, na marcha para o futuro, seja como profissional, como cidadão, como indivíduo criativo" (D'AMBROSIO, 1996, 31).

As experiências escolares seriam, então, rejeitadas pelos alunos, e essa rejeição se traduz no baixo rendimento, no desinteresse generalizado e na evasão. Na percepção de muitos professores, a indisciplina seria mais uma manifestação dessa rejeição dos alunos pela escola.

Esse desinteresse dos alunos tem se constituído frequentemente numa das hipóteses para explicar o problema da indisciplina. Aquino (1998) ao tratar da indisciplina na escola atual analisa três grandes hipóteses explicativas para a questão disciplinar: a primeira é a hipótese do aluno "desrespeitador"; a segunda, do aluno "sem limites"; e a última, do aluno "desinteressado". O autor demonstra que essas versões diagnósticas não se sustentam por três razões:

> "- estão apoiadas em algumas evidências equivocadas e em alguns pseudo-conceitos (como a visão romanceada da educação de antigamente, a moralização

deficitária por parte dos pais,além da ideia do conhecimento escolar como algo ultrapassado e desestimulante);

- de uma forma ou de outra, elas acabam isolando a indisciplina como um prolema individual e anterior do aluno, quando, ao contrário, o ato indisciplinar revela algo sobre as relações institucionais-escolares nos dias atuais;

- as três hipóteses esquivam-se de levar em consideração a sala de aula, a relação professor-aluno e as questões estritamente pedagógicas. Elas esboçam razões para a indisciplina, mas não apontam caminhos concretos para sua superação ou administração." (AQUINO, 1998:11)

Para Aquino a indisciplina deve ser compreendida como um indício de que a intervenção docente não está se processando a contento e, desse ponto de vista, ela passa a ser algo salutar e legítimo para o professor, sinalizando que algo na sala de aula não está se processando de acordo com as expectativas dos envolvidos. (AQUINO, 1998:12). Diante da angústia gerada entre os educadores por causa da indisciplina, a grande pergunta que surge é "o que fazer?" VASCONCELOS (1997:231) alerta para o fato de que padecemos, mas não compreendemos o problema. Numa breve análise da realidade, esse autor associa a crise da disciplina escolar à crise de objetivos e de limites que, segundo ele, estamos vivenciando. A crise de sentidos decorre de

> "uma crise geral de projetos, de sentidos para as coisas, em nível tanto mundial quanto nacional, tanto institucional quanto pessoal, tanto ideológico quanto sociopolítico-cultural" /.../ "Na escola esta crise se manifesta de muitas formas, mas com certeza uma das mais difíceis de enfrentar é a absoluta falta de sentido para o estudo por parte dos alunos."(VASCONCELLOS, 1997:231)

A crise dos limites é "alimentada pela necessidade de um mercado baseado na exacerbação do consumo. Nessa perspectiva, a quebra de limites é fundamental para poder alimentar a lógica do consumismo, e o grande alvo desta guerra é a criança." (VASCONCELLOS,1997:233). São muito interessantes as observações desse autor a respeito dessas duas crises. Se por um lado estamos presenciando a queda do mito da ascensão social por meio da escolarização, fazendo com que o aluno questione o sentido da escola, por outro, somos pressionados pela necessidade cada vez mais premente de satisfazer rapidamente os desejos para alimentar a ânsia de consumo induzida pelo mercado, fazendo despontar a ausência dos limites. Essas duas crises, a dos objetivos e a dos limites, estariam na base do comportamento tido como indisciplinado.

Para tratar sobre a problemática envolvendo ética, indisciplina e violência na escola, Silva defende a tese de que a indisciplina na escola está ligada ao enfraquecimento do vínculo entre moralidade e o sentimento de vergonha que advém do fato de não corresponder às expectativas do olhar alheio e, para isto, busca apoio nas teorias construtivistas paigetianas, nas relações freudianas de deparar com o mundo:

> "Diante desse quadro, pretendo defender neste ensaio a idéia de que, ao lado de outras causas, os fenômenos da indisciplina e da violência nas escolas estão relacionados, dentre outros, à quase absoluta consideração de regras e valores morais privados (fidelidade aos amigos, por exemplo) e ligados à glória (beleza, força física, prestígio social e status finenceiro) em detrimento ou pela banalização dos valores morais públicos (justiça, honestidade respeito mútuo)" (SILVA, 2004:19)

Para finalizar, mencionamos as reportagens contidas nas revistas IstoÉ e Nova Escolas as quais dizem sobre a "violência nas escolas" e o modo "como o jovem vê a escola", respectivamente. Tais reportagens podem nos dar uma visão panorâmica sobre o como o fato é tratado atualmente na mídia e a visão discente sobre o ambiente escolar. Tais visões nos permitem relfetir sobre a imagem escolar no âmbito social.

Referências Bibliográficas

AQUINO, J. G. A indisciplina na escola atual. Revista da Faculdade de Educação. Vol. 24, no. 2. São Paulo, jul/dez. 1998. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-25551998000200011&script=sci_arttext... (acesso em 20/03/2009).

BORDAS, M. A. **Como o jovem vê a escola.** Nova Escola, São Paulo, n. 200, p. 28-47, mar.2007.

D'AMROSIO, U. **Educação Matemática:** da teoria à prática. Campinas, SP: Papirus, 1996. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

PADILLA, B. W. I. Perigo! Escola. IstoÉ, São Paulo, n. 1544, maio de 2001. Disponível em: <http://www.terra.com.br/istoe/capa/154425.htm >. Acesso em: 27 set. 2009.

SILVA, Nelson Pedro. **Ética, indisciplina e violência nas escolas**. Petrópolis, RJ: Vozes. 2004.

VASCONCELLOS, C. S. Os desafios da indisciplina em sala de aula e na escola. Disponível em http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_28_p227-252_c.pdf (acesso em 20/03/2009

INCLUSÃO DE SOFTWARES MATEMÁTICOS NA PRÁTICA DOCENTE

Rafael de Paula Garcia -Universidade Federal de Viçosa – rafael.paula@ufv.br
Renata Maciel dos Reis – Universidade Federal de Viçosa – renata.reis@ufv.br
Jose Carlos B. Soares – Escola Estadual Effie Rolfs - jcarlosbatatinha@hotmail.com
Lucy Tiemi Takahashi – Universidade Federal de Viçosa - ltiemi@ufv.br

Resumo: Este projeto, vinculado ao PIBID, busca a inclusão do computador em sala de aula. Para isso foi realizado uma intensa coleta de dados com os professores de matemática do ensino público e particular das escolas de Viçosa o que impulsionou ainda mais a realização das atividades relacionadas ao projeto. Em primeiro plano foi elaborado uma apostila cujo enfoque se deu nos softwares educacionais Winplot e Geogebra que, além de oferecer conhecimentos técnicos para o uso destes também se preocupou na prática em sala de aula. O primeiro mini-curso ministrado foi para os bolsistas do PIBID objetivando capacitação destes e motivação para suas atividades na escola. Estão sendo preparados mini-cursos para os professores já atuantes e para a comunidade universitária. O principal objetivo deste projeto é fornecer recursos para uma visão crítica de como estes softwares podem serem utilizados para tornar uma aula dinâmica e que facilite a absorção do conteúdo por parte dos alunos.

Palavras-chave: Software educacional, Winplot e Geogebra, Inclusão digital.

Texto:

A Universidade Federal de Viçosa (UFV) possui desde 2008 o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), onde o Departamento de Matemática (DMA) da UFV possui 19 estudantes do curso de Licenciatura em Matemática e 5 professores, 4 do ensino Básico e 1 da UFV, bolsistas. As atividades do PIBID visam que os estudantes vivenciem a prática docente durante a graduação, desta forma os estudantes realizam atividades de ensino-aprendizagem nas escolas públicas de ensino básico.

Assim ao vivenciar a escola percebemos que apesar delas terem uma certa infraestrutura de informática, laboratórios, os professores não utilizavam deste expediente em sua prática docente. Devido a esta realidade surgiu a seguinte pergunta: Porque softwares matemáticos não são utilizados para auxiliar e, ou, exemplificar conceitos durante a prática docente?

Na expectativa de se ter uma resposta que refletisse a realidade foi realizado uma pesquisa junto aos professores de todas as escolas de ensino médio públicas e algumas particulares, onde os professores foram questionados sobre sua proximidade com o computador, com softwares matemáticos e o uso destes em sala de aula. Constatamos, com o questionário, que apesar de 70,58% dos professores entrevistados saberem da existência de softwares matemáticos apenas 11,76% destes já utilizaram algum destes softwares em sala de aula. Cerca de 89% dos professores acreditam que a interligação matemática-computador é uma forma de estimular o raciocínio e a curiosidade do aluno. Obtemos assim um panorama deste tema no município de Viçosa-MG.

Vendo esta necessidade de capacitação do quadro docente para o uso do computador em sala de aula, elaboramos uma apostila sobre como utilizar os softwares pedagógicos livres Winplot e Geogebra com algumas exemplificações, dentre elas, aplicações envolvendo os softwares na prática docente abordando alguns conceitos matemáticos. Estamos organizando cursos no laboratório de informática do DMA. O primeiro grupo será formado pelos participantes do PIBID, depois para os demais estudantes de Matemática da UFV, em seguida aos professores da rede de ensino e por fim a comunidade universitária de forma geral. Iremos aplicar questionários de avaliação do curso para ver a receptividade dos participantes.

Esperamos ainda após a realização destes cursos acompanhar alguns professores em suas ações em sala de aula, auxiliando-o e também levantando a aceitação por parte dos seus alunos.

De forma geral queremos conhecer e analisar, de forma crítica, as potencialidades que o uso desses recursos podem oferecer para que as aulas se tornem mais dinâmicas, e assim motivando o envolvimento dos alunos.

Sabemos da relevância do ensino da Matemática significativo e ativo por parte do estudante no contexto em que vivemos. Por meio desses recursos e da capacitação dos professores, e futuros professores, para a utilização desses recursos em suas aulas, proporcionando aos alunos um entendimento mais amplo da matemática em seus vários ramos. Dessa forma, espera-se que o computador deixe de ser um entrave para as atividades educativas, tornando-se um em importante aliado, em especial, para o ensino de Matemática.

Assim, o principal objetivo deste trabalho é a divulgação e a inclusão digital por meio do uso dos softwares mencionados, como recursos para auxiliar o aprendizado dos alunos.

Referências Bibliográficas:

- REIS, F.S.; ESTEVES, F.R.; ALVES, D.O.; OLIVEIRA, D.G. *Atividades Investigativas de Funções com o Winplot*. IV Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009. Anais do IV EEMOP. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2009, p. 1-5.
- VASCONCELOS, Eduardo. S. . Tutorial: Softwares Matemáticos - Winplot 2006 (Produção Acadêmica).
- Contribuições do professor Adriano Cattai, mestre em matemática pela UFBA e professor da UNEB, em http://didisurf.googlepages.com/cefetba2007
- Tutorial de utilização do GeoGebra elaborado por Markus Hohenwarter e Judith Preiner, traduzido e adaptado para português de Portugal por António Ribeiro em:
  http://didisurf.googlepages.com/tutorial_geogebra_PT30_antonioribeir.doc

REVISTA *AMAE EDUCANDO:* SUBSÍDIOS PARA AS PRÁTICAS DO ENSINO DE MATEMÁTICA NO PRIMÁRIO NA DÉCADA DE 1960.

Rosimeire Borges[1]
rasborges3@gmail.com
UNIVÁS/MG-UNIBAN/SP
Rosângela Martins Xavier[2]
rosi.lucia.mat@gmail.com
UNIVÁS/MG

Introdução

O Movimento da Matemática Moderna – MMM teve início nos anos 1950, um período de crescimento industrial e inovação tecnológica que atingiram os países. Esse Movimento de reforma do ensino de matemática tinha o propósito de adaptá-lo à nova realidade que se colocava, efetuando uma revisão dos conteúdos matemáticos presentes nos currículos de modo a aproximar a matemática ensinada nas escolas básicas da matemática ensinada nas Universidades. Nesse Movimento houve ênfase em conceitos unificadores como as estruturas matemáticas, como também a valorização da linguagem, do simbolismo, do rigor matemático e do desenvolvimento lógico, em prol de uma melhor compreensão (GUIMARÃES, 2007).

Nesses períodos de reforma, a imprensa é um dos canais de propagação dos ideários, explanando, registrando e participando da história da humanidade (CAPELATO, 1988). O papel da imprensa pedagógica para a História da Educação também é relevante, como refere Nóvoa (1993), ao defender ser "o melhor meio para apreender a multiplicidade do campo educativo", apresentando outros aspectos que admitem uma melhor compreensão da história da educação e do ensino de matemática. Nesse sentido, a imprensa pedagógica, constituída de periódicos direcionados, em sua maioria, aos professores, objetiva essencialmente guiar sua prática cotidiana, informando-lhes sobre o conteúdo dos programas oficiais, a conduta em classe e a didática das disciplinas. Assim sendo, a maioria dos historiadores da Educação tem recorrido à consulta de publicações periódicas, reconhecendo-as como "espaço de

[1] Professora da Universidade do Vale do Sapucaí/ MG e doutoranda em Educação Matemática da Universidade Bandeirante de São Paulo.rasborges3@gmail.com.
[2] Aluna do curso de Matemática da Universidade do Vale do Sapucaí/ MG e bolsista da FAPEMIG/MG. rosi.lucia.mat@gmail.com.

afirmação de correntes de acção e de pensamento educacional" (NÓVOA, 1993, p.XXXII).

Considerando essas premissas, o presente estudo se insere em um projeto[3] maior "A Imprensa Pedagógica Mineira e a abordagem da Teoria dos Conjuntos no Ensino Primário em tempos do Movimento da Matemática Moderna" que tem por objetivo conhecer como se deu o MMM, na região de Pouso Alegre/MG, tendo por lente o discurso dos professores e pedagogos mineiros que escreviam para o periódico pedagógico *AMAE Educando*, focando de modo específico a Teoria dos conjuntos um conceito que foi inserido no currículo de Matemática nesse período em vários países.

A revista *AMAE Educando*[4] nasceu no Instituto de Educação de Minas Gerais em 1967, como produto da Associação Mineira de Administração Escolar[5], com o objetivo de cuidar, divulgar, promover e acompanhar o educador para um trabalho de qualidade (PIMENTA *apud* CARNEIRO, 2007).

Presente há mais de 40 anos no Brasil, a principal preocupação da *AMAE Educando* foi estar sempre atualizada e manter-se junto ao professor, com a pretensão de propiciar aos educadores jornadas pedagógicas, congressos, cursos, oficinas e encontros. Desta forma, esse periódico pedagógico vem desempenhando um papel social que consiste em cuidar, divulgar, promover as práticas pedagógicas (PIMENTA, *apud* CARNEIRO, 2007).

Numa primeira fase realizamos a categorização dos artigos veiculados pela *AMAE Educando* que de algum modo se referem à Teoria dos Conjuntos no Ensino de Matemática, observando o período em estudo. E num segundo momento analisamos esses artigos à luz da literatura referente ao MMM já existente.

Os artigos relativos à Matemática são direcionados a professores primários e de autorias diversas. Constam como autores: Sônia Fiuza da Rocha Castilho, Yara Terezinha de Moura Costa, Ana Lucia Amaral Duarte, Maria da Conceição Araujo, Fialho de Martins Souza, Margarida Michel Sanches e Zilda Pazzine Lodi, dentre outros. Esses artigos são diversificados tratando do planejamento em Matemática para o primário, das operações matemáticas, da utilização de materiais manipuláveis no ensino dessa disciplina, da Teoria dos Conjuntos, etc.

---

[3] Trata-se de um projeto apoiado pela Fundação de Amparo à pesquisa de Minas Gerais.
[4] Comemorou-se em 2007, 40 anos de existência da *AMAE EDUCANDO* com 351 edições mensais, sem interrupção e sem auxílio dos poderes públicos.
[5] Hoje Fundação AMAE para Educação e Cultura.

Apresentaremos aqui apenas os estudos realizados em artigos publicados na revista *AMAE Educando* na década de 1960 e que de algum modo se referem à Teoria dos Conjuntos no ensino de Matemática.

Subsídios para as aulas de Matemática Moderna no primário

Lançando um olhar específico para o artigo da década de 1960, que refere à Teoria dos conjuntos, publicado no número 4, do mês de abril de 1968, da revista *AMAE Educando,* cabe colocar aqui algumas considerações. A começar pelo título "*A multiplicação é o seu problema*?", as autoras Sônia Fiuza da Rocha Castilho e Yara Terezinha de Moura Costa, se utilizam de um "problema" no ensino da Matemática para defender o caráter inovador da nova proposta para o ensino dessa disciplina, despertando à atenção dos professores que estavam sedentos em conhecer mais sobre o termo "Matemática Moderna" e sobre a Teoria dos Conjuntos. Num discurso convincente defenderam a utilização da Teoria dos Conjuntos como auxílio no ensino aprendizagem de Matemática, especificamente no ensino da multiplicação.

Esse interesse em apresentar aos professores metodologias de ensino que viabilizassem a aprendizagem da Matemática Moderna, utilizando-se da Teoria dos conjuntos, é comum no artigo, publicado em junho desse mesmo ano de 1968, no número 6 dessa revista, denominado "Propriedades da Adição" de autoria de Sônia Fiuza de Rocha Castilho. A autora defendeu que no estudo das operações fundamentais da matemática o professor deveria "levar a classe a descobrir as propriedades", apresentando desenhos representando conjuntos para melhor visualização.

Em agosto de 1968, a revista *AMAE Educando* publicou o artigo intitulado "Conjuntos da 1ª a 4ª série", de autoria de Ana Lúcia Amaral Duarte, que iniciou sua fala ressaltando que a Teoria dos Conjuntos era o "assunto de grande importância matemática. Apesar da antiguidade da noção de conjunto, só em princípios deste século a Teoria veio a ser sistematizada pelo matemático Cantor" (p. 29). Também mencionou sobre a reformulação do Programa de Matemática do Curso Primário que havia tomado por base a Teoria dos Conjuntos, defendendo ser a finalidade proporcionar aos alunos a familiarização com a teoria que vigoraria nos seus estudos matemáticos posteriores (DUARTE, 1968).

Nesse sentido, Duarte (1968) alegando ter recebido solicitações de dificuldades para as 4 séries, como resposta, para auxiliar os professores, apresentou nesse artigo "sugestões de Programa procurando envolver na Teoria de Conjuntos todas as áreas do Programa Oficial", propondo modelos de planejamento de aulas de Matemática para as quatro séries do ensino Primário (p. 29).

A preocupação com a metodologia do ensino da matemática moderna se faz presente também no ano de 1969, no artigo *"Colunas de adição na 1ª série"*, de autoria de Sônia Fiúza da Rocha Castilho, publicado em maio desse ano, pela revista *AMAE Educando*, nº. 14. Nesse artigo a Teoria de Conjuntos foi apresentada pela autora nos seguintes termos: "adição de colunas, colunas de adição, colunas revisoras, estas são as denominações dadas às operações que consistem em reunir num só conjunto todos os elementos de três ou mais conjuntos, cada qual menor que 10", ou seja, salientando a importância da Teoria dos Conjuntos no ensino de Matemática (CASTILHO, 1969, p. 12). A autora sugeriu como metodologia de ensino desse conceito, o uso de do Quadro Valor do Lugar, fichas de desenhos correspondentes às operações e cartões de estudo.

Considerações finais

Este estudo dos artigos publicados na revista *AMAE Educando*, na década de 1960, mesmo que ainda não tenham sido todos tomados como objeto de uma análise mais refinada, mostra que se caracterizam como apoio pedagógico aos professores primários, para o ensino da Matemática Moderna, inclusive apresentando programas para as séries desse nível de ensino.

Outro ponto a ser colocado é que os professores autores dos artigos veiculados nessa revista pedagógica, buscaram de algum modo em seus discursos, convencer os professores do primário, sobre a importância de um ensino da Matemática, enfatizando a Teoria dos conjuntos, uma característica das propostas do MMM para esse ensino..

Assim sendo, vale ressaltar que o discurso dos professores primários sobre a Matemática Moderna veiculado na revista *AMAE Educando* mostra-se carregado de informações que podem auxiliar na compreensão das práticas educativas, nesse período.

Porém, essas considerações são ainda muito iniciais e muito se tem ainda para conhecer, estudar e analisar. Desse modo, outras questões emergiram durante a realização deste trabalho e colocamos uma como incentivo para novas investigações: Como as propostas de Ensino da Matemática Moderna apresentadas pelos autores dos

artigos publicados pela revista *AMAE Educando* no período do MMM, teriam sido apropriadas nas práticas pedagógicas?

BIBLIOGRAFIA

CAPELATO. M. H. Imprensa e História do Brasil. São Paulo: contexto/EDUSP. 1988.

CARNEIRO, A. *AMAE – 40 ANOS educando.* Disponível no site: <http//*www.letras.ufmg.br/.../entrevista_amae.html*>. Consulta realizada dia 10 de maio de 2009.

CASTILHO, S.F.da R; COSTA, Y.T.de M. A multiplicação é o seu problema?. In: *Revista AMAE Educando*. nº 4. Abril de 1968.

CASTILHO, S.F.da R. Propriedades da Adição. In: *Revista AMAE Educando*. nº 6. Junho de 1968.

_____. Colunas de adição na 1ª série.In: *Revista AMAE Educando*. nº 14. Maio de 1969.

DUARTE, A.L.A. Conjuntos da 1ª a 4ª série. In: *Revista AMAE Educando*. Edição Especial. Agosto de 1968.

GUIMARÃES, H.M. Por uma Matemática Nova nas Escolas Secundárias: Perpectivas e Orientações Curriculares da Matemática Moderna. In: A Matemática Moderna nas escolas do Brasil e de Portugal: primeiros Estudos. São Paulo: Zapt Editora. 2007.

NÓVOA, A. *A Imprensa de Educação e Ensino*: repertório analítico. Colecção Memórias da Educação. Instituto de Inovação Educacional, 1993.

A GEOMETRIA LÚDICA E DO COTIDIANO NO ENSINO FUNDAMENTAL

SERGINEI LIBERATO E AMARÍSIO ARAÚJO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
BOLSA PIBEX-UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

A Geometria é uma importante subdivisão da matemática, e está presente também em outras áreas como física e engenharia. No entanto atualmente ela vem sendo deixada em segundo plano no ensino público. Diante disso, foi dado início no segundo semestre de 2007 o projeto "Tópicos de Geometria para o ensino Fundamental", que inicialmente atendia voluntariamente apenas alunos de 5ª série de uma escola pública da cidade de Viçosa – MG e a partir de 2008 e 2009 passou a atender um número maior de alunos sendo estes de 5ª, 6ª e 7ª séries do ensino fundamental e público de Viçosa, através de sessões semanais, com duração de uma hora de tutoria em tópicos de geometria para salas que variam de oito a quinze alunos de mesma série. Nessas sessões são abordados assuntos como: conceitos primitivos de ponto, reta e plano, figuras planas e espaciais e unidades de medida.

O primeiro passo do projeto, foi definir as escolas que iriam participar do projeto e a partir daí, juntamente com estas, foram definidos os alunos que seriam inseridos nas sessões de tutoria. Os alunos selecionados foram submetidos a um questionário sobre geometria, com questões simples, tais como: O que você entende por reta? O que você sabe sobre um triângulo? Entre outras. Após analisar as respostas desses questionários, foi possível verificar a grande deficiência no ensino da geometria na rede pública. Com isso, as primeiras sessões de tutorias objetivaram revisar conceitos que já deveriam ter sido vistos pelos alunos.

Reuniões são realizadas com a equipe de trabalho do projeto que é composta, em grande parte, de estudantes do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Viçosa, que são os tutores responsáveis pelas sessões semanais de tutorias de geometria. Nessas reuniões os tutores recebem os roteiros de atividades que irão desenvolver com os alunos, onde além do tópico geométrico que será exposto aos alunos, constam também exercícios e sugestões de atividades a serem feitas, a fim de facilitar a compreensão do aluno e ainda também nessa oportunidade os tutores relatam dificuldades e resultados obtidos dentro da sala de aula. Dessa forma, constatamos que a maior dificuldade para se ensinar geometria para os alunos de 6ª e 7ª séries é a falta de um conhecimento prévio, que deveria ter sido adquirido em séries anteriores.

Isso tudo evidencia as dificuldades enfrentadas pela geometria nas escolas públicas, onde na maioria das vezes é deixada de lado, devido às vezes a falta de tempo, transmitindo ao estudante uma imagem desvalorizada deste ramo da Matemática e como consequência um despreparo para enfrentar situações posteriores.

A partir desses resultados iniciais o projeto tem como principal objetivo aproximar a geometria do cotidiano dos alunos, respondendo a questões como: "Onde aparece isso na minha vida?" ou "Para que serve isso?". Além disso o projeto possui um lado lúdico, uma vez que em algumas sessões de tutoria são utilizados materiais concretos como barbante, cartolina e até mesmo algumas atividades ou jogos que englobem o conteúdo geométrico estudado, a fim de tornar as atividades do projeto mais atrativas e motivadoras para os alunos, proporcionando aos mesmos uma base mais sólida em geometria.

O projeto, principalmente devido a este lado lúdico e a aproximação com o cotidiano, faz com que os alunos se interessem mais pela geometria, tornando-se aptos a relacionar conceitos geométricos com o cotidiano facilmente. E ainda o fato de os tutores serem estudantes, faz com que os alunos sintam-se mais à vontades para expor dúvidas e fazer comentários sobre a matéria. O fato de aproximar a geometria ao cotidiano é talvez o mais econômico método de tentar motivar o estudo de tal assunto pelo aluno, já que o uso de computadores e de materiais alternativos na maioria das vezes não está ao alcance da escola pública.

Referências Bibliográficas:

1- IEZZI, Gelson; Osvaldo Dolce. Matemática e Realidade - Ensino Fundamental – São Paulo – Atual – 2000.
2- DOLCE Osvaldo; Fundamentos de Matemática Elementar Geometria plana – São Paulo – Atual – 1997.
3- GIOVANNI, José Ruy; José Rui Giovanni Jr – Coleção Matemática Pensar e Descobrir, O + Novo. Ensino Fundamental – São Paulo FTD – 2002.
4. DRUCK, S.. A crise do ensino de Matemática no Brasil. Revista do Professor de Matemática, n. 53, SBM, p. 1-5, 2004.
5. MALAGUTTI, Pedro Luiz, DM UFSCar, A geometria na escola básica: que espaços e formas tem hoje?
6. LORENZATO, S. "Por que não ensinar Geometria?" In: A Educação Matemática em Revista, 4. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 1º sem 1995.
. BÚRIGO, E. "Para que ensinar e aprender geometria no ensino fundamental? Um exercício de reflexão sobre o currículo." In: http://mathematikos.psico.ufrgs.br/paraquegeo.html

A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO ENSINO DE ANÁLISE: PRIMEIROS RESULTADOS DO CURSO DE MATEMÁTICA DA UNESP DE RIO CLARO

Sílvio César Otero Garcia, UNESP/Rio Claro, silvioce@gmail.com

RESUMO

Esse trabalho, parte de uma pesquisa de mestrado em andamento, trata de um estudo da evolução histórica da disciplina de Análise no curso de Matemática do IGCE-UNESP. A metodologia adotada, dentro da perspectiva de uma pesquisa qualitativa, é a análise de documentos. O nosso objetivo central é identificar como a disciplina de Análise vem se estruturando no que diz respeito aos seus objetivos, ementa e bibliografia. A coleta, bem como a análise dos dados obtidos ainda se encontra em fase inicial.

Palavras-chave: Análise, História da Matemática, História da Educação Matemática.

INTRODUÇÃO

Os pareceres CNE/CP 28/2001 e CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002, promoveram várias modificações nos cursos de licenciatura no país, que, para se adequar a essas resoluções, promoveram várias reformulações em seus projetos pedagógicos. A questão que veio então à tona foi a pertinência ou não de algumas disciplinas na suas grades curriculares, em particular, a disciplina de Análise.

Moreira, Cury e Vianna (2005) perguntaram a 31 matemáticos de 14 instituições universitárias do Brasil se para eles uma disciplina de Análise deveria ser obrigatória em todo curso de Licenciatura em Matemática. Do total, 29 responderam favoravelmente. Essa posição e o fato da disciplina de Análise estar presente na maioria dos cursos de Licenciatura em Matemática no país, deixam claro que é quase um consenso que os conteúdos de tal disciplina devem integrar os currículos dos cursos de licenciatura, entretanto, a maneira como isso deve ocorrer ou as razões de tal inclusão não são suficientemente decisivas, visto que um exame completo sobre a importância e relevância da disciplina de Análise para a formação do professor deve abraçar diversos estudos.

Primeiramente, o objetivo do nosso trabalho de mestrado era exatamente fazer esse exame completo, porém estudar todas as questões pertinentes seria impraticável

para uma pesquisa como a nossa, então, da idéia inicial surgiu um projeto maior coordenado pela Profa. Rosa Lúcia Sverzut Baroni, do qual o nosso "A Evolução Histórica do Ensino de Análise em Cursos de Licenciatura em Matemática", é o primeiro subprojeto, sendo que nossos objetivos são: identificar como a disciplina de Análise vem se estruturando no que diz respeito aos seus objetivos, ementa e bibliografia; comparar as ementas da disciplina de Análise com os principais livros apresentados como referências bibliográficas; comparar, ao longo do tempo, o curso de Análise oferecido para licenciandos com o oferecido para bacharelandos; compreender em que medida a disciplina de Análise foi sendo direcionada como disciplina específica para licenciandos. No nosso levantamento consideramos tanto as disciplinas cujos nomes trazem no título a palavra "Análise" quanto aquelas que tratam de conceitos da Análise, sendo assim, nosso interesse também pode recair, por exemplo, sobre disciplinas de Cálculo. Como base teremos os cursos do IME/USP, do IMEEC/UNICAMP e do IGCE/UNESP.

METODOLOGIA E FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

A nossa pesquisa está enquadrada na modalidade denominada pesquisa qualitativa. Existem três grandes grupos de metodologias para a coleta de dados em pesquisas qualitativas: (a) a observação; (b) o inquérito e (c) a análise de documentos (Bogdan e Byklen, 1994 e Tuckman, 2002). A metodologia adotada nesse trabalho é a análise de documentos. Para Lüdke (1986), "a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema." A nossa perspectiva é, à priori, a de adotar a análise de documentos como o nosso método de pesquisa central, isto é, os documentos são, por si só, o alvo de estudo.

Considerando-se as dificuldades que ainda poderemos encontrar e que, segundo Baroni (1999): "Toda pesquisa histórica está muito longe de ser uma via reta, ou seja, não existe uma metodologia praticável em todos os momentos". Então, outros procedimentos metodológicos poderão surgir à medida que os documentos forem obtidos e analisados.

Relativamente a análise dos resultados, segundo Miles e Huberman (1994), essa divide-se em três etapas: (a) Redução dos dados; (b) Apresentação dos dados; (c) Conclusões. Seguiremos essas etapas em nossa pesquisa. Com relação a apresentação

dos dados, sabemos que essa, numa pesquisa qualitativa, pode ser feita de diversas formas, mas, como o nosso interesse, nessa etapa, é unicamente descritivo, devemos proceder apresentando uma análise da informação disponível e fornecendo uma visão de conjunto (Flores, 1994). As conclusões serão obtidas durante todo processo de obtenção dos dados, redução e apresentação dos mesmos, uma vez que essas tarefas permitem que progressivamente se avance do descritivo para o explicativo e do concreto para o abstrato (Flores, 1994).

RESULTADOS PRELIMINARES

O nosso trabalho encontra-se ainda incompleto. Das três instituições citadas como campo de pesquisa, a coleta de dados do curso de Matemática da UNESP – Rio Claro está parcialmente concluída e dos demais cursos ainda não foi iniciada. Falaremos aqui dos primeiros dados obtidos, que cobrem o período de criação do curso até meados de 1983, sendo que a análise que já realizamos diz respeito a modalidade licenciatura.

Entre 1959 e 1962, os futuros licenciandos tinham três anos de "Análise Matemática". A ementa da disciplina dada para o primeiro ano não difere muito dos atuais cursos de Cálculo em Uma Variável e aqueles que tratam de séries e seqüências, a não ser, talvez, por uma abordagem mais analítica. A disciplina de Análise Matemática dada para o segundo ano tratava de conteúdos que normalmente hoje são vistos em disciplinas de Cálculo em Várias Variáveis e Equações Diferenciais. Já para o terceiro ano, a disciplina tratava de Funções de Variável Complexa e Integração.

No ano de 1963, os três cursos anuais de Análise Matemática foram substituídos por três disciplinas anuais com nomes diferentes: Cálculo Diferencial e Integral, Cálculo Avançado e Equações Diferenciais, Variáveis Complexas e Matemática Aplicada. As ementas dessas disciplinas não diferem muito das anteriores correspondentes, a não ser por alguns detalhes, e mantiveram-se praticamente inalteradas até meados de 1973. Observa-se, entretanto, uma tendência de algoritmização dos antigos cursos de Análise Matemática, que acarretará no ano de 1973 no oferecimento, pela primeira vez, de duas disciplinas específicas de Análise: Análise no Rn e Análise Real. De 1974 até 1982 a única modificação substancial no quadro já apresentado foi a separação das disciplinas anuais em disciplinas semestrais e o rearranjo de alguns tópicos. Nesse período, também, algumas disciplinas específicas de Análise foram oferecidas.

A Tabela 1 resume o movimento, nesse período, nos programas das disciplinas específicas de Análise oferecidas para a modalidade licenciatura. Observamos nesse pequeno recorte que a disciplina de Análise surgiu inicialmente como uma matéria optativa e depois incorporou-se o currículo do curso de Licenciatura em Matemática, além disso, os tópicos das disciplinas, pouco a pouco, caminham para os que estão presentes até hoje na maioria dos cursos introdutórios de Análise dados tanto para licenciandos quanto para bacharelandos. O mesmo se pode dizer com relação a bibliografia, os livros de Djairo Figueiredo e Elon Lajes ainda são amplamente utilizados.

Tabela 1 – Programas e Bibliografia de algumas disciplinas de Análise

Disciplinas	**Alguns pontos do Programa**	**Bibliografia**
Análise Real (1973 | Optativa)	Medida de Lebesgue | Integral de Lebesgue | Diferenciação e Integração	Real Analysis H.L. Hoyden
Tópicos de Análise (1974 | Optativa)	Números Reais | Limites | Funções Deriváveis | A Integral | Relações entre Derivação e Integração	Figueiredo, Djairo Guedes – Análise na Reta, IMPA, Rio de Janeiro (1973)
Tópicos de Análise (1977 | Optativa)	Limites | Continuidade | A Derivada | Seno e Co-seno | O Teorema do Valor Médio | Esboços de Curvas | Funções Inversas | Expoentes e Logaritmos	Lang, S. – Cálculo Moise, E.E. – Cálculo – vol. I. Figueiredo, D.A. – Análise I
Análise Matemática (1979 | Obrigatória) Análise Real (1983 | Obrigatória)	Seqüências e Séries Numéricas | Funções Reais | Derivação | Integração | Seqüências e Séries de Funções	Figueiredo, D.G. – Análise I (LTC). Lima, E.L. – Curso de Análise – vol. I

Com os dados e a análise que temos por enquanto, a poucas conclusões podemos chegar além daquelas que já citamos anteriormente. Além disso muitas questões ainda não nos parecem plenamente respondidas, dentre elas destacamos: em que medida os cursos iniciais de Análise Matemática foram perdendo seu caráter analítico e passaram a ter uma abordagem mais algorítmica? Quais os livros-texto adotados pelos professores nos anos iniciais do curso? Que influências a criação da modalidade bacharelado trouxe para a grade do curso de licenciatura? Para responder essas e outras questões, pretendemos entrevistar alguns professores que lecionaram as disciplinas de nosso interesse e, dessa forma, obter um quadro mais preciso da evolução histórica do ensino de análise no curso de Matemática da UNESP/RC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho, procuramos trazer algumas idéias relevantes e resultados preliminares da nossa pesquisa de Mestrado realizada no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro. Uma vez que estamos ainda na etapa inicial de coleta e análise de dados, poucos resultados importantes foram trazidos à tona. Na realidade, trouxemos, aqui, basicamente dados descritivos e procuramos não tomar nenhum posicionamento crítico até o momento.

Com o prosseguimento da nossa pesquisa, concluiremos a coleta de dados na UNESP de Rio Claro, realizaremos uma análise mais criteriosa dos dados já obtidos, faremos entrevistas com docentes que lecionaram as disciplinas as disciplinas de nosso interesse, analisaremos os livros indicados nas bibliografias e realizaremos a coleta de dados na Universidade de São Paulo e na Universidade de Campinas, estabeleceremos comparações entre os três cursos analisados, encontrando semelhanças e diferenças entre eles, e procuraremos, finalmente, atingir plenamente os objetivos a que nos determinamos nessa pesquisa.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo que financia esse projeto.

REFERÊNCIAS

BARONI, R. L. S. (1999). **Pesquisa em História da Matemática: Questões Metodológicas**. In: III Seminário Nacional de História da Matemática, 1999, Vitória – ES. III Seminário Nacional de História da Matemática - Anais, v. 1. p. 166-177.

BOGDAN, R.:& BIKLEN, S.(1994). **Investigação qualitativa em educação – Uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora.

FLORES, J.(1994). **Análisis de datos cualitativos – Aplicaciones a la investigación educativa**. Barcelona: PPU.

LÜDKE, M e ANDRÉ, M.E.D.A. (1986) **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo:EPU, 1986.

MILES, M. & HUBERMAN, M. (1994). *Qualitative data analysis. An expanded sourcebook* (2ª edição). Thousand Oaks: CA, Sage.

MOREIRA, P.C.; CURY, H.N. VIANNA, C.R. (2005) **Por que análise real na**

licenciatura?. Zetetiké, v.13. n.23. p.11-42.

TUCKMAN, B. (2002). **Manual de investigação em educação**. (2.ed.). Lisboa: Fundação Colouste Gulbenkian.

O ENSINO DA MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DO CIDADÃO

Suele Itamara dos Santos[1]

santos.suele@yahoo.com.br[1]

UNIVÁS/MG

Paulo César Xavier Duarte [2]

pcxd@univas.edu.br

UNIVÁS/MG[2]

Introdução

O ensino da Matemática tem utilizado um espaço importante na formação escolar, ocupando cerca de 20% do tempo de permanência de um aluno na escola. Dessa forma, surge uma questão até certo ponto polêmica: "Ensino da Matemática: formação para o exercício da cidadania ou para a exclusão?" (DUARTE, 2004, p.43)

A Matemática tradicional é aquela ensinada mecanicamente e atinge a maioria esmagadora dos alunos brasileiros e tem sido uma falha do nosso sistema educacional. Segundo Imenes e Lélis (1994):

> ...esse ensino é caracterizado, por exemplo, com frases que não promovem o raciocínio e o modo de pensar dos educandos. Vejamos algumas 'ordens ' impostas aos alunos, durante as aulas de Matemática:
> 'Repita o exemplo acima'.
> 'Faça como o modelo '.
> 'Preste atenção e faça igual'.

Isso nos remete a Duarte (2004), que nos diz que essa Matemática ensinada mecanicamente contribui para o fracasso escolar. Pode-se até cumprir todo o conteúdo programático, mas o aluno aprende? Ele aplica na sua vida diária tais conteúdos? Ele reflete sobre os seus conhecimentos?

Para Paulo Freire (1989), "[...] inexiste validade no ensino que não resulta um aprendizado em que o aprendiz não se tornou capaz de recriar ou de refazer o ensinado" (p.26-29).

Duarte (2004) relata que o mercado atual exige trabalhadores qualificados e não pessoas acomodadas, que não questionam que não buscam alternativas.

---

[1] Aluna do curso de Matemática da UNIVÁS/MG e bolsista da FAPEMIG/MG

[2] Professor Assistente de Matemática da UNIVÁS/MG, Mestre em Educação Matemática pela UNESP- Rio Claro- SP

Sabe-se que os alunos apresentam dificuldades no ensino de Matemática, mas que nem sempre apresentam dificuldades para efetuarem os cálculos que surgem em seu dia-a- dia. Assim, surge uma controvérsia: as mesmas crianças que na rua voltam troco, fazem pipas, marcam o campo de futebol, fracassam na Matemática escolar. Isso nos remete a Carraher (2001 que nos relata que "[...] no seu trabalho no comércio, as crianças resolviam bem os problemas através de técnicas que não são aproveitadas pela escola, embora funcione bem e levem ao resultado certo"(p.39).

Esse contexto, exige que reflitamos sobre nossa prática pedagógica, no sentido de questionar se não estaria também contribuindo para esse fracasso e como procurar caminhos que direcionem ao sucesso escolar. Segundo Freire (1989), a reflexão deve estar sempre presente no processo ensino aprendizagem, fazendo "parte da tarefa docente não apenas ensinar conteúdos, mas também ensinar a pensar certo" (p.30).

Ensino da Matemática

Compreender os conceitos matemáticos e suas aplicações foi sempre motivo de dificuldades que remontam aos primórdios da humanidade e chega aos nossos dias. Porém, a grande questão não é essa, mas sim a necessidade de enfrentá-las.

Segundo Camargo (2003),

> ...trabalhar com números requer certa habilidade e o dia-a-dia cobra necessariamente um mínimo de conhecimento matemático. Sem esse mínimo até mesmo a sobrevivência das pessoas pode estar em risco. Para abrir um negócio, observar uma propaganda de loja, analisar juros cobrados pelas financeiras ou mesmo controlar os gastos em casa, exige uma base de cálculos matemáticos. Até mesmo para buscar uma promoção no emprego a matemática será necessária, pois muitas vezes para se subir de cargo será necessário apresentar diplomas de conclusão de cursos onde certamente a matemática está presente (p.8-13).

Duarte (2004) também destaca que, analisando dados do SAEB- Sistema Nacional do Ensino Básico ou mesmo Vestibulares importantes do País, é fácil observar o baixo percentual em acertos em Matemática apresentados pelos alunos, o que é confirmado por Camargo (2004) que relata sobre resultados de pesquisas realizadas pelo *Instituto Paulo Montenegro* que mostram que:

> ... pouco mais do que 21% dos brasileiros possuem certo domínio da matemática básica, porém esse número só é atingido, pois quem apenas conseguisse acertar uma regra de três ou ler um gráfico, já estava incluído nesse seleto grupo. Esse problema não é apenas no Brasil, mas a situação aqui é bem delicada, pois o país sempre aparece nas últimas colocações nas avaliações feitas em escala mundial. Isso nos remete a Bigode, que nos diz

> que “A Matemática da escola não diz nada para o aluno sobre o mundo que o cerca” (p. 8-13).

Imenes (1994) defende que a situação atual do ensino da Matemática é herança da Matemática Moderna, pois essa se centrava em cálculos mecânicos, muitas vezes carentes de significados. Para D’Ambrósio (1996) esse não foi um movimento intrinsecamente errado, mas desprovido de preocupação com a preparação dos professores e da sociedade.

Relatos mostram que a Matemática ensinada de um modo tradicional deixou marcas pelo caminho. O artista plástico Peticov, que repetiu a 2ª série do ensino fundamental cinco vezes, nos diz que “Tive um professor que disse, no primeiro dia de aula que toda classe seria reprovada” lembra. Ele nos diz ainda que “A matemática deve ser ensinada docemente, senão trava qualquer pessoa” (CAMARGO, 2003, p. 8-13).

Segundo Polya (1985), ensinar é uma atividade complexa que depende dos indivíduos envolvidos e do meio em que estão inseridos e ainda dos objetivos e métodos que devem satisfazer às necessidades dos alunos (POLYA, 1985).

Assim sendo, a escolha da metodologia de ensino se torna de fundamental importância para a aprendizagem.

Isso posto, elaboramos um projeto, em andamento, financiado pela FAPEMIG/MG, que tem como objetivo trabalhar conceitos da álgebra elementar, com alunos do ensino fundamental de uma escola pública de Pouso Alegre, por meio de resolução de problemas envolvendo temas do quotidiano que privilegiem a formação do cidadão para o exercício da cidadania.

Assim o objetivo desse trabalho é apresentar os resultados parciais da referida pesquisa e compartilhar essa metodologia de ensino de aspectos elementares da álgebra.

A resolução de problemas

Uma das metodologias que tem se destacado para o ensino de Matemática é a resolução de problemas. De acordo com palavras de Dante (1998), “problema matemático é qualquer situação que exija a maneira Matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-lo”. (p.10).

A Matemática estudada por meio da resolução de problemas passa a ser um meio e não um fim. Essa metodologia de ensino propicia um momento de troca de idéias, de

discussões e de defesa de pontos de vista. O acertar ou não acertar é secundário perante a riqueza da dinâmica de se trabalhar em grupo (ROSA NETO, 1998).

Considerando a importância que essa metodologia representa para o ensino de Matemática, realizaremos este projeto fundamentado na Resolução de Problemas, admitida como ferramenta no ensino da Matemática.

A construção da resolução de problemas e a análise dos resultados

Num primeiro momento, foi realizada uma verificação dos conhecimentos prévios dos alunos, por meio de um teste diagnóstico composto por 10 questões abertas (em anexo), que abordam conteúdos matemáticos básicos, como razão, proporção, regra de três e porcentagens. Esse teste foi aplicado por turma de alunos, em sala de aula. Cada aluno recebeu juntamente com o teste, duas folhas A4 em branco as quais utilizou para a resolução das questões propostas e entregou ao pesquisador no final de duas aulas de 50 minutos.

Esses testes foram corrigidos pelo professor orientador do presente projeto e na sequência foi realizada a tabulação dos resultados e a confecção dos gráficos correspondentes. Baseando-se na análise desses resultados a autora do presente projeto e o professor orientador planejaram e realizaram 3 (três) oficinas, por turma de alunos, em sala de aula. Essas oficinas tiveram duração de 2 aulas de 50 minutos cada uma e estavam fundamentada na resolução de problemas envolvendo conteúdos de Álgebra Elementar, quais sejam, razão, proporção, regra de três e porcentagens, temas esses, relacionados à formação do cidadão para o exercício da cidadania. Os problemas propostos nas referidas oficinas estavam fundamentados em situações do cotidiano dos alunos, no sentido de propiciar aos mesmos o desenvolvimento de habilidades específicas, preparando-os para agirem de modo crítico e autônomo. Durante a realização das oficinas, em cada sala de aula, os alunos foram distribuídos em grupos de 4(quatro) alunos, proporcionado-lhes liberação de energia durante as atividades, no pensar e no fazer. Além disso, o trabalhar em grupo propiciou que os integrantes se tornassem questionadores e participantes de uma educação humana e fraterna, agindo com o emotivo e o artístico presente, o que permite a formação de cidadãos atuantes e reflexivos para viverem em sociedade (BRASIL, MEC/SEF, 1996).

Na sequência, o orientador e a autora do presente projeto, procederão a correção dos problemas propostos nessas oficinas e em seguida será realizada a tabulação dos

resultados e a confecção dos gráficos correspondentes, com as devidas análises, reflexões e tomadas de decisões.

Resultados Parciais

Os resultados obtidos nos testes diagnósticos demonstraram que os alunos possuem um razoável conhecimento da álgebra elementar, identificam certas propriedades e operações, mas necessitam de um aprofundamento nesses assuntos.

Em relação as oficinas, esses alunos demonstraram um bom interesse, desempenhando com desenvoltura os debates dos temas relacionados com o quotidiano

Deseja-se que ao final desse trabalho a metodologia trabalhada possa contribuir com o ensino da matemática, para que o mesmo não seja excludente e sim de formação do cidadão para que esse possa exercer a cidadania na sociedade em que vive.

Referências

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto . **Parâmetros curriculares nacionais.** Brasília: MEC/SEF, 1996

CARRAHER, T. N.; CARRAHER, D.W.; SCHLIEMANN, A.D. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez, 2001.

CAMARGO, P. **Folha de S.Paulo**, São Paulo, 25 fev. 2003. Caderno Sinapse.

D'AMBRÓSIO, U. **Da Realidade à Ação: Reflexões sobre a Educação Matemática**. São Paulo : Summus, 1986.

DANTE, L.R. **Didática da resolução de problemas de Matemática**. 12 ed.São Paulo: Àtica, 2002

DUARTE, P.C.X. **Desenvolvendo cidadãos atuantes por meio do ensino da matemática: o caso do programa PAIE do governo de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). IGCE / UNESP, RIO CLARO, 2004.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970*

IMENES, L.M. P.; LELLIS, M. **O Ensino de Matemática e a Formação do Cidadão**. Temas & Debates, Blumenau, n.5, 1994

NETO, E. R. **Didática da Matemática**. 11 ed.São Paulo: ADR, 1998.

POLYA, G.**O ensino por meio de problemas**. In Revista do Professor de Matemática. nº7, 1985.p.11-16

Como o Professor Avalia seus alunos

Filipe das Neves Rizzo*

Filipe Mendonça Lopes*

Tadeu Vilela de Souza*

Tales Jesus Fernandes*

José Antônio Araújo Andrade**

Palavras-chave: avaliação, matemática, ensino-aprendizagem

Resumo:

É constante a queixa de professores quanto aos critérios a se seguir para fazer uma avaliação do desempenho de seus alunos. O processo de avaliação tem sido objeto de estudos e reflexões por várias décadas, e logicamente podemos notar progressos ao observarmos a prática dos nossos professores, no entanto, muita coisa ainda está por se fazer.

Ao nos voltarmos para a avaliação do rendimento escolar, compreendemos a avaliação, sobretudo tendo como meta o crescimento do ser humano e não apenas visando uma nota-média de aprovação ou reprovação ao final de um bimestre ou de um ano letivo. Ela é parte do processo de ensino-aprendizagem e incide sobre uma grande variedade de aspectos relativos ao desempenho dos alunos, como aquisição de conceitos, domínio de procedimentos e desenvolvimento de atitudes.

A avaliação escolar deveria começar pela avaliação do currículo, dos seus componentes e dos programas de ensino.

E ao falarmos de um processo de avaliação em Matemática, não podemos desconsiderar o quadro do fracasso histórico desta disciplina apontado por pesquisadores da área da educação que chamam a atenção para o caráter reprobatório da Matemática, para sua contribuição aos altos índices de repetência e evasão, principalmente na Educação Básica. A avaliação do aprendizado em Matemática deve ser feita a todo o momento segundo recomendação dos PCN (Parâmetro Curriculares Nacionais). Isso porque a construção do conhecimento constitui um processo mais amplo do que a verificação por uma única prova, o aluno deve ser avaliado todo o

tempo. Não cabe avaliar, por exemplo, se ele sabe regras ou esquemas, sem averiguar a compreensão dos conceitos, a criatividade das soluções e o desenvolvimento de atitudes e procedimentos. Ou seja, simplesmente atribuir notas de 0 a 10, sem levar em conta se houve uma apropriação de determinados conteúdos ou não, é ineficiente tanto para o educador quanto para o aluno. Quando, ao contrário, o professor acompanha o desenvolvimento da turma, as duas partes saem em vantagem. O professor pode explorar argumentações orais, pois elas fornecem outros aspectos de raciocínio que nem sempre ficam evidentes na escrita. Quando adequada à situação, a avaliação presta informações sobre como está ocorrendo à aprendizagem: os conhecimentos adquiridos, os raciocínios desenvolvidos ou o domínio de certas estratégias. Para o estudante, ser avaliado pode significar uma checagem do desenvolvimento das capacidades e competências que serão úteis em sua vida escolar e, mais tarde, na vida social e profissional.

Mas ao avaliar, o professor se depara com erros, e estes em matemática também devem ser valorizados, pois o conhecimento matemático é fruto de um processo de que fazem parte a imaginação, os contra-exemplos, as conjecturas, as críticas, os erros e os acertos.

Na aprendizagem escolar, sem dúvida o erro é inevitável e, muitas vezes, pode ser interpretado como um caminho para buscar o acerto. Quando o aluno ainda não sabe como acertar, faz tentativas, à sua maneira, construindo uma lógica própria para encontrar a solução. Quando o professor consegue identificar a causa do erro, ele planeja a intervenção adequada para auxiliar o aluno a avaliar o caminho percorrido.

Referências Bibliográficas

[1] SÁ, I., Prática Pedagógica em Matemática 1, **UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UERJ**.

[2] ROSA, K. L. M., O Professor de Matemática: entre o amor e o desamor no esnino de matemática, **UNIVERSIDADE DE ITAUNA.**

[3] SILVA, M. A. L., Avaliação do Rendimento, **UNIVERSIDA DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC.**

[4] GOMES, J. A., O Trabalho em grupo e a avaliação: enfrentando as dificuldades de avaliação do desempenho dos alunos, **FACULDADE DE**

EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E ARTES DOM BOSCO DO MONTE APRAZÍVEL – FAECA.

[5] PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE MATEMÁTICA.

*** Graduandos em Licenciatura em Matemática - UFLA**

**** Professor Assistente do Departamento de Ciências Exatas - UFLA**

ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE DADOS ESTATÍSTICOS SOB A ÓTICA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Ms.C. Tarliz Liao (UNISUAM – tarlizliao@unisuam.edu.br)
Esp. Liniana Liao (Colégio Brigadeiro Newton Braga – liniliao@ig.com.br)
Ms.C. André Luis dos Santos Menezes (FAETEC RJ – alsmeduc@gmail.com)

RESUMO

As avaliações em larga escala (provões) das diversas esferas governamentais mostram de forma clara e incisiva a "realidade" do aprendizado de matemática no País. O INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) através do SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) promove de dois em dois anos provas nacionais que testam o conhecimento (proficiência) em português e matemática dos alunos de 4ª série (atual 5º ano), 8ª série (atual 9º ano) e 3º ano do Ensino Médio. É considerada nessa avaliação uma amostra significativa de todo o país, incluindo alunos da zona urbana e rural, proveniente de escolas públicas e particulares.

Os baixos índices de proficiência em português e em matemática (em torno de 7% para todo o País) indicam a não apropriação de aprendizado pela maioria dos estudantes brasileiros ao longo das séries escolares, incluindo ensino fundamental e médio. Nesses testes a proficiência fica muito aquém daquela esperada. Dessa forma, considera-se que esse fato seja indício evidente de que os conceitos dessas linguagens que servem de suporte para as outras ciências não estejam sendo consolidados pelos estudantes nos primeiros anos escolares e, por conseqüência nas séries posteriores. Fato este que somente por si indicaria o subdesenvolvimento do País e a crise na educação.

Pesquisas indicam ainda a influência de modelos tradicionais de ensino nas escolas. Este fato remete a reflexão de que professores estejam repetindo modelos aprendidos em sua formação. Desta forma, pesquisas em Educação Matemática indicam novas metodologias de ensino, discute-se ainda sobre Educação Matemática Crítica e outras inúmeras teorias, todas com o intuito de reversão do quadro atual, e, norteadas por uma maior promoção de uma autonomia cognitiva. Dentro destas, há que se

destacar a percepção da significação e apropriação do conceito de número por graduandos, uma vez, que estes serão os multiplicadores desta aquisição.

Assim, um grupo de professores de uma universidade particular do Rio de Janeiro juntamente com professores de rede federal e pública vem desenvolvendo um projeto de pesquisa sobre apropriação de conceito de número com o intuito de verificar se esta acontece e como acontece relativamente a graduandos (matemática, pedagogia e geografia) e alunos de ensino médio.

No campo da metodologia, foram aplicadas atividades contextualizadas de forma individual, para que posteriormente, graduandos e alunos de E.M. pudessem durante entrevista explicitar suas estratégias cognitivas.

As atividades aplicadas não foram as que possuíam apenas somente um contexto cotidiano, mas principalmente aquelas que privilegiassem efetivamente uma análise social de dados em confluência com o conceito de número favorecendo o efetivo exercício da cidadania.

Palavras-chave: conceito de número, formação de professores, educação matemática.

1. JUSTIFICATIVA

As avaliações em larga escala (provões) das diversas esferas governamentais mostram de forma clara e incisiva a "realidade" do aprendizado de matemática no País. O INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) através do SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) promove de dois em dois anos provas nacionais que testam o conhecimento (proficiência) em português e matemática dos alunos de 4ª série (atual 5º ano), 8ª série (atual 9º ano) e 3º ano do Ensino Médio. É considerada nessa avaliação uma amostra significativa de todo o país, incluindo alunos da zona urbana e rural, proveniente de escolas públicas e particulares.

Os baixos índices de proficiência em português e em matemática (em torno de 7% para todo o País) indicam a não apropriação de aprendizado pela maioria dos estudantes brasileiros ao longo das séries escolares, incluindo ensino fundamental e médio. Nesses testes a proficiência fica muito aquém daquela esperada. Dessa forma, considera-se que esse fato seja indício evidente de que os conceitos dessas linguagens que servem de suporte para as outras ciências não estejam sendo consolidados pelos estudantes nos primeiros anos escolares e, por conseqüência nas séries posteriores. Fato este que somente por si indicaria o subdesenvolvimento do País e a crise na educação.

Pesquisas indicam a existência de modelos tradicionais em escolas de ensino fundamental e médio, sem o amparo de laboratórios e das novas tecnologias que poderiam promover entre outros, a significação de um universo acadêmico com vistas ao exercício da cidadania. Este fato remete a reflexão de que professores de 1ª a 4ª séries estejam repetindo modelos aprendidos em sua formação. Estes são atualmente, insuficientes para as demandas de uma nova sociedade, com novas formas de "pensar" e de "saber".

SCHLINDWEIN (2007, p. 2) afirma que:

> cabe ressaltar que o professor de séries iniciais, tem entre outras, a função de abordar os conteúdos de diferentes áreas de conhecimento e, tanto o curso Normal quanto o curso de Pedagogia têm investido historicamente mais no desenvolvimento de habilidades pedagógicas, enfatizando o ensino da linguagem / letramento. Dessa forma, conclui-se que a formação inicial do professor de séries iniciais pouco tem investido no ensino da matemática.

Desta forma, pesquisas em Educação Matemática indicam novas metodologias de ensino, discute-se ainda sobre Educação Matemática Crítica e outras inúmeras teorias. Todas com o intuito de reversão do quadro atual, e, norteadas por uma maior promoção de uma autonomia cognitiva. Dentro desta, há que se destacar a percepção da significação e apropriação do conceito de número por graduandos, uma vez, que estes serão os multiplicadores desta aquisição. Assim, um grupo de professores de uma universidade particular do Rio de Janeiro juntamente com professores de rede federal e pública vem desenvolvendo um projeto de pesquisa sobre apropriação de conceito de número com o intuito de verificar se esta acontece e como acontece relativamente a graduandos (matemática, pedagogia e geografia) e alunos de ensino médio.

SILVA (2002, p. 74) afirma que:

> Não tendo as coisas um significado em si (o significado é atribuído por aqueles que com elas se relacionam), e sendo a atribuição de significado dependente das compreensões que cada um tem sobre o mundo que o cerca (compreensões que não são meramente subjetivas, pois são compartilhadas, dependentes do fluxo cultural, social e histórico no qual estamos, já em princípio, inseridos), faz com que conclusões seja tiradas.

2. METODOLOGIA

Cabe ressaltar, que este projeto têm a preocupação eminente pela observação da apropriação do conceito de número, que perpassa toda a perspectiva de Sentido Numérico. Este último tanto quantos outros aspectos de Educação Matemática compõe a discussão deste grupo de professores e fomentam novos planos de ação mediante as dificuldades encontradas.

No campo da metodologia, foram aplicadas atividades contextualizadas de forma individual, para que posteriormente, graduandos e alunos de E.M. pudessem durante entrevista explicitar suas estratégias cognitivas.

As atividades aplicadas não foram as que possuíam apenas somente um contexto cotidiano, mas principalmente aquelas que privilegiassem efetivamente uma análise social de dados em confluência com o conceito de número favorecendo o efetivo exercício da cidadania.

Para ilustrar este artigo serão citadas como título de curiosidade somente duas das atividades aplicadas.

A primeira atividade aplicada continha dois gráficos, um extraído do censo de 70 e outro extraído do censo de 90, ambos indicando a porcentagem do número de mulheres idosas alfabetizadas na cidade do Rio de Janeiro. O primeiro indicava 23,2% de idosas alfabetizadas e o segundo indicava 46,8%. Assim, foram feitas perguntas sobre o que havia acontecido com o índice de escolaridade das idosas nestas duas décadas, quais os possíveis fenômenos sociais que haviam desencadeado esse crescimento, quais implicações poderiam trazer para a sociedade atual e uma conjectura sobre uma futura escolarização. Praticamente todos os alunos de E.M e muitos graduandos de geografia responderam que a população havia dobrado de número levando em consideração somente o valor numérico da porcentagem, esquecendo assim de observar o real crescimento populacional. Cabe ressaltar que isso aconteceu também com graduandos em matemática, só que desta vez em número menor. No tocante a análise social do crescimento da escolarização observou-se muitas respostas evasivas e descontextualizadas de alunos do E.M e de graduandos de matemática contrapondo respostas com argumentos sócio-históricas dos graduandos em geografia. A análise inicial dessa questão indicou em um princípio que há déficit do entendimento do conceito e interpretação de número por parte de alunos de E.M e graduandos em

geografia. O mesmo não ocorreu com os graduandos de matemática que interpretaram corretamente o conceito de número, mas que, entretanto, foram evasivos na análise social dos dados.

A segunda atividade havia sido aplicada há dois anos, em um colégio de classe alta do Rio de Janeiro também para turmas de ensino médio. Cabe ressaltar que é um colégio confessional e que havia trabalhado de forma interdisciplinar o tema da Campanha da Fraternidade (CNBB – 2007) que tratava da Amazônia. Havia assim, fragmentos integrados e extraídos do texto base da Campanha e perguntas sobre os mesmos. A primeira questão desta atividade pedia para o aluno representar a área territorial amazônica (em relação a área total do planeta) em uma malha quadriculada [1] e opinar se esses 5% eram muito ou pouco. Os graduandos em matemática acertaram a representação na malha quadriculada e após discutirem (entre si de forma disfarçada), mais da metade responderam que essa área era pouca em relação ao planeta, os demais não teceram maiores conjecturas. Muitos graduandos de geografia erraram a representação da porcentagem na malha quadriculada, mas teceram muitas conjecturas em relação à exploração de minérios e riquezas do sub-solo amazônico chegando á conclusão da importância do território, mas não respondendo efetivamente a questão de ser muito ou pouco. Essa análise inicial indicou que os graduandos em matemática não entenderam o valor social e econômico do objeto em questão como sendo fator importante na análise e interpretação numérica e que os graduandos em geografia indicaram fenômenos sociais associados a questão mas que foram evasivos no momento de decidir em relação á porcentagem.

Desta forma, começou-se a perceber que há dissociação do conceito e interpretação de número da análise social de dados referentes à estes e ao eminente questionamento sobre a formação de professores (matemática e geografia) em relação a situações interdisciplinares que são premissas de um novo perfil profissional que irá subsidiar a relação do aluno com o conhecimento.

SILVA (2002, p. 81) afirma que: “cabe a escola a função de oportunizar a seus usuários educação matemática propedeuticamente constituída de qualidade formal e política. Política no sentido de construir a competência necessária para a cidadania participativa e produtiva.”

E acrescentando SILVA, CARRAHER (2001, p. 23) diz que:

> embora as situações cotidianas sejam fundamentais no planejamento das abordagens pedagógicas de diversos conteúdos em sala de aula, não se pode restringir (ou reduzir) o ensino de Matemática à sua dimensão utilitária. A tentativa de se aplicar no cotidiano do aluno tópicos que de fato não possuem aplicações práticas é não só artificial, mas prejudicial à aprendizagem de Matemática.

Cabe ressaltar por último, que este projeto ainda encontra-se em fase de consecução. As atividades propostas já foram aplicadas e algumas conjecturas estão sendo discutidas pelo grupo de pesquisadores. Entretanto, estas são variáveis móveis que poderão sofrer total alteração após as entrevistas com os alunos.

BIBLIOGRAFIA

CARRAHER, Terezinha.; DAVID, S. Na **vida dez, na escola zero,** 12ª ed., São Paulo: Cortez, 2001.

SHLINDWEIN, Luciane. Acesso em 12/09/08 - Disponível em ‹http://www.anped.org.br/reunioes/25/posteres/lucianeschlindweinp20.rtf. ›

SILVA, Jonas. **Educação matemática e exclusão social: tratamento diferenciado para realidades desiguais**, Brasília: Plano Editora, 2002.

Site do INEP/MEC BRASIL. Disponível em ‹ http://www.inep.gov.br/download/noticias/2003/Estudo2003_UF.xls› – acesso em 01/03/2009 .

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

DOMINGOS, António et al**. Problemática da utilização de novos materiais educativos em contextos computadorizados.** In Ciências da Educação: Investigação e acção Vol. II. Actas do II Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação. Porto: SPCE, 1995

OLIVEIRA, Martha Khol. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**, São Paulo, Editora Scipione, 4ª edição, 2003.

SANTOS, Vânia Santos **– Avaliação de Aprendizagem e raciocínio em matemática: métodos alternativos**, Projeto Fundão, UFRJ, 1997.

VIGOTSKY, Levy.S. – **A formação social da mente**, São Paulo, Editora Martins Fontes, 1998.

_____. – **Pensamento e Linguagem**, São Paulo, Editora Martins Fontes, 1998.

Desafios matemáticos: batendo recordes nas Olimpíadas

Autora: Thais Presses Mendes
E-mail: thaispmlavras@gmail.com
Instituição: Universidade Federal de Lavras
Instituição Financeira: PROEC-UFLA

Resumo

Tendo em vista o aumento da divulgação das Olimpíadas Brasileiras de Matemática e maior interesse de pais e alunos por estas competições, iniciamos os trabalhos referentes ao projeto. Este trabalho foi realizado em parceria com o CEDET (Centro para desenvolvimento do potencial e talento), órgão da Prefeitura Municipal de Lavras vinculado a Secretaria Municipal de Educação, que age de forma conjunta com a ASPAT (Associação de pais e amigos para o apoio ao talento). A finalidade dessa instituição é procurar talentos, estimular o potencial e formar essas crianças dentro dos valores humanos de realização pessoal e respeito aos outros. O projeto teve o objetivo de incentivar o estudo da matemática aos alunos envolvidos, oferecendo um preparo diferenciado para as competições dentro desta área, principalmente para as Olimpíadas Brasileiras e Mineiras de Matemática. As atividades eram realizadas uma vez por semana com jovens e crianças de 2° ano do ensino fundamental a 1° ano do ensino médio.

Palavras-chaves: Olimpíadas de Matemática, matemática.

Objetivos

- Preparar os alunos, através de atividades lúdico-pedagógicas, para as competições matemáticas.
- Promover a integração entre os alunos.

- Desenvolver a criatividade e o raciocínio.

Introdução

A primeira Olimpíada de Matemática (OBM) foi organizada em 1979 pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) em cooperação com o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) e sofreu várias mudanças em seu formato. A primeira Olimpíada tinha apenas dois níveis: júnior, para alunos que tinham no máximo 15 anos e o sênior, para alunos cursando o ensino médio, mais tarde foi criado o nível universitário. Entretanto, a SBM sempre teve como prioridade melhorar o ensino através de competições que estimulem o estudo da matemática, aperfeiçoar a capacitação dos professores e descobrir novos talentos nessa ciência. A Olimpíada é aberta a todos os estudantes do ensino fundamental (a partir do 6° ano), médio e universitário das escolas públicas e privadas de todo o Brasil. A SBM também contribuiu para a criação da revista "Eureka!" que contém informações sobre as Olimpíadas.

Todo o preparo para estas competições foi feito com alunos do CEDET, centro que tem como base a "Educação", e prepara cada criança para o convívio e interação com outras crianças e jovens através de trabalhos coletivos, procurando desenvolver a solidariedade, criatividade e o senso crítico desses jovens e crianças. Nesse meio os participantes convivem com facilitadores (que orientam o plano educacional de cada criança), voluntários (que desenvolvem as diversas atividades) e estagiários (visitantes e pessoas que trabalham no CEDET). Hoje, o Centro possui vários grupos formados que recebem aulas de química, inglês, espanhol, aprendem sobre animais, programação, xadrez, matemática e diversas atividades realizadas com o apoio dos voluntários, facilitadores e dos pais que passam a ser associados. Nesses grupos as atividades são realizadas de uma maneira diferente das salas de aula, pois acontecem num espaço recreativo, com jogos, brincadeiras e trabalhos coletivos que tornam a aprendizagem mais prazerosa.

Nesse meio surgiu o projeto "Calculando", no qual o grupo, formado por aproximadamente 15 alunos, aprendeu conteúdos de matemática e preparou-se para as Olimpíadas, freqüentando as aulas, resolvendo exercícios e participando de brincadeiras que envolviam o raciocínio matemático. O material e as atividades eram elaborados

previamente com outros três alunos do curso de licenciatura em matemática da UFLA, supervisionado por professores da área de matemática desta instituição.

Metodologia Empregada

As atividades priorizaram as competições matemáticas para a melhora do ensino em nosso país. No primeiro encontro quatro grupos foram formados e nesse primeiro contato procuramos conhecer as crianças e jovens e perceber seus talentos e aptidões dentro dessa ciência. Iniciamos o primeiro dia com uma atividade sobre criptografia. Escrevemos mensagens codificadas e contamos algumas histórias do livro "O livro dos códigos" [1], a fim de instigar os alunos a decodificar as mensagens. Outras formas de codificação foram discutidas e propostas pelos próprios alunos. Para contextualizar o assunto utilizamos os códigos de barras encontrados em diversos produtos. No encontro seguinte, utilizamos jogos de dominó, discos e réguas de frações para identificação numérica das frações e suas operações. Nessa aula o grupo aprendeu a somar, subtrair, multiplicar e dividir frações de uma maneira recreativa, através de brincadeiras com esses materiais. Posteriormente, aprenderam a calcular porcentagem, dando continuidade ao estudo das frações. Também estudaram áreas de figuras planas com livros e jogos didáticos emprestados do Laboratório de Matemática da UFLA. No estudo das áreas de figuras, os alunos trabalharam com recortes para aprender a calcular o perímetro e área das seguintes figuras: triângulo, quadrado, retângulo, trapézio, paralelogramo e circunferência. Após a fixação do conteúdo, houve a seleção dos exercícios que, em sua maioria, foram retirados do site das Olimpíadas Brasileiras de Matemática e da revista Eureka! [6]. A resolução dos exercícios e desafios propostos era feita pelos alunos que, divididos em grupos, discutiam suas idéias e em seguida, participavam da resolução no quadro.

Resultados e Discussões

Os resultados foram significativos. Pois o número de crianças interessadas no grupo "Calculando" aumentou cada vez mais. Dentro desse grupo, observamos muitos talentos natos para a matemática. As crianças que participavam frequentemente das aulas tinham curiosidade e se destacaram na resolução dos desafios e exercícios, sempre

propondo novos métodos de resolução. Com o decorrer dos meses, os outros alunos que no início não se envolviam muito, mostraram-se mais interessados e apresentaram uma maior facilidade na compreensão do conteúdo e dos exercícios. Além disso, eles aprenderam a trabalhar em conjunto e auxiliar os colegas quando necessário. O grupo atendeu as expectativas e grande parte dos alunos participou das Olimpíadas Brasileiras de Matemática e das Olimpíadas que as próprias escolas da cidade promoveram, tendo um bom desempenho nas provas.

Considerações Finais

Além dos objetivos serem atingidos, adquiri experiência no decorrer dos encontros, o que possibilitou uma maior interação com o grupo e percepção das características de cada criança. Notei ter maior segurança e discernimento na escolha dos materiais a serem utilizados e mais cuidados na elaboração das aulas. A experiência foi ótima e senti um grande retorno dos alunos envolvidos neste projeto.

Referências bibliográficas

1. SINGH, Simon. **O Livro dos Códigos**. Editora Record, 2001. 1ª edição.
2. MILIES, C.P. **A Matematica dos Códigos de Barras**.Revista do Professor de Matemática n° 65, p.46-53.
3. ROCHA.C.A et all. **Uma Discussão sobre o Ensino de Área e Perímetro no Ensino Fundamental**, Laboratório de Ensino de Matemática (LEMAT-DMAT-UFPE).
4. http://www.somatematica.com.br/desafios.php
5. http://isabelperes.tripod.com/pagina4.htm
6. www.obm.org.br

UMA RESPOSTA PARA UMA VELHA PERGUNTA: PARA QUE SERVE ESTA MATÉRIA QUE ESTOU ESTUDANDO?

Thiago Marciano e Amanda Castro Oliveira
Universidade Federal de Lavras
thiagomarciano13@gmail.com
amanda@ufla.br

Resumo

"Para que serve essa matéria que estou estudando?", é uma pergunta que professores de várias disciplinas escutam, e boa parte desses professores são os de Matemática. Será porque é a disciplina mais abstrata do ensino básico? Isso pode ser um motivo, então um desafio para os professores de Matemática é diminuir essa abstração, e mostrar para os alunos a aplicabilidade da Matemática no cotidiano.

Várias formas de ensino-aprendizagem são desenvolvidas para despertar o interesse dos alunos na Matemática, e umas dessas formas é a aplicação da Modelagem Matemática dentro da sala de aula.

Neste trabalho mostraremos como alguns dos principais pesquisadores dessa área estão introduzindo esse conceito dentro de sala de aula, e mostraremos um exemplo de aplicação deste modelo de ensino-aprendizagem.

Introdução

Boa parte dos professores de Matemática, já escutou essas perguntas um dia: "Para que serve essa matéria Professor?" "Onde vou usar isso na minha vida?"

A resposta de muitos professores é às vezes, que um dia na vida profissional veremos a aplicação, ou muitos falam que você precisa para passar no vestibular. Com essa última explicação, surge a pergunta de ao apresentar um novo conteúdo: "Essa matéria cai no vestibular?".

Uma resposta para estas perguntas está na Modelagem Matemática. Segundo Bassanezi, Modelo Matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado. E segundo esse mesmo autor, Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. Ela alia teoria e prática, motivando o seu usuário a entender a realidade que esteja a sua volta, buscando meios para agir sobre ela e transformá-la.

A modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno com o seu ambiente natural.(Bassanezi, 2002)

Neste pôster a proposta é mostrar a Modelagem Matemática como estratégia para o ensino-aprendizagem de Matemática. Apresentaremos os conceitos fundamentais e vamos fundamentar a idéia mostrando um exemplo, que já foi apresentado em sala de aula.

Este exemplo foi apresentado em um trabalho de Elaine C. Ferruzzi el. al.. O tema da atividade foi a Lei de Ohm, que consiste no funcionamento de um circuito elétrico, onde se prentendia introduzir o conceito de funções de 1º grau aos alunos.

Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática "consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real"(Bassanezi, 2002).

Como método de pesquisa, tem uma orientação metodológica a ser seguida. Neste sentido, em Ferruzzi et. al., foram elaborados diferentes esquemas visando descrever as etapas pertinentes a um processo de Modelagem Matemática. Um esquema encontrado com freqüência na literatura é composto pelas seguintes etapas:

- **Definição do problema:** a partir de uma situação real é identificado o problema a ser estudado. Em seguida deve-se obter os dados necessários para sua solução.
- **Simplificação e formulação de hipóteses:** Os dados são examinados e selecionados de modo que preservem as características do problema, isto é, é feita uma simplificação.
- **Dedução do modelo matemático:** Nesta etapa substitui-se a linguagem em que se encontra o problema para uma linguagem Matemática coerente.
- **Resolução do problema matemático:** é a fase em que, utilizando-se recursos da Matemática, procura-se uma solução do problema matemático formulado.
- **Validação:** é a fase em que a aceitação do modelo encontrado é analisada. Assim, os dados reais são comparados com os dados fornecidos pelo modelo. Caso o modelo não seja considerado válido, deve-se retornar à formulação de hipóteses e simplificações e reiniciar o processo.
- **Aplicação do modelo:** Caso seja considerado válido, o mesmo é utilizado para compreender, explicar, analisar, prever ou decidir sobre a realidade em estudo. Esta é a fase que possibilita o intervir, o exercitar, o manejar situações associadas ao problema.

Estas etapas não representam uma prescrição rigorosa, mas constituem uma

seqüência de procedimentos norteadores que podem proporcionar maior êxito no estudo de problemas por meio da Modelagem Matemática.

Como Utilizar a Modelagem Matemática em Sala de Aula

Em FERRUZZI, 2003, observamos que em um ambiente de ensino e aprendizagem os trabalhos de Modelagem Matemática podem ser desenvolvidos de forma gradativa com os alunos, respeitando diferentes momentos:

- **Momento 1:** abordar com todos os alunos, situações em que está em estudo a dedução, utilização, análise e exploração de um modelo matemático a partir de uma situação problema já estabelecida.
- **Momento 2:** o professor sugere uma situação problema já estabelecida, juntamente com um conjunto de informações, e os alunos realizam a formulação das hipóteses e a dedução do modelo durante uma investigação e, finalmente, validam o modelo encontrado para o problema em estudo.
- **Momento 3:** os alunos, divididos em grupos, são incentivados a conduzirem um processo de modelagem a partir de um problema escolhido por eles, assessorados pelo professor. Uma vez estabelecido o problema, os alunos procedem a coleta de informações e dados necessários para encontrar uma possível solução. O processo de validação do modelo leva o aluno a analisar, tomar decisões, discutir, descobrir, explorar, experimentar o novo.

Este encaminhamento das atividades de Modelagem Matemática em sala de aula, embora não constitua uma prescrição rigorosa, tem-se mostrado bastante adequado na prática em diferentes níveis de ensino.

Conteúdos constantes no programa podem ser, e seria ótimo que sempre fossem, necessários para a solução dos problemas propostos. E é neste momento que o professor apresenta para toda a turma o problema a ser resolvido e os conteúdos necessários para sua resolução, introduzindo assim os conteúdos previstos no programa.

Considerações Finais

Com essa metodologia de ensino-aprendizagem, e a partir de experimentos já realizados, acreditamos que o professor possa oferecer aos alunos um aprendizado mais eficiente, visto que há uma conexão entre a Matemática escolar e a Matemática presente em situações do cotidiano, tendo assim uma aula mais dinâmica e participativa.

O exemplo, reproduzido neste trabalho, foi apresentado em sala de aula, e com ele se obteve bons resultados. Eu como licenciando em Matemática, e futuro professor, acredito nesta metodologia, por já trabalhar com Modelagem Matemática, e perceber a interdisciplinaridade que esta área de pesquisa favorece. Assim proporcionando ao aluno uma aula diferente das habituais, onde ele consegue prever acontecimentos no sistema através de conceitos teóricos, vendo uma fantástica aplicação da Matemática.

Referências Bibliográficas

BASSANEZI, R.C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. Editora Contexto. São Paulo, 2002.

FERRUZZI, E. C. **Modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem do cálculo diferencial e integral nos cursos superiores de tecnologia**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

FERRUZZI, E. C.; GONÇALVES, M. B.; HRUSCHKA, J.; ALMEIDA, L. M. W. **Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem nos Cursos Superiores de Tecnologia**. In: WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, 2004. São Paulo.

MATEMÁTICA E SURDEZ

Coordenadora geral:
Lucy Tiemi Takahashi – ltiemi@ufv.br;
Estudantes de graduação da UFV:
Anamaria Paiva Pinheiro Pires (Bolsista PIBEX) – anamaria.pires@ufv.br;
Valteir Rodrigues Cristino – valteirufv@yahoo.com.br;
Wanderley Nunes do Nascimento – wnunesmg@hotmail.com.
Professores da UFV:
Mércio Botelho Faria – mercio@ufv.br;
Bumer Mejía García – bulmer@ufv.br;
Sônia Maria Fernandes – somari@ufv.br
Colaborador externo:
Arlindo da Silva Dias (Surdo) - arlindo.dias@bol.com.br.

Resumo

O uso da Libras, assim como de gestos significativos e dramatizações é utilizada nesse trabalho como facilitador do ensino. O ensino de Matemática visa desenvolver o potencial crítico e criativo, a curiosidade e o raciocínio, de modo que os aprendizes comecem a aplicar no seu dia a dia o mesmo rigor e criatividade na resolução de diferentes problemas. Temos duas linhas de ação: a primeira enfatiza o trabalho com os professores e estudantes das licenciaturas da UFV, na compreensão da importância da inclusão da Libras na educação dos surdos. Este trabalho envolve o estudo teórico da Libras que aborda o contexto histórico, a estrutura da língua, a gramática e o vocabulário, dando ênfase à importância do bilingüismo para a formação do surdo. Também são abordadas estratégias para o sucesso do ensino da Matemática para surdos, através de oficinas. A segunda linha de atividades visa selecionar e formar grupos pequenos, com no máximo 5 deficientes auditivos das Escolas de Viçosa e lhes proporcionar um reforço escolar, por meio de sessões de tutoria na área de Matemática, usando materiais lúdicos concretos, valorizando o seu potencial visual para a assimilação dos conteúdos.

Palavras-chave

Libras; acessibilidade; matemática.

Texto

Atualmente é difícil pensar em opinião contrária sobre a afirmação de que todo o cidadão tem o direito de participar da vida social, política e econômica da Nação, e de que é de responsabilidade da escola possibilitar-lhe o instrumento para que ele exerça essa cidadania de forma plena. Essa realidade também é encontrada no ensino dos surdos, com agravante de que a língua tem se tornado o grande obstáculo para o desenvolvimento cognitivo dessas pessoas, uma vez que, esmagados pela hegemonia ouvinte, que manipula a sua comunicação e, conseqüentemente, dita normas e leis que, em sua maioria os obriga a continuarem na condição de deficientes.

Com base nisso estamos desenvolvendo na cidade de Viçosa-MG, desde março 2007, com o apoio da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PEC) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) o Projeto **"**Matemática e Surdez: Questão de Linguagem e Novas Técnicas de Ensino", o qual visa à integração do surdo na sociedade ouvinte. Assim, buscamos divulgar a Língua Brasileira de Sinais (Libras), pois o principal fator do desenvolvimento humano é a quantidade e qualidade de interação social e lingüística a qual ele tem acesso.

O objetivo geral do projeto é divulgar e difundir a Libras na comunidade e dar auxílio didático, em Matemática, a estudantes surdos da rede pública de ensino da cidade de Viçosa, contribuindo assim para a melhoria da sua aprendizagem.

Desta forma, buscamos:

• divulgar a Libras aos estudantes e professores dos cursos de Licenciatura de Viçosa e Região, e também para a comunidade em geral;

• divulgar a Libras aos Professores da Rede de Ensino de Viçosa;

• criar novas estratégias no Ensino de Matemática para surdos lançando mão a utilização de recursos lúdicos;

• dar apoio didático em Matemática aos estudantes surdos;

• promover a socialização dos surdos com a comunidade ouvinte;

A fim de dar continuidade e visando o aprimoramento do trabalho feito em 2007, em 2008 mantivemos a parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Viçosa, propusemos um aperfeiçoamento nas atividades realizadas na APAE e firmamos uma parceria com a Associação de Surdos de Juiz de Fora (ASFJ) - MG. Além disso, foi realizado um novo levantamento do número de estudantes surdos no município, o local e em que séries esses estão matriculados.

Neste ano de 2009, foram realizadas algumas reuniões com os responsáveis das instituições envolvidas no projeto, a fim de dar prosseguimento ao trabalho. Foram realizadas 9 palestras com os temas "Cultura Surda", "Matemática e Surdez" e "Acessibilidade para Surdos" e 3 Mini-cursos de Libras, (2 Introdutórios e 1 avançado - nível II), com 21 matrículas de professores do ensino básico e superior, 195 estudantes de graduação e 10 estudantes de pós-graduação . Temos programado para outubro 2 mini-cursos introdutórios com até o momento 70 inscritos. Atendemos até agora semanalmente a 8 estudantes surdos.

De forma geral, nestes anos de trabalho foram feitas:

- Visitas às escolas do Município e à APAE, que possuem alunos surdos, para conhecer como são as aulas. Assim, tomamos conhecimento do material didático e linguagem utilizados pelos professores de Matemática;

- Pesquisas de referências e de trabalhos similares a este projeto, para serem utilizados no Apoio didático em Matemática que é realizado nas escolas, semanalmente com duração média de duas horas, para os estudantes surdos;

- Palestras de divulgação da Libras nos cursos de licenciatura da UFV;

- Apresentação e divulgação do trabalho em eventos nacionais e regionais, como, por exemplo, os Mini-cursos de Libras na 78º e 79º Semana do Fazendeiro na Universidade Federal de Viçosa;



- Oficinas de introdução à Libras (nível I), para a comunidade em geral;



- Parcerias, com a associação de surdos de Juiz de Fora e com o projeto de extensão "Ludicidade no Ensino de Matemática"



- Apostilas para os mini-cursos de Libras nível I e II.

A divulgação do projeto, por meio de palestras e panfletos, proporcionou uma média de 35 participantes por mini-curso. Em parceria com a ASJF e Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância (CEAD), estamos em fase de construção de uma página na internet, onde serão divulgadas as atividades do projeto e os eventos, que são de interesse da comunidade surda, intérpretes e alunos dos cursos de sinais.

A avaliação feita após os mini-cursos nos proporcionou observar que 88% dos participantes nunca tinham participado de eventos sobre o assunto, para 64% o mini-curso superou sua expectativa, para 52% aumentou seu interesse totalmente, os instrutores (surdo e ouvinte) foram avaliados como ótimos por 72% e 52% respectivamente, todos os participantes fariam outro mini-curso de continuação, indicariam o curso para amigos e acham que o projeto deve continuar.

Nas escolas podemos perceber que os alunos melhoraram, no que diz respeito à atenção em sala de aula, o interesse pela Matemática e o raciocínio lógico.

Todo o trabalho desenvolvido está sendo colocado a disposição dos familiares dos surdos, assim como para qualquer pessoa interessada em contribuir com a inclusão social dos surdos.

Deste modo, constatamos que este projeto está apoiado em um tripé Educacional: A Língua de Sinais, o Conhecimento Matemático e uma Metodologia apropriada.

Referências Bibliograficas

NASCIMENTO, Wanderley N. e TAKAHASHI, Lucy T., "Matemática e Surdez: Questão de Linguagem e Novas Técnicas de Ensino", Projeto de Extensão 2007.

CRISTINO, Valteir R., NASCIMENTO, Wanderley N. e TAKAHASHI, Lucy T., "Matemática e Surdez: Questão de Linguagem e Novas Técnicas de Ensino", Projeto de Extensão 2008.

O USO DE LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO DE VIÇOSA-MG

VINÍCIUS ROBERTO GOMES DOMINGUES
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
OVINHOGR@HOTMAIL.COM
LAIS M. AZEVEDO BARROSO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
LAIS.BARROSO@UFV.BR
JOSE MOREIRA DA SILVA
REDE ESTADUAL DE ENSINO DE MINAS GERAIS
J_MOREIRA@UFV.BR
LUCY TIEMI TAKAHASHI
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
LTIEMI@UFV.BR

RESUMO:

Os estudantes integrantes do PIBID da área de Matemática da UFV realizaram no inicio do programa, uma análise critica e minuciosa, com base nos critérios do PCN e CBC, do livro didático de Matemática, escolhido em agosto de 2008, a ser utilizado a partir de 2009 no ensino básico público da cidade de Viçosa (MG). Contudo, após sete meses do início das aulas foi verificado que os livros não vêm sendo utilizados em sala de aula, do Ensino Médio, em algumas escolas. Daí surgiu o seguinte questionamento: Por que os livros didáticos que acabaram de ser escolhidos, e que foram avaliados como adequados não vem sendo utilizados por todas as escolas publicas de Ensino Médio de Viçosa? Com o objetivo de entender a razão pela qual essa situação acontece e as possíveis consequências que podem ser originadas a partir desta, está sendo feito junto às escolas públicas de Ensino Médio, um estudo que consiste de entrevistas, junto aos supervisores e professores, e análises de desempenho dos alunos destas. Algumas escolas estão com seu estudo concluído, porém ainda faltam algumas a serem terminadas, para que possa ser feita uma análise geral do uso livro didático de matemática no Ensino Médio publico de Viçosa.

USO LIVROS MATEMÁTICA

TEXTO:

Em outubro de 2008 foi instituído na Universidade Federal de Viçosa (UFV) o Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID), do qual faz parte o Departamento de Matemática (DMA), com 5 professores, sendo 4 do Ensino Básico e 1 da UFV, e 19 alunos os quais estão matriculados na modalidade Licenciatura em Matemática. O PIBID tem como objetivo promover a articulação integrada da educação superior do sistema federal com a educação básica do sistema público, em proveito de uma sólida formação docente inicial; elevar a qualidade das ações acadêmicas voltadas à formação inicial de professores nos cursos de licenciaturas das instituições federais de educação superior; estimular a integração da educação superior com a educação básica no ensino fundamental e médio, de modo a estabelecer projetos de cooperação que elevem a qualidade do ensino nas escolas da rede pública; fomentar experiências metodológicas e práticas docentes de caráter inovador, que utilizem recursos de tecnologia da informação e da comunicação, e que se orientem para a superação de problemas identificados no processo ensino-aprendizagem; valorização do espaço da escola pública como campo de experiência para a construção do conhecimento na formação de professores para a educação básica; proporcionar aos futuros professores participação em ações, experiências metodológicas e práticas docentes inovadoras, articuladas com a realidade local da escola; incentivar a formação de professores para a educação básica, especialmente para o ensino médio; valorizar o magistério, incentivando os estudantes que optam pela carreira docente; promover a melhoria da qualidade da educação básica; sendo que para isso são realizadas atividades de ensino e aprendizagem nas escolas públicas de Ensino Básico.

Iniciamos as atividades do PIBID conhecendo a estrutura e funcionamento das escolas do Ensino Básico atendidas pelo programa. Após esta fase trabalhamos com os professores de matemática, de forma exploratória e participativa no seu cotidiano escolar. Dentre suas atividades está a escolha, a cada 4 anos, com base nos critérios do Parâmetro Curricular Nacional (PCN) e nos Currículos Base Comuns (CBC), do livro didático a ser adotado pela escola. Foi-nos informado, pela Supervisão e Direção das escolas participantes do PIBID, que o livro didático ficava com os alunos e era utilizado como suporte, para que estes pudessem fazer exercícios em sala de aula e em casa.

Fizemos um estudo sobre como foi feita a seleção do livro em 2008, para ser utilizado a partir de 2009, *Matemática Completa*, coleção em 3 volumes. Por meio, de

uma análise crítica e minuciosa comparando seu conteúdo com o PCN, o CBC e o livro utilizado até o momento, além de aspectos como Apresentação, Diagramação, Intertextualidade, Contextualização do conteúdo, Linguagem, Atualização dos Conteúdos, Quantidade de Conteúdos Novos a cada Capitulo, Qualidade e Quantidade de exercícios, Trabalhos extraclasse, manipulação de materiais lúdicos e outras atividades complementares, Proporção entre abordagens fenomenológica, representacional e teórica . E concluímos que a escolha foi adequada ao público a ser atendido.

Contudo, após sete meses do início das aulas verificamos que o livro escolhido para 2009, *Matemática Completa*, e o utilizado em 2008, *Matemática: Aula por Aula*, não foram distribuídos aos alunos e também não são utilizados pelos professores, em sala de aula, do Ensino Médio, em algumas escolas.

Devido a esta situação surgiu o seguinte questionamento: Por que os livros didáticos, que antes serviam de suporte para as aulas, não estão sendo utilizados pelos alunos e professores?

Na expectativa de obtermos uma resposta que possa explicar essa situação, está sendo feitos junto aos professores, Supervisão e Direção das escolas um estudo que consiste de entrevistas junto aos professores, supervisores e estudantes e análises de desempenho dos alunos destas escolas, sobre este fato, com o objetivo de entender a razão pela qual isso acontece e as possíveis consequências a aprendizagem dos alunos que podem ser originadas a partir daí.

A pesquisa consiste de entrevistas e análise de desempenho dos estudantes. A entrevista está balizada em questionamentos do tipo:

- Por que não está sendo utilizado, o livro didático escolhido em 2008, ou qualquer outro disponível na escola?
- Esse é o primeiro ano que o livro didático não é utilizado pelos professores de matemática destas escolas?
- Nas escolas que estão adotando o livro didático neste ano, já aconteceu esta situação?
- Já que o livro não está sendo utilizado, em quais livros os professores se baseiam para ministrar suas aulas? (referências bibliográficas)
- Os professores utilizam livros, referências bibliográficas, diferentes daquele selecionado?

- Isso pode influenciar no aprendizado e, ou, rendimento dos alunos?

Já a análise de desempenho consiste de:

- Comparar as notas destas turmas com turmas equivalentes de outros anos, nos quais os livros eram, ou não, utilizados.
- Comparar as notas entre as escolas que adotam e as que não adotam o livro.

Assim, por meio desta pesquisa, pretendemos divulgar o porquê do livro não estar sendo utilizado de forma adequada, e se isto está influenciando o aprendizado e desempenho dos alunos. E esperamos ainda dar sugestões para as supervisões e direções das escolas para que possam amenizar os prejuízos no aprendizado.

Algumas escolas estão com seus estudos concluídos, porém ainda faltam algumas a serem terminadas, para que possa ser feita uma análise geral do uso livro didático de matemática no Ensino Médio publico da cidade de Viçosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Giovanni, José Ruy; Bonjorno, José Roberto. Matemática Completa. 2ª Edição Renovada. FTD, São Paulo 2005. Coleção 3 volumes.

Filho, Benigno Barreto; da Silva, Cláudio Xavier. Matemática: Aula por Aula. 2ª Edição. FTD, São Paulo 2000. Volume Único.

Explorando a Matemática com Material Concreto

Tábata Saturnina Trindade de Morais
Universidade Federal de Uberlândia – Matemática
Campos Santa Mônica- Uberlândia – MG
E-mail: tabata1805@hotmail.com

Viviane Carvalho Mendes
Universidade Federal de Uberlândia – Matemática
Campos Santa Mônica- Uberlândia – MG
E-mail: vivi_cm86@hotmail.com

Arlindo José de Souza Junior
Universidade Federal de Uberlândia – Matemática
Campos Santa Mônica- Uberlândia – MG
E-mail: arlindo@ufu.br

Resumo: *Busca-se neste trabalho abordar conceitos da Matemática por meio da "geometria das dobraduras" e do "geoplano", acreditamos que este procedimento metodológico é motivador e facilita a compreensão do aluno quanto aos resultados e propriedades associadas ao assunto, tendo em vista que a mobilidade garantida com o uso desses recursos permite maior visualização. Neste texto, a expressão "fazer uma dobradura" exprime o ato de dobrar, visto como uma transformação do plano no plano, desse modo, associada a uma dobradura, temos a idéia de simetria em relação à dobra. A denominação dada ao geoplano está ligada a apresentação da malha, sendo possível explorar conceitos envolvendo ampliação e redução de figuras, simetria, área e perímetro.*

Introdução

Iniciaremos o nosso trabalho com a seguinte frase motivadora onde, de acordo com [4], "com ou sem prova, o método tradicional de ensinar resulta francamente num único tipo de aprendizagem: memorização". Assim, nosso objetivo é apresentar materiais que auxiliem no ensino e na aprendizagem da matemática .Vale ressaltar que esta técnica, concreta e acessível, viabiliza uma melhor compreensão dos conceitos geométricos estudados e auxilia no desenvolvimento cognitivo do estudante. Poderíamos citar diversos materiais a serem utilizados, porém focaremos em apenas dois, geoplano e dobraduras, pois pretendemos apresentar metodologias e justificativas sobre o uso de tais objetos. Tal estudo será feito à luz de uma oficina de atividades, desenvolvida a seguir, onde Estamos preocupados não somente com a manipulação dos materiais, mas também com as justificativas formais nelas envolvidas.

Oficina de Atividades

Divisão de um segmento na quarta proporcional

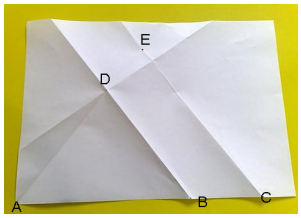
Na época de Euclides as grandezas passaram a ser associadas a segmentos de retas, assim nessa "nova álgebra" a palavra resolver era sinônimo de construir. Dessa forma, resolver a equação $ax = bc$ significava construir a altura x de um retângulo de base a que tivesse a mesma altura de um retângulo de dimensões b e c. Esta equação equivale a: $\frac{a}{b} = \frac{c}{x}$, onde o segmento x é a quarta

proporcional entre os segmentos a, b e c. No entanto, usando o teorema de Tales podemos obter outra construção para o segmento x, que se encontra a seguir.

Dobradura

Numa folha retangular de papel, de qualquer dimensão, tomamos como A um dos vértices da folha, dobramos um ângulo qualquer $\angle BAD$, temos então os segmentos: $AB = a$, $AC = b$ e $AD = c$.

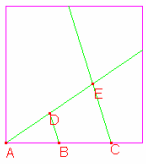
Construímos uma dobra passando por B e D, e por C dobramos a reta paralela a BD obtendo o ponto E. Temos que $AE = x$.



Justificativa

A justificativa se dá através do teorema de Tales. Ao obtermos o segmento BD e em seguida traçar a reta CE, paralela a BD, temos a seguinte relação:

$$\frac{AB}{AC} = \frac{AD}{AE} \text{ ou } \frac{a}{b} = \frac{c}{x}.$$



Pentágono regular

Dobradura

Recorte uma tira de papel de aproximadamente três centímetros de largura e comprimento superior a vinte centímetros.
Obs.: A largura da tira se dá apenas para facilitar a construção com o papel.

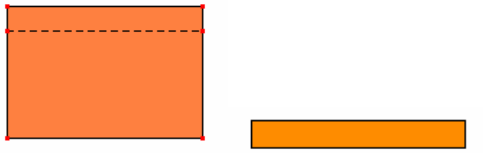


Figura 9

Como se essa tira fosse um barbante, dê-lhe um nó frouxo, como mostra a figura, aperte o nó com cuidado, ate obter o seguinte resultado:

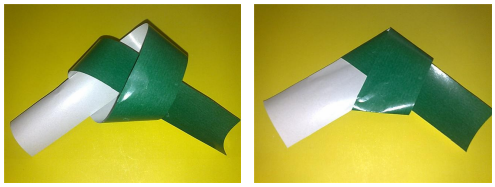


Figura 10

Considerações (1)

Podemos observar na figura abaixo o pentágono $ABCDE$ formado a partir do nó.

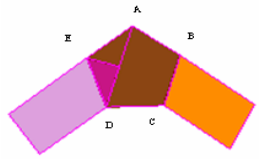


Figura 11

Desfazendo tal nó podemos observar nas dobras que estão na tira que: $AB \approx BC \approx CD \approx DE \approx EA$ (lados do pentágono)

.

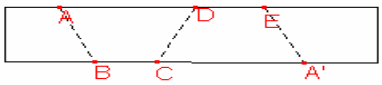


Figura 12

$$\frac{A'E}{A'D} = \frac{A'D}{DE} = \Phi$$

Hexágono regular

Dobradura

Usaremos duas tiras iguais às usadas no nó anterior.



Figura 13

Enlace-as da seguinte maneira:



Figura 14

Aperte o nó com cuidado. Eis o resultado.

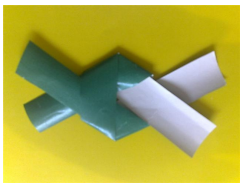


Figura 15

Considerações (2)

A parte central do nó forma o hexágono regular ($ABCDE$).

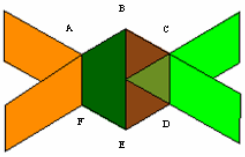


Figura 16

Desfazendo o nó podemos observar nas dobras que ficaram nas tiras que:

$$AB \approx AF \approx FE \text{ e } ED \approx DC \approx CB$$

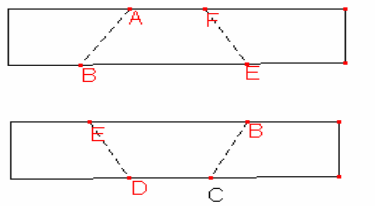


Figura 17

Os trapézios $ABEF$ e $EDCB$ equivalem ao hexágono inicial dobrado ao meio.

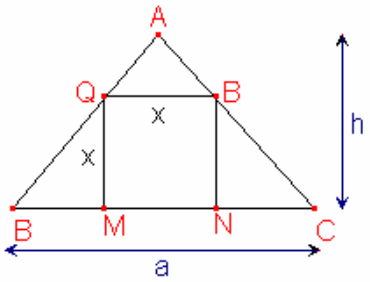
Construção de um quadrado inscrito em um triângulo

Dobradura

Desenhe o triangulo ΔABC de altura h e base $BC = a$ na folha, temos que o quadrado terá um lado sobre a base do triângulo e que o lado do quadrado é a quarta proporcional entre $a+h$ e h. Prolongue o segmento BC com uma dobra obtendo a reta r, dobre a partir de A uma reta paralela á r. Por C faça uma dobra perpendicular à r, sendo E a intersecção dessa dobra com a reta s, temos que EC equivale à altura do triângulo. Transfira o segmento $EC = h$, por C para a reta r obtendo CF, analogamente faça essa construção partindo de B e transferindo h para a reta t. Seja $BG = h$ o segmento transferido, agora basta traçarmos uma reta passando pelos pontos G e C, sendo I o ponto de intersecção dessa nova reta com a reta t, assim GI será o lado do quadrado. Obtido tal segmento dobramos por A uma reta perpendicular à BC, e sobre essa reta construir $JL = GL$. Em seguida dobrar uma reta paralela a BC por B, obtendo os vértices Q e P e, por esses vértices, construir as perpendiculares à BC obtendo os vértices M e N restantes.

Justificativa

Supomos o problema resolvido, e seja $MNPQ$ o quadrado inscrito no triangulo ΔABC e x o lado desse quadrado. Considere $BC = a$ e a altura do triangulo relativa à base BC igual a h.



O triangulo $\Delta A'PQ$ tem base $PQ = x$ e altura $h - x$, sendo semelhante ao triângulo ΔABC. Dessa forma, podemos escrever:

$$\frac{x}{a} = \frac{h-x}{h}$$

Daí,

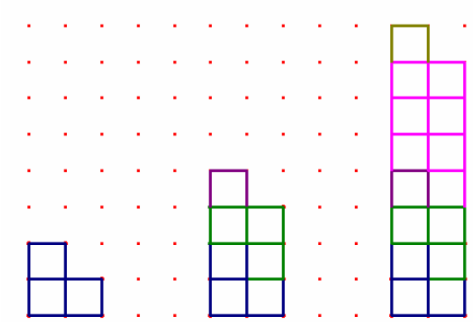
$$x \times h = (a \times x) - (a \times x) \Rightarrow (a \times x) + (x \times h) = a$$

$$\Rightarrow x = \frac{ah}{a+x}$$

Assim essa relação pode ser escrita na forma $\frac{a+h}{a} = \frac{h}{x}$, ou seja, x é a quarta proporcional entre $a + h$ e h.
Obtemos o segmento x conforme construção da quarta proporcional.

Atividade com o Geoplano

Descobrindo a lei de formação das figuras.



A atividade proposta é diferente da usualmente utilizada, pois percebemos que o geoplano, geralmente é manipulado apenas para ensinar geometria e esquece-se que esse material é riquíssimo para o ensino de diversos conteúdos matemáticos, como o exemplo citado acima, o qual trabalha lei de formação de funções.

Lei de formação

Argumentações

A utilização de objetos matemáticos concretos nas salas de aulas possibilita ao professor tornar a Matemática dinâmica e atraente fazendo com que a aprendizagem seja agradável e prazerosa.
No presente trabalho foram feitos alguns dos problemas no contexto da "geometria das dobraduras" e do uso do geoplano. Embora na essência a parte conceitual seja a mesma que a utilizada via transformações do plano, a inserção de oficinas de manipulação tem um aspecto motivacional importante junto ao aluno. Atualmente, existe certa carência de textos matemáticos que se propõem a desenvolver atividades motivacionais explorando simetrias e reflexões com solidez nas argumentações conceituais associadas. Em nossas referências temos alguns dos bons exemplos a serem seguidos.

Referências

[1] E. Cavacami, "Aplicações de origami com recortes como forma de ensino", UFSCar, TCC, São Carlos, SP, 2007.

[2] G. Knijnik; V. A. Basso e R. Klusener. "Aprendendo e ensinando matemática com o geoplano", Ed. Unijui, Ijui, RS, 2004.

[3] L. M. Imenes, "Vivendo a matemática: Geometria das dobraduras", Scipione, São Paulo, SP, 1991.

[4] M. Kline. "O Fracasso da Matemática Moderna". IBRASA – instituto Brasileiro de Difusão Cultural, São Paulo, SP, 1976.

[5] M. Spira e M. J. D. Carneiro, "Oficina de Dobraduras – OBMEP", UFMG, Belo Horizonte, MG, 2007.

[6] S. Krulik e R. Reys (organizadores), "A Resolução de Problemas na Matemática Escolar", Ed. Atual, São Paulo, SP, 1998.

A Influência do Autoconceito em Matemática nas Atitudes e no Desempenho em Relação à Estatística. 2009

Bruno Grilo Honorio[1]
Arno Bayer[2]
Simone Soares Echeveste[3]

A Estatística possui toda a sua base teórica justificada através da Matemática, logo para a compreensão de seus conceitos é indispensável ao aluno habilidades Matemáticas. Para Souza e Brito (2008) a suposição de que o desempenho do estudante esteja relacionado apenas às suas capacidades cognitivas tem sido bastante questionadas, já que a aprendizagem também é fortemente relacionada aos fatores afetivos. Dentre os principais fatores afetivos pode-se destacar: o autoconceito, a auto-eficácia e a atitude. Neste contexto esta pesquisa tem por objetivo verificar a influência do autoconceito em Matemática nas atitudes e no desempenho em relação à Estatística. Para isso uma amostra de 400 alunos universitários de diferentes cursos de graduação será investigada através de dois principais instrumentos: uma escala de autoconceito em Matemática e uma escala de atitudes em relação à Estatística.

Ao lecionar Estatística em cursos de Ensino Superior claramente observamos uma grande variedade de atitudes em relação a essa disciplina e uma das atitudes predominantes, principalmente em cursos da área de humanas, é a aversão aos conteúdos propostos e como principal motivador deste sentimento encontra-se a grande dificuldade dos alunos para o entendimento de conceitos (muitas vezes básicos) em matemática.

Na maioria dos casos na medida em que as aplicações práticas dos conceitos estatísticos vão sendo apresentados e os cálculos matemáticos tornam-se mais claros e concretos o aluno verifica que a sua aversão inicial acaba desaparecendo e em muitas vezes sente-se mais seguro na resolução de problemas estatísticos.

Por outro lado também encontramos alunos com experiências positivas em relação à Matemática e isso reflete positivamente também nas atitudes em relação à Estatística. Para Souza e Brito (2008) os fatores

---

[1] Licenciando de Matemática, Bolsista de iniciação ciêntifica

[2]Doutor em educação Professor de matemática da Ulbra

[3]Mestre Professora de Estatistica

afetivos envolvidos na aprendizagem exercem um papel de motivação no desempenho acadêmico do aluno.

Silva e Vendramini (2005) destacam que quatro fatores podem influenciar o desempenho acadêmico dos alunos: autoconceito, auto-eficácia, auto-estima e atitudes.

De acordo com Shavelson, Hubner & Stanton (1976) o autoconceito é a percepção de um individuo sobre si mesmo, formada e influenciada principalmente por experiências com o ambiente e outras pessoas que são significativas.

A população a ser pesquisada será composta por alunos universitários de diferentes cursos de graduação e a amostra com uma confiança de 95% e um erro Maximo de estimação de 5% será de 400 alunos.

Os instrumentos a serem utilizados são: a Escada de autoconceito matemático desenvolvida por Pajares e Miller (1994), e a Escala de atitudes adaptada para este fim.

Também farão parte do instrumento de coleta de dados questões referentes à características sócio-demográficas do aluno, bem como a sua nota G1 em Estatística.

Os dados serão analisados através de tabelas, gráficos e pelos testes estatísticos: qui-quadrado, teste t-student e análise de correlação.

O produto final desta pesquisa será composto de um artigo contendo todos os resultados pertinentes aos objetivos propostos.

ENSINANDO MATEMÁTICA DE FORMA LÚDICA PARA OS ALUNOS DO CEDET

Graziane Sales Teodoro
Universidade Federal de Lavras
graziane_zizi@hotmail.com

Resumo: O Centro para o Desenvolvimento do Potencial e Talento (CEDET) é um centro que visa desenvolver a capacidade dos alunos em diferentes áreas de conhecimento através de atividades diferenciadas e complementares aos do ensino tradicional. No primeiro semestre de 2009 foram realizadas atividades semanais na área de Matemática no CEDET por quatro alunos do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Lavras. Descreveremos nesse trabalho as atividades desenvolvidas em um dos grupos constituídos por 14 alunos de 4° e 5° ano do ensino fundamental. As atividades desenvolvidas tratavam de conteúdos relacionados ao cotidiano dos alunos, tais como: fração, porcentagem, perímetro e área, além de algumas curiosidades como criptografia e códigos de barra.

Palavras-chave: Matemática, potencial, ensino alternativo.

Introdução

O Centro para o Desenvolvimento do Potencial e Talento (CEDET), fundado em 1992 em Lavras, destina-se a realizar um programa educacional voltado para desenvolver o potencial de alunos matriculados nas escolas lavrenses nas mais diversas áreas. O centro trabalha em parceria com os sistemas de ensino, identificando, orientando e prestando assistência educacional aos escolares que sinalizar potencial acima da média da população comparável em alguma área de conhecimento. O CEDET oferece atividades de estudo de línguas, matemática, ciências biológicas, artes corporais, música, artes manuais, esportes e outros. Todos estes sendo ministrados por voluntários.

O trabalho voluntário na área de Matemática desenvolvido no CEDET está ligado ao projeto de extensão da Universidade Federal de Lavras (UFLA) intitulado "Atividades Investigativas em Matemática no CEDET". O projeto tem a duração de um ano e foi iniciado em abril de 2009. Entre abril e junho de 2009 foram realizados

encontros semanais com duração de uma hora e trinta minutos e foram atendidos aproximadamente 45 alunos de ensino médio e fundamental.

O projeto envolve quatro estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Lavras e, portanto os 45 alunos foram divididos em quatro grupos. Focaremos aqui nas atividades desenvolvidas em um destes grupos constituídos de estudantes de 4° e 5° ano do ensino fundamental.

Objetivos

Estimular o interesse pela Matemática por meio de atividades lúdicas, onde o prazer, a brincadeira e a curiosidade façam parte do processo de aprendizagem e propiciar ao licenciando do curso de Matemática uma oportunidade de experimentar métodos alternativos para abortar conceitos matemáticos.

Metodologia

Os trabalhos foram realizados uma vez por semana junto a um grupo de 14 crianças assistidas pelo CEDET. As crianças possuem idades entre nove e dez anos, matriculados no 4° ou no 5° ano do ensino fundamental. As atividades procuravam contextualizar o propósito do ensino de determinados conceitos matemáticos, utilizando atividades lúdicas. As atividades serão descritas a seguir com maior riqueza detalhes.

No primeiro encontro procuramos conhecer as crianças e perceber as aptidões na área de Matemática e desenvolvemos uma atividade sobre criptografia, pois esse poderia ser abordado sem conhecimento prévio. Introduzimos o assunto contando a história "Das colunas de óbitos ao tesouro enterrado" retirado do livro "O Livro dos Códigos" [3]. Ele trata de um tesouro que foi enterrado e seu dono que deixou cartas criptografadas indicando o local exato do tesouro. Depois disso, vimos a história da criptografia, a razão de seu surgimento e alguns tipos de criptografia. Para contextualizar a história "Das colunas de óbitos ao tesouro enterrado" distribuímos a cada aluno uma mesma mensagem criptografada que ao ser descriptografada indicaria um tesouro escondido no CEDET. Os alunos voluntariamente se reuniram e com a ajuda de todos do grupo conseguiram encontrar o tesouro que havia sido escondido.

No encontro seguinte, brincamos de construir textos e mensagens criptografadas que seriam repassadas para outros colegas. Os alunos divertiram-se muito ao criar e descobrir a mensagem que o colega escreveu. Dando continuidade ao assunto foi estudado códigos de barra que é um tipo de criptografia. Primeiramente cada aluno

recebeu um código de barra e foi discutido o que havia em comum entre eles, percebendo assim a quantidade de números que o constituiam, tipos de linhas e outras observações. Tendo como apoio o artigo "A Matemática dos códigos de barras" [1], descobrimos um pouco sobre sua história, sua importância e aprendemos o significado de cada dígito. Esse assunto foi estudado pois diariamente nos deparamos com eles e muitas vezes não conhecemos seu funcionamento. Devido ao interesse e a solicitação dos alunos o assunto criptografia foi trabalhado em mais um encontro.

O próximo tema tratado foi a porcentagem pois está presente no cotidiano dos alunos, principalmente no comércio com descontos e promoções. Ao trabalhar porcentagem percebemos que os alunos tinham dificuldades em realizar operações com fração.

Assim, nos encontros seguintes trabalhamos o conceito de fração. Esse assunto foi introduzido com a partilha de um bolo e posteriormente com jogos. Foi realizada uma atividade onde os alunos criaram uma figura com recortes de papel que representavam frações, após a elaboração da figura cada aluno apresentou o seu trabalho para o grupo indicando qual era a fração correspondente a cada parte da figura criada.

Os próximos temas tratados foram área e perímetro visto que a noção de tamanho e comprimento também está presente no cotidiano das crianças. No entanto, para auxiliar a aprendizagem de área e perímetro, primeiramente discutimos as unidades de medida e as ferramentas que temos para medir objetos. Vimos à noção intuitiva de área contanto figuras em malhas quadriculadas e utilizamos também o tangram para compararmos as áreas de suas peças e descobrir áreas equivalentes, conforme proposto por Rocha *et al.* (2007) [2]. Os alunos criaram figuras em papéis quadriculados e descobriram a área e perímetro de cada figura. Logo depois, foi visto os métodos matemáticos para calcular área, trabalhando sempre com a aplicação no dia-a-dia, como por exemplo, o estudo de plantas de casas.

Encerramos as atividades do primeiro semestre com uma atividade de "caça ao tesouro", com várias mensagens criptografadas, em que cada mensagem continha um problema matemático dos assuntos tratados nesse período e que ao ser solucionado indicaria o local da próxima mensagem até encontrar o tesouro.

Resultados e discussões

Através do relato dos próprios alunos, descobrimos que esses encontros foram muitos construtivos e prazerosos para eles. Aumentando ainda mais o interesse pela

Matemática e passaram a ver que esta ciência se encontra em várias atividades do cotidiano. Ao aproximar a matemática do cotidiano e introduzi-la de forma lúdica às crianças, tivemos um melhor resultado no aproveitamento dos alunos. Concluímos que debates e discussões com problemas do dia-a-dia devem acontecer sempre que possível, pois facilitam a compreensão dos conceitos matemáticos.

Trabalhando a matemática de forma alternativa, sem a rigidez da sala de aula do ensino tradicional, proporcionou ao licenciando em matemática a oportunidade de selecionar os assuntos a serem estudados de acordo com o interesse dos alunos. Além do mais este projeto ofereceu a oportunidade ao licenciando de estar em contato com a sala de aula e descobrir uma forma de ministrá-la que seria prazerosa aos alunos.

Referências Bibliográficas

1. MILIES, C. P. A. 2008. Matemática dos Códigos de Barras. Revista do Professor de Matemática:v. 65, p 46-53.
2. ROCHA, C. A., PESSOA, G., SILVA FILHO, J. M. & PEREIRA, J. A. A. 2007. Uma discussão sobre o ensino de área e perimetro no ensino fundamental. In.: IX Encontro Nacional de Educação Matemática ENEM.
3. SINGH, S. 2001. O Livro dos Códigos. Editora Record, 1ª edição.

A GEOMETRIA ABORDADA NOS LIVROS DIDÁTICOS EM TEMPOS DA MATEMÁTICA MODERNA.

Janaline Aparecida da Silva
UNIVÁS – Universidade do Vale do Sapucaí
janaline-silva@bol.com.br
Aparecida Rodrigues Silva Duarte (Orient.)
UNIVÁS – Universidade do Vale do Sapucaí
angel-bb@uol.com.br

RESUMO

O presente pôster trata do Movimento da Matemática Moderna no Estado de Minas Gerais, buscando investigar como foram trabalhados os conceitos de geometria em manuais didáticos mineiros no período de vigência desse Movimento. Trata-se de pesquisa em andamento que conta com apoio da FAPEMIG. Utiliza como principais aportes teóricos aqueles defendidos por Pavanello (2008) e Choppin (2000).

Palavras-chave: Movimento da Matemática Moderna; Geometria; História da Educação Matemática.

Na década de 1950, no Brasil iniciaram os primeiros rumores de um movimento de renovação do ensino da matemática que estava se processando em nível internacional.

Trata-se do Movimento da Matemática Moderna (MMM) que defendeu a unificação do ensino da matemática buscando renovar os conteúdos matemáticos ensinados nas escolas, tendo a preocupação de inovar os métodos de ensino. Em decorrência da prioridade dada à preparação dos alunos para o ensino Superior, a Geometria foi relegada a um segundo plano.

Assim sendo, o presente trabalho tem por objetivo conhecer a Geometria veiculada nos livros didáticos durante o MMM com a pretensão de fazer uma comparação entre os livros didáticos produzidos e utilizados no período do MMM e os livros didáticos atuais, buscando compreender em que medida os conceitos geométricos abordados nos manuais escolares daquele período, permaneceram ou foram excluídos dos manuais atualmente veiculados.

Para tanto, estarão subsidiando esta investigação as teorias de Chervel (1990) referentes à história das disciplinas escolares, e ainda as idéias de Choppin (2000) que defende a importância dos manuais escolares nos estudos históricos. Como metodologia, efetuamos um estudo de dissertações que tratam desse tema e realizaremos a análise de livros didáticos produzidos naquele período e atualmente no Brasil.

O estudo em dissertações permitiu verificar que a Geometria em determinado período no Brasil costumava ser a parte que o professor menos trabalhava com seus alunos por figurar no final desses manuais (PAVANELLO, 2008).

Outra abordagem defendida é que durante o MMM, o ensino da Geometria Euclidiana foi realizado através de cálculos vetoriais, já indicada para o primeiro grau de ensino.

Há professores, como por exemplo, Benedito Castrucci que defende que tentativas fracassadas em tempos do MMM formaram uma geração que não aprendeu Geometria, e que ao se retornar como professores não têm o conhecimento devido para responder os questionamentos dos alunos, o que alimenta uma continuidade desse abandono da Geometria.

Assim, por meio de análise de livros didáticos mineiros, esta investigação procura verificar como esses manuais se apropriaram das recomendações defendidas pelo Movimento, em especial, como era trabalhada a geometria, ou seja, se fizeram uso da geometria via álgebra linear, da geometria clássica euclidiana ou se fizeram uso da geometria das transformações.

Referências

CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. In: **Teoria & Educação**, 2, 1990.

CHOPPIN, A. Pasado y presente de los manuales escolares. Traduzido por Mirian Soto Lucas. In : **La Cultura escolar de Europa** : Tendências Históricas emergentes. Editorial Biblioteca Nueva,S.L., Madrid,2000. 2004

DUARTE, Aparecida Rodrigues Silva Duarte. **Matemática e educação matemática:** a dinâmica de suas relações ao tempo do Movimento da Matemática Moderna no Brasil. São Paulo, 2007a. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – PUCSP.

LEME DA SILVA, Maria Célia. A Geometria escolar ontem e hoje: algumas reflexões sobre livros didáticos de Matemática. **Revista Únion.** N. 3, 2005, pp. 73-85. disponivel em <http://www.fisem.org/descargas/3/Union_003_009.pdf.> acesso em 20 set. 2008.

PAVANELLO, Regina. Por que ensinar/aprender geometria? **Anais do VII EPEM**: Matemática na escola: conteúdos e contextos.São Paulo: Faculdade de Educação da Usp, 2004. disponível em <http://www.sbempaulista.org.br/epem/anais/mesas_redondas> acesso em 20 set. 2008.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA X SOFTWARE DE SIMULAÇÃO

Jane Marie Gomes de Almeida
Jacqueline Martins Barbosa Santos
Escola Municipal Monteiro Lobato
jane.almeida@uberabadigital.com.br

O projeto surgiu da necessidade de tornar significativos os conteúdos estudados na disciplina Matemática. Os jogos eletrônicos de simulação foram os escolhidos por permitirem aos educandos/jogadores a imersão em um ambiente de aprendizagem flexível, criativo e interativo no qual a informação é compartilhada entre eles e o mediador que, no caso, é o professor. Assim o processo de ensino-aprendizagem sai do paradigma instrucionista para um conjunto de alternativas voltadas para a descoberta e a construção do conhecimento, partindo da necessidade individual e coletiva de cada sujeito aprendente. Para Vigotsky (1984) os jogos são considerados uma importante fonte de desenvolvimento e aprendizado. Portanto a atividade lúdica possibilita a criança satisfazer seus desejos, através da imaginação e do faz-de-conta, ocasião em que ela vai além do que sua experiência permite. Percebe-se, dessa forma, que os jogos de simulação influenciam amplamente e de maneira surpreendente o desenvolvimento cognitivo, intelectual, moral e físico da criança. O projeto desenvolveu-se nas turmas de 6º ano do Ensino Fundamental, nas mesas pedagógicas do Sistema Positivo, com o uso do software Supermercado. Este jogo apresenta um "ambiente virtual" no qual os jogadores vivenciam situações de compra e venda. Ao passear, fazer compras, seguir listas de produtos ou trabalhar como caixa, cada aluno encontra inúmeras situações significativas envolvendo as quatro operações, com números inteiros, decimais e fracionários, sistema monetário, medidas, valores calóricos, prazos de validade dos produtos, além de desenvolverem a argumentação, atenção, memorização, raciocínio lógico-dedutivo, estratégias e visão espacial. Também fizemos uma reflexão sobre a influência da mídia e das propagandas, às vezes enganosas, que nos levam a comprar por impulso e não por necessidade. A auto-estima dos alunos melhorou muito, pois descobriram a sua importância como consumidores e a responsabilidade no desenvolvimento econômico e social de suas famílias. Torna-se imprescindível que os professores e a escola se aproximem dessas novas formas de aprender, desses novos espaços de aprendizagem que estão surgindo na sociedade atual, ressignificando e contextualizando a sua prática, aproximando-se dessa forma do contexto em que vivem nossos alunos. Segundo Ubiratan D'Ambrósio (1999) "isto nos conduz a atribuir à

matemática o caráter de uma atividade inerente ao saber humano, praticada com plena espontaneidade, resultante de seu ambiente sociocultural e consequentemente determinada pela realidade material na qual o indivíduo está inserido".

Palavras-chave: simulação, interação, aprendizagem

Referências Bibliográficas:

MOURA, Manoel Orisvaldo de. **A séria busca no jogo: do lúdico na matemática.** In: Educação Matemática em revista: Séries iniciais. SBEM. Ano II, n.3 – 2º semestre 1994.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação para uma sociedade em transição**. Campinas: Papirus, 1999

UM ESTUDO DAS SUPERFÍCIES NO ESPAÇO: PLANOS E QUÁDRICAS

MOTA[1], Janine Freitas. PUCMinas. janinemota@gmail.com
LAUDARES[2], João Bosco. PUCMinas. jlaudares@gmail.com

Resumo

O texto ora proposto é parte do projeto de pesquisa de dissertação de Mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais PUCMinas, cuja temática é a visualização dos planos e das superfícies quádricas, utilizando intersecções (cortes) de planos com estas superfícies, e obtenção de novos sólidos. O objetivo principal do trabalho é a proposição de atividades que possibilitem ao estudante minimizar, por meio de uma seqüência didática, as dificuldades no desenvolvimento da visualização e representação geométrica dessas superfícies.

Palavras-Chave: planos, quádricas, superfícies.

1. Introdução

Trabalhando há algum tempo com a disciplina Geometria Analítica nos cursos de licenciatura em Matemática, percebemos as dificuldades dos alunos na visualização geométrica de objetos matemáticos no espaço tridimensional. Sabemos que as dificuldades dos alunos nos tópicos de geometria perpassam toda a educação básica.

Nesse sentido, nossa experiência como docente da educação básica e do ensino superior nos permite afirmar que, apesar das várias pesquisas e discussões teóricas acerca das dificuldades de aprendizagem em geometria, esta ainda encontra-se ausente das salas de aula. Isto faz com que os alunos cheguem ao ensino superior com uma enorme defasagem de conhecimento dos tópicos básicos de geometria, o que gera grandes dificuldades na aprendizagem de disciplinas como: Geometria Analítica, Geometria Euclidiana, além de dificuldades em disciplinas que contemplem tópicos relacionados com geometria, como é o caso de algumas aplicações do Cálculo Diferencial e Integral (PAVANELLO, 2002).

Dessa forma, sentimos a necessidade de buscar propostas metodológicas capazes de amenizar as dificuldades do desenvolvimento do pensamento geométrico e

1. Mestranda em Ensino da Matemática. PUCMinas
2. Orientador do Mestrado em Ensino de Matemática. PUCMinas

resoluções de problemas que envolvam visualização geométrica. Focalizaremos o estudo de superfícies no espaço, com ênfase para planos e quádricas, tópicos estes que, nem sempre, são trabalhados com a devida importância dentro do currículo dos cursos relacionados com as ciências exatas, como matemática e engenharia.

2. Objetivo

Propor atividades que possibilitem ao estudante, dos primeiros períodos dos cursos de ciências exatas, desenvolver a visualização e representação dos planos e das superfícies quádricas, utilizando intersecções (cortes) de planos com estas superfícies, e obtenção de novos sólidos.

3. Metodologia

Será realizada uma pesquisa qualitativa cuja proposta é de trabalhar com a visualização e representação dos planos e das superfícies quádricas por meio de ferramentas tecnológicas.

A visualização de figuras bidimensionais e tridimensionais é muito complexa para muitos alunos (FLORES, 2001). Algumas pesquisas relatam a dificuldade que os alunos têm em, partindo da expressão algébrica, expressar graficamente objetos matemáticos e ainda, representar graficamente idéias e resolver problemas geométricos que necessitem desta interpretação algébrica, como por exemplo, Rodrigues (2006) que apresenta as dificuldades de análise e representação gráfica, por parte dos alunos, e apresenta ainda, as competências para a resolução gráfica de problemas geométricos.

Segundo Flores (2003, p. 79) "tem se buscado cada vez mais variados procedimentos que possam ser colocados em prática em sala de aula, dando ênfase à ligação entre a aprendizagem da geometria e o saber ver as representações das figuras geométricas".

Neste sentido, consideramos o uso da informática, como uma forte ferramenta, rica em diversas possibilidades pedagógicas que, ao longo do tempo, vêm transformando o processo ensino-aprendizagem, trazendo transformações inovadoras, tanto em seu caráter pedagógico quanto na utilização de novas tecnologias da

informação. Acreditamos que esta ferramenta poderá ser um componente importante na implementação de estratégias diferenciadas que possibilitem ao estudante dos primeiros períodos dos cursos das áreas de exatas desenvolverem o pensamento visual, com maior enfoque no estudo de superfícies no espaço, com ênfase para as quádricas.

Será desenvolvida uma seqüência didática do conteúdo de planos e superfícies quádricas que possibilitem ao aluno o enriquecimento da visão espacial, de forma que, os resultados dessas atividades possam, através de uma dinâmica reflexiva e investigativa, promover uma discussão e análise da problemática específica inerente ao processo de ensino-aprendizagem desses tópicos da geometria analítica.

As atividades serão aplicadas nas turmas dos cursos de ciências exatas que estejam cursando a disciplina Geometria Analítica. Será realizada uma além de análise qualitativa dos resultados obtidos com a execução das atividades através de categorias que definam o objeto estudado.

4. Resultados Esperados

O resultado esperado é a produção de uma seqüência didática com o apoio de um aplicativo matemático, que oportunizará aos alunos o desenvolvimento do pensamento geométrico no trabalho com planos e quádricas. Espera-se ainda que, a partir das atividades realizadas, a pesquisadora possa apropriar-se de ferramentas teóricas e práticas que possibilitem elaborar, desenvolver, avaliar práticas pedagógicas, desenvolver pesquisas educacionais e implementar os resultados para a melhoria e possíveis contribuições para a prática docente.

5. Referências Bibliográficas.

FLORES, Claudia R. ; MORETTI, Méricles Thadeu . **Olhar em perspectiva: análise da representação do espaço e suas implicações na visualização de figuras tridimensionais no ensino da geometria**. Contrapontos (UNIVALI), Itajaí- Santa Catarina, v. 1, p. 119-127, 2001.

FLORES, Cláudia R. **Olhar, Saber, Representar: Ensaios sobre a representação em perspectiva.** 2003. 186 p. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LORENZATO, Sérgio. **Por que não ensinar geometria?** A Educação Matemática em Revista – SBM – Nº 4, 1993.

PAVANELLO, R.M. e ANDRADE, R.N.G. **Formar professores para ensinar Geometria: um desafio para as licenciaturas em matemática.** In: *Educação Matemática em Revista.* Ano 9, nº. 11A-Edição Especial, 2002.

DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO NA APRENDIZAGEM DE FIGURAS ESPACIAIS ATRAVÉS DA METODOLOGIA DE OFICINAS

Lúcia Helena da Cunha Ferreira
João Bosco Laudares
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais-
Mestrado em Ensino-Área de concentração: Matemática

OBJETIVOS:

- **Mostrar como o pensamento geométrico pode ser desenvolvido, através de atividades que desenvolve a capacidade de visualização, usando a metodologia de oficinas.**
- **Elaborar e testar oficinas com os alunos do Colégio Alfa para aplicação das atividades segundo o Modelo de Van Hiele, para o desenvolvimento de práticas narrativas pelos alunos estimulando-os a fomentar várias conjecturas geométricas;**

METODOLOGIA:

A metodologia utilizada na presente pesquisa será uma abordagem qualitativa. As oficinas que serão implementadas nessa pesquisa seguem abordagem teórico metodológica das Investigações Matemática, na perspectiva de Ponte (2003). As atividades serão elaboradas e aplicadas a uma turma da 2ª série do ensino médio, de um colégio particular, na cidade de Diamantina (MG).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A presente pesquisa faz parte de uma dissertação de mestrado. As atividades ainda estão sendo aplicadas. O desenvolvimento destas buscará uma maneira prazerosa de se introduzir os conteúdos geométricos, explorando-os em oficinas. Tais oficinas abordarão atividades que tem como pressuposto adequar o ensino de sólidos espaciais aos níveis de van Hiele. . . Serão oferecidas atividades com vistas

que treinarão a capacidade de visualização dos alunos como experiência para reflexão e formação dos conceitos geométricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

NASSER,L.; SAN'TANA,N.F.P. (2004) Geometria segundo a teoria de Van Hiele. Rio de Janeiro, 4ª Ed. UFRJ/IM, Projeto fundão.

PONTE, J.P. **A Investigação sobre o professor de Matemática: problemas e perspectivas do professor.** Educação Matemática em Revista, ano 8, nº 11, p.10-13, 2001.

GEOMETRIA DINÂMICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA COM ACADÊMICOS DO CURSO DE MATEMÁTICA DA UNIMONTES

ALVES[1], Maria Rachel. UNIMONTES. rachelalves.moc@hotmail.com
MOTA[2] , Janine Freitas. UNIMONTES. janinemota@gmail.com
RIBEIRO[3], Rejane Aparecida. UNIMONTES. r-je@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho visa a apresentar um relato de experiência do projeto de extensão Geometria Dinâmica: uma quebra de paradigmas desenvolvido por professores da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, com acadêmicos do curso de Matemática, estudantes e professores de escolas públicas de Montes Claros e região.

Palavras-Chaves: geometria, tecnologia, aprendizagem

1. Introdução

A geometria é considerada um tópico natural para encorajar a resolução de problemas e é excepcionalmente rica em oportunidades para fazer explorações, representações, construções, discussões, para que o aluno possa investigar descobrir, descrever e perceber propriedades. Lorenzato (1995) destaca que para justificar o ensino geométrico em sala de aula, bastaria justificar que sem a geometria as pessoas não desenvolvem o raciocínio virtual e conseqüentemente não conseguirão resolver situações geometrizadas de vida, perdendo a oportunidade de utilizá-la como fator facilitador para a compreensão de problemas em todas as áreas do conhecimento. Embora os PCNs estimulem o ensino e aprendizagem da geometria de maneira significativa, a escola ainda não dá o destaque devido a esse tópico. A UNIMONTES pensando em contribuir com a valorização da geometria e com o resgate dos conhecimentos básicos necessários a compreensão da mesma em seus acadêmicos, calouros do curso de matemática, implementou o projeto de Extensão: Geometria Dinâmica (GD).

1. Professora Mestre. Departamento de Estágios e Práticas Escolares. UNIMONTES
2. Professora Mestranda. Departamento de Ciências Exatas. UNIMONTES
3.Professora Especialista. Departamento de Estágios e Práticas Escolares. UNIMONTES

2. Objetivo

O Projeto Geometria Dinâmica – GD – tem como objetivo principal estimular o interesse pelo ensino e aprendizagem da geometria nos acadêmicos, estudantes e professores de escolas públicas, através de *softwares* matemáticos e incentivar também os professores quanto à utilização dos métodos ativos de ensino/aprendizagem da geometria e das novas tecnologias.

3. Metodologia

O **GD** propõe uma interação entre a Universidade e a comunidade através de oficinas e minicursos. A proposta promove encontros semanais, extraclasse, com os acadêmicos, onde são ministradas oficinas e minicursos de geometria utilizando *softwares* matemáticos. A partir desses encontros os acadêmicos envolvidos se tornam multiplicadores, monitorando os coordenadores na capacitação de novos acadêmicos, de estudantes e professores de escolas públicas.

4. Resultados / Conclusão

O Projeto GD vem despertando o interesse pelo ensino e aprendizagem da Geometria nos acadêmicos do curso de matemática da UNIMONTES, estudantes e professores de escolas públicas. Esse projeto que se iniciou com acadêmicos do curso de Matemática de Paracatu, já se estendeu para Montes Claros e São Francisco – MG, atendendo 450 pessoas entre acadêmicos, estudantes e professores de escolas públicas.

Percebe-se que, com esses trabalhos, os participantes interagem entre si, recebendo e trocando conhecimentos adquiridos e construindo outros capazes de modificar o ensino e aprendizagem da geometria, na busca de um novo paradigma, substituindo o já desgastado ensino-aprendizagem que, de acordo D'Ambrósio (1986), é baseado numa relação obsoleta de causa-efeito.

Ressalta-se que, com esse projeto, a UNIMONTES cumpre parte do seu papel de Universidade moderna, ao disponibilizar aos acadêmicos cenários reais de prática, oportunizando assim a aplicação e o aperfeiçoamento do conhecimento adquirido e o desenvolvimento do psicomotor e do afetivo.

5. Referências Bibliográficas

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. 2 edição. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação matemática**. Campinas: Sammus, 1986.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender Matemática**. Campinas: Autores Associados, 2006. (Coleção Formação de Professores).

Demonstrações em Geometria: um estudo dos aspectos históricos, filosóficos e técnicos refletindo no processo ensino-aprendizagem

Ricardo de Almeida Souza – UFLA - almeida.souza10@hotmail.com

Mariana Barbosa Vilela - UFLA - mariana_vilela18@hotmail.com

Karine Angélica de Deus - UFLA - karinekatita@gmail.com

José Antônio Araújo Andrade – UFLA- joseaaa@dexufla.br

Resumo: Este trabalho consiste no estudo investigativo das demonstrações em seus aspectos históricos, filosóficos, técnicos e pedagógicos visando o desenvolvimento de um ambiente exploratório-investigativo que favoreça a negociação de significados entre os sujeitos da ação pedagógica. Durante o desenvolvimento deste trabalho estamos em busca de respostas para a seguinte questão orientadora: Quais contribuições um estudo de diferentes aspectos da demonstração pode trazer para o ensino da Geometria?

Palavras-chave: Demonstração; Geometria; Ensino-Aprendizagem.

Introdução:

As pesquisas apontam para um abandono das demonstrações de certos enunciados matemáticos, tanto na educação básica quanto na superior, pelo fato de professores e alunos terem grandes dificuldades no ensino dessa etapa. Os estudantes estão passando pela escola sem que se apresentem meios que os estimulem a desenvolver o raciocínio lógico. O ensino de matemática vem se pautando em um modelo de organização do conhecimento que é pouco significativo para os estudantes e, em algum momento, estes acabam se tornando "alunos treineiros", ou seja, aplicadores de fórmulas e repetidores de modelos dados pelos professores, sem se fazer questionamentos acerca da coerência dos resultados obtidos.

As demonstrações possuem diversas funções, a mais comum é a de validar o resultado, sendo essa fundamental na Matemática, mas nem sempre é motivadora para

os alunos, exceto quando surge uma dúvida, ou seja, é necessário refutar ou validar uma conjectura.

Observa-se que grande parte dos alunos quando iniciam sua formação acadêmica, quando se formam e até mesmo quando estão a exercício do magistério, não dominam a prova formal que surge das hipóteses e através do encadeamento do raciocínio e de resultados já conhecidos. Nesse sentido é necessário desenvolver estratégias diferenciadas que estimulem o ensino e aprendizagem de tais demonstrações. Estamos realizando um estudo que explore as demonstrações na área da Geometria. No desenvolvimento deste trabalho estamos buscando respostas para a seguinte questão orientadora: **Quais contribuições um estudo de diferentes aspectos da demonstração pode trazer para o ensino de Matemática?**

Nesse processo de investigação será feito uma abordagem das demonstrações que envolva seus aspectos históricos, filosóficos, técnicos e pedagógicos, com a intenção de desenvolver um ambiente exploratório-investigativo que favoreça a negociação de significados entre os sujeitos da ação pedagógica, com base na formulação de enunciados e conjecturas.

O ensino das demonstrações em Geometria:

Sabendo-se que o uso das demonstrações é justificado pelo principio da razão suficiente (uma das leis fundamentais de nosso pensamento) que necessita de fundamentar rigorosamente nossas afirmações, a idéia é direcionar esse estudo para a área da Geometria. Esse princípio exige a fundamentação para as afirmações que façamos. A argumentação usada deve ser suficientemente forte para afirmar sua veracidade, sua concordância com os fatos e a realidade.

Como em Geometria só se admite sem demonstração um pequeno número de enunciados fundamentais (axiomas), todos os demais enunciados fundamentais (teoremas) se demonstram com base em axiomas, mediante uma série de deduções, sendo esta uma das justificativas para se estudar as demonstrações dessa área. Esta é uma abordagem axiomática da geometria conhecida como modelo euclidiano:

> O sistema geométrico de Euclides se conservou durante muitos séculos, e ainda hoje o ensino de muitas partes da geometria na escola

> média reflete sua influência. Assim, um sistema geométrico compõe-se de um número relativamente pequeno de verdades fundamentais ou postulados, obtidos por indução e aceitos sem demonstração, decorrendo as demais verdades geométricas desses postulados ou axiomas através de deduções. É por isso que se considera a geometria uma ciência fundamentalmente dedutiva (FETISSOV, 1995, p. 21).

Uma particularidade muito importante das demonstrações geométricas e que contribui fortemente para torná-las indispensáveis e vem reforçar a justificativa desse estudo está no fato de que é por meio delas que se estabelecem propriedades gerais das figuras do espaço. A demonstração de um teorema é necessária quando se pretende garantir sua aplicabilidade em todos os casos particulares. É por isso que temos certeza absoluta de que o teorema de Pitágoras, por exemplo, são válidos para triângulos retângulos quaisquer, não importando o tamanho de seus lados.

Entende-se que na Educação Básica não tem sentido falar em demonstração formal, mas sim em processos de validação. Nesses processos estão envolvidas habilidades para justificar, argumentar e provar fatos geométricos. Nasser & Tinoco (2001) discutem as funções da prova. Segundo elas, a mais usada é a função de validação de um resultado, comprovando sua veracidade, e essa função raramente é motivadora para os alunos da Educação Básica, visto que eles não compreendem a necessidade de comprovar a veracidade de algo que já consideram óbvio. Uma segunda função da prova seria a de explicar ou elucidar, ou seja, mostrar a veracidade de um resultado. Nesse sentido, Villiers (1991 apud NASSER & TINOCO, 2001) considera que atividades que exigem explicação são bastante significativas para os alunos.

É de suma importância que se encontrem novas maneiras para resgatar o uso das demonstrações em geometria, sendo um dos objetivos de nosso estudo. Para esse fim, buscaremos elementos que visam contribuir na compreensão do papel das demonstrações no ensino de Geometria, e desenvolveremos estratégias exploratório-investigativas de ensino que possam contribuir para a aprendizagem de demonstrações.

Metodologia:

Para a realização do projeto em uma primeira esta sendo realizado estudos teóricos, sínteses e mapas conceituais das demonstrações do ponto de vista filosófico a

partir da obra de Lakatos (1978), em seus aspectos históricos e técnicos com base em Solow (1993), e Morais Filho (2007) e inspirados no modelo heurístico de Polya (1995). Posteriormente será feito um estudo sistemático das demonstrações, a fim de buscar estratégias de ensino com base em atividades exploratório-investigativas em Geometria segundo os níveis de Van Hiele (LINDQUIST, M. M. e SHUULTE, 1994) e as considerações de Fetissov (1995). O próximo passo será desenvolver estratégias de ensino que torne a Geometria mais significativa, e posteriormente, apoiadas pelos materiais didáticos, serão aplicadas oficinas em escolas públicas de Lavras – MG e na Universidade Federal de Lavras.

Pelo fato do projeto de pesquisa se encontrar em fase inicial, onde estão sendo realizados estudos teóricos com base nos autores já citados anteriormente, a parte de aplicação das estratégias de ensino ainda não foi desenvolvida, motivo pelo qual ainda não obtemos resultados parciais na prática, mas a partir de estudos da obra de Lakatos (1978), observamos a importância do diálogo em sala de aula no processo de validação de uma conjectura, onde em consonância com Ponte (2005, p.13) "o professor não procura explicar tudo, mas deixa uma parte importante do trabalho de descoberta e de construção do conhecimento para os alunos realizarem".

Referências Bibliográficas:

FETISSOV, A. I. **A Demonstração em Geometria**; tradução Hygino H. Domingues.- São Paulo: atual, 1995.

LAKATOS, Imre. **A Lógica do Descobrimento Matemático: provas e refutações.** Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

LINDQUIST, M. M. e SHUULTE, A. P. **Aprendendo e Pensando Geometria**. Tradução Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994. 308p.

MORAIS FILHO, Daniel C. de. **Um convite à Matemática: fundamentos lógicos, com técnicas de demonstração, notas históricas e curiosidades**. Campina Grande: EDUFCG, 2007.

NASSER, Lílian & TINOCO, Lucia. **Argumentações e provas no ensino de matemática.** Projeto Fundão, IM-UFRJ, 2001. 109p.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PONTE, J. P. (2005). **Gestão curricular em Matemática**. In GTI (Ed.), O professor e o desenvolvimento curricular (pp. 11-34). Lisboa: APM.

SOLOW, Daniel. **Cómo entender y hacer demonstraciones en Matemáticas**. México: Grupo Noriega Editores, 1993.

A CONSTRUÇÃO DE JOGOS ELETRÔNICOS E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: POTENCIALIDADES DO *SCRATCH*.

Rodrigo Dalla Vecchia, Universidade Luterana do Brasil, rodrigovecchia@gmail.com

Lucas Gabriel Seibert, Universidade Luterana do Brasil, lucasseibert@hotmail.com

RESUMO

Este pôster consiste em um pequeno recorte envolvendo a pesquisa que relaciona ambientes virtuais e Modelagem Matemática e tem como objetivo explicitar algumas potencialidades para a Educação Matemática envolvendo um software livre chamado *Scratch*, desenvolvido pelo M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology). Este constitui-se como uma linguagem de programação visual e permite ao usuário criar interativamente suas próprias histórias, animações, jogos, simuladores, ambientes visuais de aprendizagem, músicas e arte. Toda ação de qualquer objeto deve ser programada e explicitada. Os comandos são visualizados por meio de blocos que são arrastados para uma área específica e conectados, formando a programação do ambiente. O embasamento teórico filosófico dessa investigação é evidenciado pelas idéias de Construcionismo dadas por Seymour Papert. Ao criar esta teoria, Papert baseia-se no Construtivismo de Piaget e afirma que o Construcionismo "[...] atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorreu na cabeça, tornando-se, desse modo, menos uma doutrina puramente mentalista" (PAPERT, 1994, p.128). Além da Visão construcionista o presente artigo também se baseia na visão de conhecimento representada pela metáfora Seres-Humanos-com-Mídia (BORBA; VILARREAL, 2005). Segundo estes autores, o conhecimento não se dá somente na mídia nem somente no ser humano, mas sim na relação entre seres humanos e mídias. Ao entender o computador como mídia, esta visão nos permite enfatizar as relações entre seres humanos e o computador. O virtual será entendido sob um ponto de vista filosófico, isto é, existe em potência e não em ato, tendo como base filosófica as idéias de Lévy (1993, 2000). Esse autor usa a seguinte metáfora para identificar o virtual: "A árvore está virtualmente presente na semente." Com isso identifica o virtual como um mundo de potencialidades ou, como ele mesmo define, "[...] um complexo problemático, o nó de tendências ou de forças que acompanha uma situação, um acontecimento, um objeto ou uma entidade qualquer" (Lévy, 1999, p. 15). Com essa base teórica, investigamos qualitativamente as potencialidades do Scratch e nesse pôster evidenciaremos as mesmas. Nesse contexto, explicitamos os seguintes conceitos matemáticos e informático que acreditamos estarem implícitos ao processo de construção dos jogos eletrônicos: conceitos seqüenciais, argumentos condicionais; iteração (*looping)*, variáveis, listas (seqüência de ordens),

manipulação de eventos, coordenação e sincronização, linhas paralelas de execução, aleatoriedade de números, lógica boobleana, interação dinâmica, design de interfaces interativas e funções. Acreditamos que a discussão provinda dessa estrutura poderá contribuir com novas concepções prático-teóricas acerca do entendimento de ambientes virtuais e sua relação com o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIORÁFICAS

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: U.S.A., Springer, 2005.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Traduzido por: Costa, C. I. Tradução de: Les technologies de l'intelligence. São Paulo: Editora 34, 1993.

LÉVY, P. **O que é o virtual**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Traduzido por: Costa, C. I. Tradução de: Cyberculture. 2ª ed. São Paulo: Editora 34, 2000.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**: Repensando a Escola na Era da Informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

SKOVSMOSE, O. **Cenários para Investigação**. Bolema, v.13, n. 14, p. 66-91, Unesp: Rio Claro, 2000.