

ANAIS DO IV ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

IV EMEM

Realizado de 02 a 04 de novembro de 2006 em Diamantina-MG

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:
AMPLIANDO HORIZONTES EM MINAS GERAIS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

EDITORA UFOP

2006

2006 EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

ANAIS

IV EMEM 2006

IV ENCOMTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Diamantina / MG

2 a 4, novembro de 2006

ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9

editora UFOP

sbem-mg

Sociedade Brasileira de Educação Matemática / Regional - MG

NOVEMBRO 2006 SBEMMG Diamantina

2006 EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

ISBN: 978-85-98601 - 06 – 9
© 2006 Editora UFOP.

Encontro Mineiro de Educação Matemática (4.: 2006: Diamantina, MG)
Anais do IV Encontro Mineiro de Educação Matemática, 2 a 4 de novembro de 2006, Diamantina, Brasil [recurso eletrônico]. - 2006.
Ouro Preto: UFOP, 2006-.
1 CD- ROM

Evento realizado pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Regional Minas Gerais.-

1. Educação – Matemática. I. Universidade Federal de Ouro Preto. II. Título.

CDU: 51(06) (815.1)

Catalogação: sisbin@sisbin.ufop.br

NOVEMBRO 2006 SBEMMG Diamantina

INDICE GERAL

• COMISSÃO ORGANIZADORA

• COMISSÃO CIENTÍFICA

• APRESENTAÇÃO

Índice Específico

• COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

1-17 • A CRIAÇÃO DE AVES PARA CORTE SEGUNDO A EQUAÇÃO DE VON BERTALANFFY
Dalila Moreira Fonseca - UNIPAM
Paulo Alex da Silva Carvalho – UNIPAM

18-29 • A EDUCAÇÃO INCLUSIVA E O ENSINO DA MATEMÁTICA
Galvina Maria de Souza – FEVALE/FAFIDIA
Lúcia Helena da Cunha Ferreira – FEVALE/FAFIDIA
Priscilla Morato Monteiro – FEVALE/FAFIDIA
Vanessa Dumont de Aguilar Lana – FEVALE/FAFIDIA

Fernando Aparecido Ferreira – FEVALE/FAFIDIA
Alexandre Zilmar Benfica – FEVALE/FAFIDIA

30-61 • A DIMENSÃO PEDAGÓGICA DA ETNOMATEMÁTICA E A FORMAÇÃO DO PROFESSOR PESQUISADOR: UMA PROPOSTA DE ARTICULAÇÃO
Roseli de Alvarenga Corrêa – UFOP
Luiz Augusto Balbi – UFOP

62-83 • ANÁLISE DA INCORPORAÇÃO DA INFORMÁTICA NOS AMBIENTES EDUCACIONAIS PARA O ENSINO/APRENDIZADO DA MATEMÁTICA
Roberto Mauro Costa e Silva
Carlos Roberto Amâncio Sousa

84-109 • ATIVIDADE INVESTIGATIVA NO ENSINO DE EQUAÇÕES DO 2º. GRAU
Patrícia Dutra Magalhães – PUCMINAS

110-133 • A PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO COM RELAÇÃO AO ENSINO DESSA DISCIPLINA
Gislaine Santana – UFOP

134-155 • A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS PARA A NOÇÃO DE ÂNGULO
Daniella Assemany – CAP/UFRJ
Fátima Salles – CEDERJ/PAIEF/UNIRIO

156-172 • A RESSIGNIFICAÇÃO DO CURRÍCULO DE MATEMÁTICA NO PROJETO ESCOLAS-REFERÊNCIA
Margareth Conceição Pereira – UFJF

173-190 • A UTILIZAÇÃO DA HERANÇA CULTURAL E DO CONTEXTO COMUNITÁRIO PARA MOTIVAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL
Mariana Pinto Diniz – UFOP
Phd Daniel Clark Orey – California State University

Drª. Marger da Conceição Ventura Viana – UFOP

191-213 • ABSTRAÇÃO E GENERALIZAÇÃO EM MATEMÁTICA
Geraldo Bull da Silva Júnior – PUC Minas / UFES

214-234 • ARQUITETURA E ESPAÇO-TEMPOS ESCOLARES
Evelaine Cruz dos Santos – UFJF

235-235 • AUTO-ESTIMA E APRENDIZAGEM MATEMÁTICA
Andréa Stambassi Souza – CES/JF
Vanderson Damasceno Ribeiro – CES/JF
Chang Kuo Rodrigues – CES/JF - Colégio Cristo Redentor

236-258 • COMO O COMPUTADOR PODE INFLUENCIAR A ATIVIDADE DAS PESSOAS? UMA ABORDAGEM SEGUNDO AS TEORIAS DISCUTIDAS POR TIKHOMIROV
Juliana Xavier Silva – UFMG

259-278 • CONCEPÇÕES DE ÁLGEBRA E PAPÉIS DAS VARIÁVEIS: RESULTADOS DE UMA PESQUISA SOBRE O PENSAMENTO ALGÉBRICO DE ALUNOS DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO
Mariana Leite Lucinda – UFMG
Wagner Pereira Duarte – UFMG
Maria Laura Magalhães Gomes – UFMG
Airton Carrião Machado – UFMG

279-306 • CONSTRUINDO SIGNIFICADOS PARA O CONHECIMENTO MATEMÁTICO ATRAVÉS DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS EM DIFERENTES MODALIDADES DE ENSINO
Ana Rafaela Ferreira - E.E. Silvio Lobo
Gilmer Jacinto Peres - Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira
Ieda do Carmo Vaz - E.M. Prof. Lourenço de Oliveira

307-323 • CONSTRUINDO CASAS E CONHECIMENTO MATEMÁTICO: UMA PERSPECTIVA ETNOMATEMÁTICA DOS TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL
Michele Nazaret de Almeida – UFJF

324-344 • CONSTRUINDO CONCEITOS GEOMÉTRICOS EUCLIDIANOS E NÃO EUCLIDIANOS SOBRE O TABULEIRO DE XADREZ.
Daniel Portinha Alves – Universidade Estácio de Sá
André Luiz Monsores de Assumpção – Universidade Estácio de Sá

345-367 • ECA: UMA LEITURA NA PRÁTICA ESCOLAR
Flávia Trombim - UNESP/RC
Margareth Rotondo - UNESP/RC

368-395 • FATORES QUE INFLUENCIAM A RELAÇÃO DOS ALUNOS COM A MATEMÁTICA
Denise da Silva Ribas Capuchinho – FAFIDIA/FEVALE

396-417 • FOCOS TEMÁTICOS DA PRODUÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO DA UFMG NO PERÍODO 1971-2004
Flávia Aparecida Britto – UFMG
Maria Laura Magalhães Gomes – UFMG
Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca – UFMG

418-440 • FUNÇÕES E MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DA 8ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL
Vilma Candida Bueno – UFOP
Frederico da Silva Reis – UFOP

441-462 • LEONARDO DE PISA E A SEQUENCIA DE FIBONACCI
Eder Marinho Martins – UFOP
Wenderson Marques Ferreira – Estácio de Sá / BH

463-482 • MEDIDAS ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS RECONHECIMENTO DE PADRÕES
Mara Lúcia de Miranda – PUCMINAS
Dimas Felipe de Miranda – PUCMINAS
Maria Clara R. Frota – PUCMINAS

483-503 • NÚMEROS POLIGONAIS

João Bosco Laudares – PUC Minas / CEFET-MG
Maria Auxiliadora Lage Moura – PUC Minas / FUNCESI

504-527 • O CONCEITO DE VARIAÇÃO: NA VIDA, NA CIÊNCIA E NA LINGUAGEM MATEMÁTICA
Dale Bean – UFOP

528-549 • O ENSINO DE CÁLCULO COM O AUXÍLIO DA INFORMÁTICA
Arlindo J. Souza Junior – UFU
Patrícia O. Costa – UFU
Maísa G. da Silva – UFU

550-566 • O PODER DE DECISÃO ATRAVÉS DOS DADOS ESTATÍSTICOS
Chang Kuo Rodrigues – CESJF / UNIPAC / Colégio Cristo Redentor
Cileda de Queiroz Silva Coutinho – PUC-SP

567-579 • O TEOREMA DO LIMITE CENTRAL NO ESTUDO DA ESTATÍSTICA
Chang Kuo Rodrigues – CES – JF

580-606 • ORIGAMI NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA: TRANSFORMANDO O ESPAÇO ESCOLAR
RIBEIRO, F. A. S. - UFJF
SÔNIA MARIA CLARETO - UFJF

607-607 • O SISTEMA DE TRACHTENBERG DE CÁLCULO RÁPIDO
Gustavo Rodrigues Rocha – UFMG / FEVALE

608-625 • PANORAMA DA HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO BRASIL
Alberto Ramos Perotti – UNI-BH

626-653 • RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM ÊNFASE NA ATIVAÇÃO DE CONHECIMENTOS DO MUNDO REAL
Ariana Patrici Santos Duarte - UFOP
Marger da Conceição Ventura Viana – UFOP

654-670 • SISTEMA DE ENSINO NO BRASIL: NOTA REFLEXIVA.
Kátia Alves Campos - Escola Agrotécnica Federal de Machado
Maria da Glória Bastos F. Mesquita – UFLA
Ângelo Constâncio Rodrigues – UFLA

671-698 • SOBRE A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS PARA NÚMEROS RELATIVOS
Viviane Cristina Almada de Oliveira – UFSJ
Ana Clara Santos Araújo – UFSJ

699-723 • UM PROGRAMA DE EXTENSÃO E O PROJETO UNIVERSIDADE NA ESCOLA: UMA EXPERIÊNCIA COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA
Viviane Cristina Almada de Oliveira – UFSJ
Francinildo Nobre Ferreira – UFSJ

724-746 • UMA PROFESSORA DE MATEMÁTICA REFLETE SEU PROCESSO DE MUDANÇA: UMA ANÁLISE INICIAL
Alex Jordane – UFMG

747-770 • UMA EXPERIÊNCIA VIVIDA, MUDANDO A PRÁTICA EDUCATIVA PELA MATEMÁTICA.
Flávio de Souza Coelho – UFJF

771-779 • MODELAGEM MATEMÁTICA NO CRESCIMENTO DE SUINOS DE CORTE
Lucas de Oliveira - UFOP
Adilson José Vieira Brandão - UFABC

780-789 • DA PRÁTICA Á TEORIA / DA TEORIA Á PRÁTICA: UMA REFLEXÃO SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EJA
Denise Cristina Pereira – Centro Universitário de Patos de Minas
Maria Aparecida Tolentino Ribeiro – Centro Universitário de Patos de Minas
Helena Maria Ferreira – Centro Universitário de Patos de Minas

• MESA-REDONDA

1-1 • MESA REDONDA 01
"FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA"
Coordenadora: Profa. Dra. Marger da Conceição Ventura Viana (UFOP/SBEM-MG)
Membros: Prof. Dr. Amarildo Melchiades da Silva (UFJF)
Profa. Dra. Eliane Scheid Gazire (PUC-MG)

2-29 • A PRÁTICA PERMEANDO A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA
Marger da Conceição Ventura Viana UFOP

30-30 • MESA REDONDA 02
"MODELAGEM MATEMÁTICA E ETNOMATEMÁTICA"
Coordenador: Prof. Ms. Wagner Ahmad Auarek (UNIBH/SBEM-MG)
Membros: Profa. Dra. Jussara de Loiola Araújo (UFMG)
Prof. Dr. Dale Bean – UFOP

31-44 • A MODELAGEM MATEMÁTICA EM CONTEXTO
Dale Bean (UFOP)

45-45 • MESA REDONDA 03
"PERSPECTIVAS DA PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM MINAS GERAIS"
Coordenador: Prof. Dr. Frederico da Silva Reis (UFOP/SBEM-MG)
Membros: Prof. Dr. João Bosco Laudares (PUC-MG)
Profa. Dra. Márcia Maria Fusaro Pinto (UFMG)

46-46 • MESA REDONDA 04
"HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA"
Coordenador: Prof. Ms. Wagner Lannes (UFVJM/SBEM-MG)
Membros: Prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior (UFU)
Profa. Dra. Maria Laura Magalhães Gomes (UFMG)

47-69 • HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: PROBLEMAS SOBRE AS QUATRO OPERAÇÕES COM OS NÚMEROS NATURAIS
Maria Laura Magalhães Gomes - UFMG

• MINI-CURSOS

1-16 • A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO EM TRIGONOMETRIA A PARTIR DO CÍRCULO TRIGONOMÉTRICO
Cleusa Maria Gontijo Moreira - PUCMINAS
Suzete Maria Basilio Teixeira - PUCMINAS

17-33 • CONSEQUÊNCIAS PEDAGÓGICAS NO CURRÍCULO DE MATEMÁTICA QUANDO ESTAMOS DESENVOLVENDO ATIVIDADES COM O ORIGAMI NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA: TRANSFORMANDO O ESPAÇO ESCOLAR
Ribeiro, F. A. S. - UFJF
Clareto, S. M. - UFJF

34-54 • JOGOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA
Edney Augusto Jesus de Oliveira - UFOP
Jane Araújo Moreira - UFOP
Monique Rafaella Anunciação - UFOP

55-72 • MATEMÁTICA E MÚSICA: UMA RELAÇÃO HARMONIOSA
Renato Alves de Carvalho - UFOP
Samuel Chaves Dias - UFOP

73-90 • PROPRIEDADES OPERATÓRIAS DOS LOGARITMOS
Luciana Maria Tenuta de Freitas - PUCMINAS

91-118 • RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UTILIZANDO CONHECIMENTOS DO MUNDO REAL
Marger da Conceição Ventura Viana - UFOP
Maria Izabel Lage Martins Gomes - UFOP
Ariana Santos Duarte – UFOP

2006 EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

119-139 • INVESTIGANDO E MODELANDO OS NÚMEROS POLIGONAIS

Maria Auxiliadora Lage Moura PUCMINAS / FUNCESI

NOVEMBRO 2006 SBEMMG Diamantina

• PALESTRAS

ARQUIVO COMPLETO

1-1 • PALESTRA 01
"EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: AMPLIANDO HORIZONTES NO BRASIL"
Marcelo Câmara dos Santos - SBEM

2-2 • PALESTRA 02
"EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: DO AVANÇO CIENTÍFICO À PRÁTICA EDUCATIVA"
Luiz Márcio Pereira Imenes - SBEM

• POSTERS

1-06 • A HISTÓRIA DA ESTATÍSTICA COMO RECURSO DIDÁTICO
Tatiana Fayer de Campos – CES-JF
Valéria Rosado Pinheiro – CES-JF
Chang Kuo Rodrigues – CES-JF

07-09 • A MATEMÁTICA E AS DEMANDAS DE UMA " ESCOLA FUNDAMENTAL PARA TODOS": A PERCEPÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA SOBRE O QUE TEM MUDADO NO SEU PERFIL
Rosielen B. Faria – UNIBH
Flávia G. Magnani – UNIBH
Wagner A. Auarek – UNIBH

10-12 • ATIVIDADES INVESTIGATIVAS USANDO APLICATIVOS NO CÁLCULO DE ÁREA ENTRE CURVAS
Cleusa Maria Gontijo Moreira

13-17 • BEBENDO LEITE
Éliton Meireles de Moura – UFU
Ronicley Eduardo Corrêa de Araújo – UFU
Deive Barbosa Alves – UFU
Edinei Leandro dos Reis – UFU
Fernando da Costa Barbosa – UFU
Arlindo José de Souza Junior – UFU
Fabiana Fiorezi de Marco Matos – UFU

18-20 • CONSTRUINDO JOGOS NO ESTUDO DOS ALGORITMOS
Lucimara de Andrade de Fortes – CNEC/E.E.TIRADENTES
Maria da Glória Bastos F. Mesquita – UFLA

21-23 • EQUAÇÃO DE VON BERTALANFFY X APLICAÇÃO MATEMÁTICA
Dalila Moreira Fonseca – UNIPAM
Paulo Alex da Silva Carvalho – UNIPAM

24-26 • EXPECTATIVAS INICIAIS DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA INTRODUÇÃO DOS COMPUTADORES NA PRÁTIICA DOCENTE
Terezinha Fumi Kawasaki – UFMG

27-30 • IMPACTO DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL: UM ESTUDO DE ACOMPANHAMENTO DE EGRESSOS DO CURSO DE MATEMÁTICA DO UNI-BH
Thais A. de Oliveira – UNIBH
Rosicler M. dos Santos – UNIBH

31-33 • INTERDISCIPLINARIDADE E MATEMÁTICA
Stefânia Efigênia Izá – DED/UFLA
Maria da Glória Bastos de F. Mesquita – DED/UFLA

34-36 • MATEMÁTICA DE OURO: SOMANDO, MULTIPLICANDO E DIVIDINDO CONHECIMENTOS
Caroline Mendes dos Passos – UFOP
Marcos Dias da Rocha – UFOP

37-39 • MATEMÁTICA ITINERANTE: APRENDENDO MATEMÁTICA BRINCANDO
Caroline Mendes dos Passos – UFOP
Maria Izabel Lage Martins Gomes - UFOP

40-43 • NÚCLEO DE DIFUSÃO DE METODOLOGIAS DE ENSINO DE FÍSICA
Soraya Mara Menezes Souza – UNIBH
Deniz Gonçalves de Oliveira – UNIBH

44-47 • O ENSINO DE MATEMÁTICA NO CICLO INICIAL DE ALFABETIZAÇÃO
Érika Barroso Dauanny – Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira

Fernanda Aparecida Ferreira – Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira/Pitágoras
Gilmer Jacinto Peres – Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira
Maria de Fátima Castanheira – Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira

48-50 • O JOGO COMO PROCESSO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO NO ESTUDO DA PROBABILIDADE
Lucimara de Andrade Fortes – CNEC/E.E.Tiradentes
Maria da Glória Bastos F. Mesquita – UFLA

51-53 • O JOGO DE XADREZ COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM NA MATEMÁTICA
Giane Maria Costa Pereira – DED - UFLA
Maria da Glória B. F. Mesquita – DED - UFLA

54-67 • O JOGO E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO
Nélia Mara da Costa Barros – UFJF
Cláudia Tavares B. dos Santos – UFJF
Alesandra Maia Lima – UFJF

68-80 • O TEOREMA DO LIMITE CENTRAL NO ESTUDO DA ESTATÍSTICA
Chang Kuo Rodrigues – CESJF

81-83 • OS CONCEITOS DE ARRANJO E COMBINAÇÃO NA ANÁLISE COMBINATÓRIA
Jane Lage Bretas – UFOP
Nara da Silva Coelho – UFOP
Ronaldo Lage Figueiredo – UFOP

84-87 • PROJETO CAMP-JR – CENTRO DE APOIO MATEMÁTICO-PEDAGÓGICO JÚNIOR
Rosana Santana Martins – Uni-BH
Rosicler M. dos Santos – Uni-BH

88-90 • REFLEXÕES SOBRE A CRIAÇÃO DE OFICINAS COM O USO DE NOVAS TECNOLOGIAS
Bruna Karla Silva Reginaldo – UFMG
Claudia Thompson – UFMG
Joicy Pimentel Ferreira – UFMG

91-93 • RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NAS SÉRIES INICIAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA
Telsuíte Laudomira. Pereira. Santos – E.M. Da. Dâmina – Lavras/MG

94-97 • SISTEMA DE NUMERAÇÃO: RELATOS DE UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL
Guilherme Saramago Oliveira – UFU
Silvana Malusá Baraúna – UFU

98-100 • TCA (TRABALHO DE CONSTRUÇÃO DE APRENDIZAGEM): UMA ALTERNATIVA METODOLÓGICA DE APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO NO CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA
Carmen L. L. G. Franke – UNIUBE
Edilamar G. S. Martins – UNIUBE
Guilherme Saramago Oliveira – UFU
José Ricardo G. Manzan – UNIUBE

101-103 • TEMAS MATEMÁTICOS EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS: ESPECIFICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
Luiz Carlos da Silva Luz – DMat/ICEx/UFMG
Márcia Maria Fusaro Pinto – DMat/ICEX/UFMG
Teresinha Fumi Kawasaki – FaE/UFMG

104-104 • TRAJETOS URBANOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA INDUZEM GEOMETRIA NÃO EUCLIDIANA
Dimas Felipe de Miranda – PUC-Minas
Eliane Scheid Gazire – PUC-Minas
Mara Lúcia de Miranda – PUC-Minas
Murilo Barros Alves – PUC-Minas
Tânia Aparecida Ferreira Hanke – PUC-Minas

105-108 • A INSERÇÃO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA NAS ESCOLAS PÚBLICAS DA REGIÃO DE DIAMANTINA – MG: REALIDADE E PERSPECTIVAS
Palmira Daniely Rabelo Silva - FEVALE
Frederico da Silva Reis – UFOP

109-112 • A MODELAGEM COMO MOTIVAÇÃO E INSTRUMENTO PARA O PROCESSO DE ENSINO/ APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA
Leonardo de Assis - UFOP
Marger da Conceição Ventura Viana – UFOP

113-116 • A UTILIZAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA E DAS TECNOLOGIAS INFORMÁTICAS NUMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR COM A FÍSICA
Carlos Magno Maciel Gil - FEVALE
Frederico da Silva Reis – UFOP

117-120 • A UTILIZAÇÃO DE JOGOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA E A CONSTRUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA NO ENSINO FUNDAMENTAL.
Poliana da Conceição Rodrigues - FEVALE
Frederico da Silva Reis – UFOP

121-123 • ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA X LETRAMENTO MATEMÁTICO: A VISÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA REGIÃO DE DIAMANTINA-MG
Ana Maria Almeida Conrado - FEVALE
Wagner Ahmad Auarek – UNIBH

124-127 • ALGUNS OBSTÁCULOS E DIFICULDADES NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NAS VOZES DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL
Livânia de Oliveira Moreira - FEVALE
Alberto Ramos Perotti – UNIBH

128-131 • AS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE O ERRO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE EQUAÇÕES E PROBLEMAS DO 1º GRAU NA 6ª SÉRIE DE ENSINO FUNDAMENTAL
Katharine Barbosa Santos Carvalho - FEVALE
Alberto Ramos Perotti – UNIBH

132-134 • AS PERCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE OBSTÁCULOS E DIFICULDADES DO PROCESSO DE ENSINO / APRENDIZAGEM DE PRODUTOS NOTÁVEIS NA 7ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL.
Ana Paula Macedo - FEVALE
Alberto Ramos Perotti – UNIBH

135-137 • AS POSSIBILIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS DA UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NO ENSINO DE GEOMETRIA: UM RECORTE SOBRE O TEOREMA DE TALES NA VISÃO DE PROFESSORES-PESQUISADORES.
Tiago Henrique Santos - FEVALE
Alberto Ramos Perotti – UNIBH

138-140 • ATIVAÇÃO DE CONHECIMENTOS DO MUNDO REAL NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS VERBAIS DE ARITMÉTICA POR ALUNOS DA 5ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL DE OURO PRETO
Marger da Conceição Ventura Viana – UFOP
Maria Izabel Lage Martins Gomes – UFOP
Ariana Patrici Santos Duarte – UFOP
Bruno Cavalcanti Pinto – UFOP
Dayanne Gouveia Coelho – UFOP
Edney Augusto Jesus de Oliveira – UFOP

141-144 • EDUCADORES MATEMÁTICOS E OS JOGOS: UM PROJETO VALIDADO
Maria da Glória Bastos F. Mesquita - UFLA
Roberta Gomes Prado – UFLA

145-148 • GEEMA -α: APRESENTAÇÃO DO PRIMEIRO GRUPO DE ESTUDOS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DE LAVRAS-MG

Maria da Glória Bastos F. Mesquita - UFLA

149-152 • GEOMETRIA DINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL
Dirceu Cenem dos Santos - UFOP
Marger da C.Ventura Viana - UFOP

153-157 • GEOMETRIA TAXI NO ENSINO FUNDAMENTAL
Patrícia Dutra Magalhães – PUC Minas

158-161 • MODELAGEM MATEMÁTICA E ENSINO DE CÁLCULO: LIMITES E POSSIBILIDADES NA VISÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO SUPERIOR DE DIAMANTINA-MG
Ana Célia Batista de Oliveira - FEVALE
Frederico da Silva Reis – UFOP

162-164 • O COMPUTADOR NA EDUCAÇÃO: SUA UTILIZAÇÃO POR FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA
Romilson Cardoso – UNIPAM

165-167 • O LETRAMENTO MATEMÁTICO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A QUESTÃO DO ANALFABETISMO FUNCIONAL EM MATEMÁTICA
Alessandra Aparecida R. Monteiro - Fevale
Wagner Ahmad Auarek – UNIBH

168-170 • OS CONCEITOS DE ARRANJO E CONBINAÇÃO NA ANÁLISE CONBINATÓRIA
Jane Lage Bretas – UFOP
Nara da Silva Coelho – UFOP
Ronaldo Lage Figueiredo – UFOP

171-173 • UMA ANÁLISE COMPARATIVA DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM DIAMANTINA – MG, AO LONGO DÁ ULTIMA DÉCADA.
Karina Socorro C. Pereira – Fevale
Wagner Ahmad Auarek – UNIBH

174-176 • O SISTEMA DE TRACHTENBERG DE CÁLCULO RÁPIDO
Gustavo Rodrigues Rocha - UFMG / FEVALE

177-179 • UMA LATA DE TINTA: CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE GEOMETRIA X RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
Carlos Renato Soares – UFLA
Maria da Glória Bastos F. Mesquita – UFLA

180-182 • PROJETO ARTE, CIÊNCIAS E PATRIMÔNIO: AÇÕES EDUCATIVAS COMPLEMENTARES EM OURO PRETO
Mariana Pinto Diniz – SEMOP
César Teixeira de Carvalho – SEMOP
Maria do Carmo Ferreira Santos – SEMOP

183-183 • A REALIDADE DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DE JOVENS E ADULTOS /EJA, NA REGIÃO DE SERRO – MG: UMA CRÍTICA À FORMAÇÃO DE PROFESORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA
Jordânia de Oliveira Dias - Fevale
Wagner Ahmad Auarek – UNIBH

184-184 • AS PERCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE OS OBSTÁCULOS E DIFICULDADES NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDUIZAGEM DE FRAÇÕES NA 5ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL.
Vera Ana Fernandes - FEVALE
Alberto Ramos Perotti – UNIBH

• RELATOS DE EXPERIÊNCIA

1-26 • EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DE JOVENS E ADULTOS – OS CONHECIMENTOS QUE NÃO CONHECEMOS
Cláudio Luiz Eugênio - UFJF

27-50 • EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A EJA
Ana Paula Antunes de Medeiros - UFMG
Matheus Tadeu Rainero Mendonça - UFMG
Lorena Cappai Guimarães - UFMG
Rui do Porto Seabra - UFMG
Maria da Conceição Fonseca - UFMG

51-65 • EDUCAÇÃO PATRIMONIAL E MATEMÁTICA
UMA PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM PARA SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
Silvério Chaves dos Santos - UFOP
Frederico da Silva Reis - UFOP

66-88 • ESPACIALIDADE: CONSTRUINDO CAMINHOS
Fernanda Maura Marciano da Silva - UFJF

89-111 • ESTABELECENDO RELAÇÕES ENTRE FUNÇÕES E SUAS RETAS TANGENTES ATRAVÉS DA VISUALIZAÇÃO GRÁFICA
Lais Couy – PUCMINAS - FFCLTO

112-143 • NOVAS TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA
Ana Paula da Silva - UFMG

144-158 • O JOGO E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Nélia Mara da Costa Barros - UFJF
Cláudia Tavares B. dos Santos - UFJF
Alesandra Maia Lima - UFJF
Carolina Augusta. A. Gouveia - UFJF

159-183 • UM PROGRAMA DE EXTENSÃO E O PROJETO UNIVERSIDADE NA ESCOLA: UMA EXPERIÊNCIA COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA
Viviane Cristina Almada de Oliveira - UFSJ
Francinildo Nobre Ferreira - UFSJ

184-201 • UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO DE GEOMETRIA COM RECURSOS DE SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA
Aécio Oliveira de Miranda FAFIDIA/FEVALE/UEMG

202-217 • UTILIZAÇÃO DE CALCULADORA NA EJA?
Ana Rafaela Ferreira - E.E. “Sílvio Lobo”

COMISSÃO ORGANIZADORA

Presidente: Profa. Dra. Marger da Conceição Ventura Viana (SBEM-MG)

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis (SBEM-MG)

Prof. Ms. Alberto Ramos Perotti (SBEM-MG)

Profa. Ms. Tula Maria Rocha (SBEM-MG)

Prof. Ms. Wagner Ahmad Auarek (SBEM-MG)

Prof. Ms. Wagner Lannes (SBEM-MG)

Prof. Aécio Oliveira de Miranda (FEVALE-UEMG)

Profa. Dayse Lúcide Silva Santos (FEVALE-UEMG)

Profa. Galvina Maria de Souza (FEVALE-UEMG)

Profa. Lúcia Helena da Cunha Ferreira (FEVALE-UEMG)

Profa. Marcela Richele Ferreira Martins (FEVALE-UEMG)

COMISSÃO CIENTÍFICA

Presidente

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

Profa. Dra. Marger da Conceição Ventura Viana (UFOP / SBEM-MG)

Prof. Dr. Amarildo Melchiades da Silva (UFJF)

Profa. Dra. Ana Cristina Ferreira (UFOP)

Prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior (UFU)

Prof. Dr. Dimas Felipe de Miranda (PUC-MG)

Profa. Dra. Eliane Scheid Gazire (PUC-MG)

Profa. Dra. Jussara de Loiola Araújo (UFMG)

Profa. Dra. Márcia Maria Fusaro Pinto (UFMG)

Profa. Dra. Maria Clara Rezende Frota (PUC-MG)

Profa. Dra. Roseli de Alvarenga Corrêa (UFOP)

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.

O I EMEM aconteceu 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 realizado em Belo Horizonte (UFMG), em novembro de 2003.

A SBEM-MG, nasceu da vontade de algumas pessoas envolvidas com a Educação Matemática em Minas Gerais. Não nasceu de grupos propriamente organizados. Surgiu a partir do I ENCONTRO MINEIRO DE EDUCACAÇÃO MATEMÄTICA (I EMEM) realizado em Ouro Preto-MG por alguns professores da UFOP, UFMG e UFJF. Na realidade,

por motivos de não conseguirem apoio institucional foi realizado apenas por professores do Centro Pedagógico da UFMG com apoio da Pró-Reitoria de Graduação da UFMG e de Professores do Departamento de Matemática da UFOP com apoio da Pró-Reitoria de Extensão. É importante citar o nome de alguns dos professores que foram fundamentais para a realização do evento: da UFMG Heloísa Borges Nascentes Coelho, Tânia Margarida Lima Costa e Edmar Henrique Rabelo. Da UFOP: Maria do Carmo Vila, Marger da Conceição Ventura Viana, o saudoso professor Dimas Belarmino de Sousa e o então chefe do Departamento de Matemática João Luis Martins. Da UFJF, Adlay Dettoni, Amarildo Melchiades da Silva e Sônia Maria Clareto, que participaram mas não puderam auxiliar nem na organização nem na parte financeira.

Ao I EMEM compareceram figuras de destaque no cenário da Educação Matemática brasileira e mundial como Ubiratan D'Ambrosio que proferiu a conferência de abertura, e o presidente da SBEM Rômulo Campos Lins a de encerramento. Das mesas redondas participaram pesquisadores como Maria do Carmo Vila, Reginaldo Naves

de Souza Lima, Janet Bolit Frank, Mônica Rabelo, Edmar Henrique Rabelo, Nilza E. Bertoni, e outros. Os trabalhos apresentados também foram por pesquisadores matemáticos reconhecidos como Marcelo C. Borba, Vicente M. Garnica, Renato Valladares e outros. As oficinas também foram freqüentadas por educadores matemáticos conhecidos; por exemplo, Jussara Loyola Araújo e Edson Crisóstomo dos Santos participaram do Mini-curso Usando o Software Mathematica no ensino de cálculo apresentado por Marger da Conceição Ventura Viana. Heloísa Borges Nascentes Coelho, Tânia Margarida Lima Costa e Sheila Maris Gomes Goulart do CP (UFMG) também ofereceram Oficinas e Mini-cursos. Participaram do I EMEM cerca de quatrocentas pessoas.

Um fato curioso, que mais parece chiste, foi a resposta da FAPEMIG, à solicitação de auxílio para a realização do evento: responderam secamente que somente apoiavam eventos científicos. Certamente, a equipe de conselheiros, daquele período, desconhecia a Educação Matemática, dessa forma preferimos não recorrer, pois não teríamos

pares para dialogar naquela fundação[1]. Esse foi um dos motivos de não serem publicados os Anais, pois contávamos com o apoio financeiro daquela entidade. Outro motivo inusitado foi o desaparecimento dos disquetes (havia um bolsista cleptomaníaco auxiliando na confecção dos Anais). Dessa forma, involuntariamente, ficamos em débito com todos os participantes do I EMEM.

A diretoria da SBEM foi convidada a participar e o Presidente, na ocasião Rômulo Campos Lins ofereceu a conferência de encerramento. Nessa ocasião estava sendo fundada a SBEM–MG, isto é, dezembro de 1997. Chegou-se a arrecadar assinaturas e anuidades, mas o presidente Rômulo Campos Lins mandou que devolvêssemos, pois tudo estava sendo feito erroneamente. Primeiramente, teríamos que regulamentar a Sociedade com registro em cartório, etc., para que somente depois as pessoas se associassem à SBEM. Então foi eleita uma diretoria provisória para cuidar dos papéis e de toda a parte

[1]A FAPEMIG evoluiu e hoje já oferece apoio à Educação Matemática, seja na realização de eventos como este ou auxílio individual para participação em eventos e bolsas de iniciação científica.

burocrática. Tudo isso quem resolveu foi Maria do Carmo Vila. A diretoria provisória foi composta de pessoas de várias universidades de Minas Gerais que se colocaram ao dispor e foram aclamadas pelos presentes: Maria do Carmo Vila (UFOP), Heloísa Borges Nascentes Coelho e Tânia Margarida Lima Costa da UFMG, Mariza de Azevedo Bicalho Rezende (UNIVALE), Suzana de Souza Macedo (UNICENTRO NEWTON de PAIVA), Vanessa Sena Tomaz (FFCHPL) e Edson Crisóstomo dos Santos (UNIMONTES) que se incumbiu da realização do II EMEM na UNIMONTES. Como este professor foi cursar o mestrado em outro país, a diretoria provisória assumiu também a realização do II EMEM.

Dessa forma, o II EMEM foi realizado em Belo Horizonte, na UFMG e teve a Coordenação Geral de: Maria do Carmo Vila-UFOP, Heloísa Borges Nascentes Coelho-UFMG e Tânia Margarida Lima Costa-UFMG. A comissão organizadora pertencia ao Colégio Técnico (COLTEC), Centro Pedagógico (CP), Faculdade de Educação (FAE) e Instituto de Ciências Exatas (ICEX) da UFMG, da UFOP, UNIBH, UNICENTRO, UNIVALE e FCHPL. O apoio

Interinstitucional veio: da CAPES, CNPq, Pró-Reitorias de Extensão, de Graduação, de Pesquisa e de Pós-Graduação da UFMG, além da Coordenadoria de Assuntos comunitários da UFMG e Secretaria Municipal de Educação de Belo Horizonte. Teve cerca de oitocentos participantes, o dobro do I EMEM, segundo os ANAIS.

Dessa forma, a SBEM-MG foi criada em Ouro Preto em dezembro de 1997 e teve sua oficialização no II EMEM, em Belo Horizonte em 2000, assim como a SBEM nacional que nasceu em 1987 no I ENEM, na PUC-SP, e foi registrada em cartório, isto é, criada de fato, em 1988 no II ENEM, em Maringá-PR.

No II EMEM realizado em Belo Horizonte na UFMG em novembro de 2000, foi eleita a diretoria da SBEM-MG, já estabelecida em cartório. A nova diretoria foi composta por: Tânia Margarida Lima Costa - Diretora, Heloísa Borges Nascentes Coelho - Vice-diretora, Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca - 1ª Secretária, Jussara Loyola Araújo - 2ª Secretária, Tânia Lima Ayer de Noronha - 1ª Tesoureira, Suzana de Souza Macedo - 2ª Tesoureira.

Assim os II e III EMEM'S, também foram realizados com sucesso já com um número expressivo de trabalhos de professores e alunos de Minas Gerais, ao contrário do I que foi realizado quase que somente com colaboradores de outros estados, principalmente do Rio de Janeiro e São Paulo, já que a Educação Matemática em Minas Gerais estava incipiente. Ademais, esses últimos congressos tiveram publicados seus Anais que podem ser consultados.

A atual diretoria da SBEM-MG não foi eleita no III EMEM, mas em eleição realizada por meio do correio, com um número inexpressivo de votos, por este motivo, dificuldade de eleição, sugere-se o retorno às eleições presenciais no EMEM.

Atualmente já há notável avanço científico da área de Educação Matemática em Minas Gerais, o que pode ser comprovado pelo número crescente de cursos de pós-graduação *lato* e *strictu sensu* que são oferecidos por diversas instituições de ensino superior públicas e privadas não só da capital, como também do interior do estado.

2006 EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

- **COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA**
- **MESA-REDONDA**
- **MINI-CURSOS**
- **PALESTRAS**
- **POSTERS**
- **RELATOS DE EXPERIÊNCIA**

NOVEMBRO 2006 SBEMMG Diamantina

2006 EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

• COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

NOVEMBRO 2006 SBEMMG Diamantina

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 01

Resumos págs:1-17 ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A CRIAÇÃO DE AVES PARA CORTE SEGUNDO A EQUAÇÃO DE VON BERTALANFFY

Dalila Moreira Fonseca
Centro Universitário de Patos de Minas
dalilamail21@yahoo.com.br

Paulo Alex da Silva Carvalho
Centro Universitário de Patos de Minas
palex@unipam.edu.br

Resumo: *A teoria das equações diferenciais é uma área do cálculo diferencial e integral extremamente importante na aplicação de conceitos de matemática pura em fenômenos cotidianos. No presente trabalho, usamos esta ferramenta no estudo do crescimento de peso de aves encontrando*

assim a equação que rege a variação de peso com o tempo, e o momento ideal de abate, minimizando assim os custos para o criador de aves. Equações diferenciais são equações que envolvem uma ou mais derivadas de uma função desconhecida. Essas equações aparecem quando se realiza a formulação de um problema matemático, estes tentam resolver questões de várias áreas do conhecimento humano, tais como física, engenharia e até mesmo problemas ligados à biologia e ciências sociais. Com relação aos fenômenos biológicos as equações diferenciais são a base de modelos que procuram descrever desde o crescimento populacional, até absorção de drogas pelos organismos, entre outros. Neste trabalho procuramos um modelo que pudesse descrever o crescimento em peso, de aves de corte, criadas em granjas levando em consideração a taxa de anabolismo que tem como hipóteses que: uma ave tem, nas primeiras semanas de vida, um crescimento exponencial, ou seja, a taxa de anabolismo é preponderante; já na fase adulta, o catabolismo aumenta, tendo forte influência negativa no crescimento das aves, fazendo com que seu peso tenda a um valor constante.

Para implementar estas hipóteses utilizamos a equação de von Bertalanffy, que foi originalmente proposta na caracterização do crescimento, em peso de peixes. Neste trabalho foi analisada, a adequação, ou não ao problema de crescimento de aves de corte. Para resolvermos o problema, com dados experimentais, utilizamos o método dos mínimos quadrados para fazer o ajustamento da curva, permitindo dessa forma encontrar os parâmetros α e β, do mesmo modo descobrir o peso máximo e o momento ideal para o abate, utilizamos ainda outros métodos estatísticos como, qui-quadrado reduzido que foi utilizado para analisar a qualidade do ajuste.

Palavras-chave: *modelagem; equações diferenciais; estatística; fenômenos biológicos.*

1. INTRODUÇÃO

A teoria das equações diferenciais é uma área do cálculo

diferencial e integral extremamente importante na aplicação de conceitos de matemática pura em fenômenos do cotidiano.

As equações diferenciais são equações que envolvem uma ou mais derivadas de uma função desconhecida. Estas por sua vez, são a base de modelos que procuram descrever desde o crescimento populacional, onde o modelo mais simples seria o modelo malthusiano, e um dos mais complexos que seria o processo de absorção de drogas pelo organismo.

Neste trabalho procuramos um modelo que pudesse descrever o crescimento, em peso, de aves de corte, criadas em granjas, levando em consideração sua taxa de metabolismo de acordo com as seguintes hipóteses:

* As aves têm na primeira semana de vida, um crescimento exponencial, ou seja, a taxa de anabolismo é preponderante.

* Na fase adulta o catabolismo aumenta, tendo forte influência negativa no crescimento das aves, fazendo com que seu peso tenda a um valor constante.

Para implementar as hipóteses acima utilizamos o modelo de von Bertalanffy, que foi originalmente proposto na caracterização do crescimento, em peso, de peixes. Neste trabalho analisaremos sua adequação, ou não, ao problema de crescimento, em peso, de aves de corte.

2. MODELAGEM MATEMÁTICA

Equações Diferenciais são equações que envolvem uma ou mais derivadas de uma função desconhecida. Essas equações aparecem quando se realiza a formulação matemática de problemas em diversas áreas do conhecimento, desde a física e engenharia até biologia e ciências sociais.

Com relação aos fenômenos biológicos as equações diferenciais são a base matemática de modelos que procuram descrever desde o crescimento populacional, onde o modelo mais simples seria o malthusiano, até a absorção de drogas pelos organismos, entre outros.

Neste trabalho procuramos um modelo que pudesse descrever o crescimento, em peso, de aves de corte, criadas

em granjas, na qual utilizaremos o modelo matemático de von Bertalanffy que em princípio foi proposto na caracterização do crescimento, de peso de peixes.

Analisaremos sua adequação, ou não, ao problema de crescimento, em peso, de aves de corte.Matematicamente o modelo se expressa pelo problema de valor inicial.

$$\frac{dp}{dt} = \alpha p^{2/3} - \beta p \qquad \text{com } p(0) \approx 0$$

onde p é o peso do animal, t o tempo, α e β são parâmetros ligados às taxas de anabolismo e catabolismo respectivamente e devem ser determinados empiricamente. A equação diferencial do problema de valor inicial é uma equação não linear. Algumas equações não lineares são de difícil resolução.

Entretanto esta equação se encaixa numa categoria de equações diferenciais chamadas equações de Bernoulli podendo ser transformadas numa equação linear através de uma mudança de variável simples.

3. MODELO DE VON BERTALANFFY

Os modelos matemáticos podem ser utilizados para se saber o instante ideal para o abate de aves.Conseguimos encontrar o peso p(t) com a equação de von Bertalanffy.

$$\frac{dp}{dt} = \alpha p^{2/3} - \beta p \qquad (1)$$

Onde p é o peso do animal, α é a constante de anabolismo e β é a constante de catabolismo. A equação (1) é a equação de Bernoulli, sendo que n = $2/3$

$$\frac{dp}{dt} + \beta p = \alpha p^{2/3} \qquad (2)$$

Fazendo $z = p^{1-\frac{2}{3}} \Rightarrow z = p^{1/3}$, logo

$$\frac{dz}{dt} = \frac{1}{3} p^{-2/3} \frac{dp}{dt} \qquad (3)$$

Substituindo a equação (1) em (3), temos

$$\frac{dz}{dt}=\frac{1}{3}p^{-2/3}\left(\alpha p^{2/3}-\beta p\right)=\frac{\alpha}{3}-\frac{\beta}{3}p^{1/3}\frac{dz}{dt}=\frac{1}{3}p^{-2/3}\left(\alpha p^{2/3}-\beta p\right)=\frac{\alpha}{3}-\frac{\beta}{3}p^{1/3}$$

ou seja

$$\frac{dz}{dt}=\frac{\alpha}{3}-\frac{\beta}{3}p^{1/3} \qquad (4)$$

A equação (4) é uma equação linear e tem solução

$$Z(t)=\frac{\alpha}{\beta}+Ce^{\beta\bullet t/3} \qquad (5)$$

onde c é uma constante arbitrária.

Substituindo a variável peso p(t), temos

$$p(t)=\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^3\cdot\left(1+\frac{\beta}{\alpha}ce^{\beta\bullet t/3}\right) \qquad (6)$$

Quando t = 0 o valor p é insignificante. Fazendo $P(0)\cong 0$,

temos

$$\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^3 \cdot \left(1+\frac{\beta}{\alpha}c\right)^3 = 0 \Rightarrow 1+\frac{\beta}{\alpha}c = 0 \Rightarrow \frac{\beta}{\alpha}c = -1 \Rightarrow c = -\frac{\alpha}{\beta}$$

Desse modo temos

$$p(t) = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^3 \cdot \left[1+\frac{\beta}{\alpha}\left(\frac{-\alpha}{\beta}\right)e^{-\beta \bullet t/3}\right] \Rightarrow p(t) = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^3 \left(1-e^{-\beta \bullet t/3}\right) \qquad (7)$$

Quando t cresce, o limite de p(t) é $\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^3$, portanto $P_\infty = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^3$

Tomando $k = \left(\frac{\beta}{3}\right)^3$ e substituindo o valor P_∞ na equação (7), temos

$$P(t) = P_\infty\left(1-e^{-kt}\right)^3 \qquad (8)$$

A equação (8) é chamada equação de Von Bertalanffy

para o aumento do peso da ave.

Derivando equação (8) em relação a t, teremos

$$\frac{dp}{dt} = 3kP_{\infty}\left(1-e^{-kt}\right)^2 e^{-kt} \qquad (9)$$

Agora calculando a derivada segunda de (9), encontraremos

$$\frac{d^2p}{dt^2} = 3k^2P_{\infty}e^{-kt}\left(1-e^{-kt}\right)\left(3e^{-kt}-1\right) \qquad (10)$$

Agora, $\frac{dp}{dt}=0$ quando t = 0 ou quando $t \to +\infty$ e $\frac{d^2p}{dt^2}=0$, quando t = 0, ou $t \to +\infty$, ou ainda, quando $t=\frac{\ln 3}{k}$. Ainda se $p \neq 0$, então $\frac{dp}{dt}>0$, ou seja, o peso é sempre crescente, tendo um valor limite que é P_{∞}. Por outro lado, $t^* = \frac{\ln 3}{k}$ é um ponto de inflexão obtida da equação (9) e portanto $P(t^*) = P_{\infty}\left(1-e^{-\ln 3}\right)^3 = 0{,}296P_{\infty}$. O valor $t^* = \frac{\ln 3}{k}$

é o instante de maior variação do peso da ave, pois $\frac{dp}{dt}$ atinge seu valor máximo em $t = t^*$.

4. DADOS EXPERIMENTAIS

Nesta parte do trabalho faremos o ajuste através do método dos mínimos quadrados, utilizando a equação de von Bertalanffy, considerando dois casos para a equação de von Bertalaffy

$$P(t) = P_\infty \left(1 - e^{-kt}\right)^c$$

c = 3 e c assumindo o valor de um parâmetro a ser determinado como os parâmetros α e β. Analisaremos dessa forma qual das equações se encaixa melhor dentro da realidade.

Temos na equação abaixo dados fornecidos pela granja Mercifran situada nas proximidades da cidade de Patos de Minas.

Idade das aves em semanas	Peso das aves em gramas
1	42
2	176
3	449
4	835
5	1363
6	1945
7	2506
8	3047

Tabela 1: Dados fornecidos pela Mercifran

A partir dos dados experimentais, considerando c = 3, foi realizado o ajuste através do método dos mínimos quadrados encontrando os seguintes valores para os parâmetros $p\infty$ = 8020,27563 e k = 0, 16163, podemos agora encontrar o momento de maior variação do peso das aves, ou seja, o melhor momento para o abate ser feito

$$t^* = \frac{\ln 3}{k} \Rightarrow t^* = \frac{\ln 3}{0{,}16163} \Rightarrow t^* = 6{,}797$$

$$P(t^*) = 8020{,}27563 \times 0{,}296296296 \Rightarrow P(t^*) = 2376{,}378$$

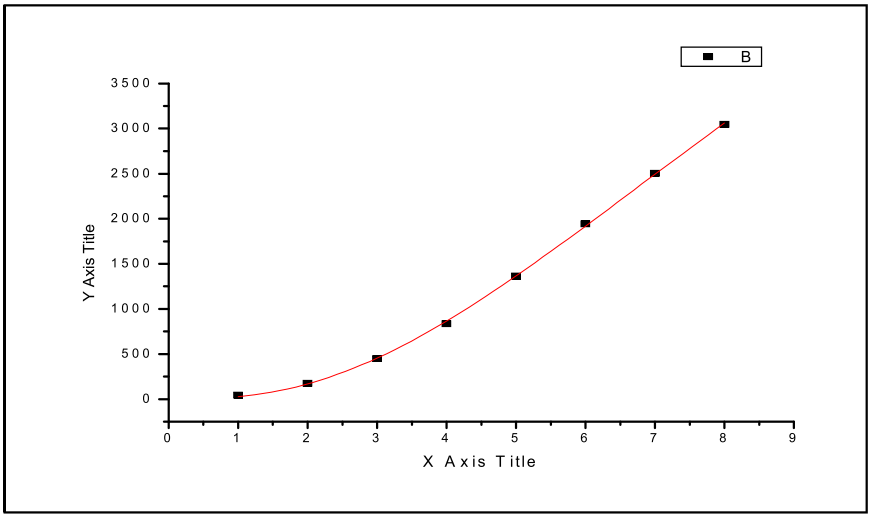


Figura 1: Equação de Bertalanffy onde c=3

Para c assumindo o valor de um parâmetro encontramos para os parâmetros

$p\infty$ = 7157,16207, k = 0,18257 e c = 3,22264.

O momento de maior variação para o peso das aves nesse caso é $t^* = \frac{\ln 3}{k} \Rightarrow t^* = \frac{\ln 3}{0{,}18257} \Rightarrow t^* = 6{,}017$

$$P(t^*) = 7157{,}16207\,(1 - e^{-\ln 3})^{3{,}22264} = P(t^*) = 1937$$

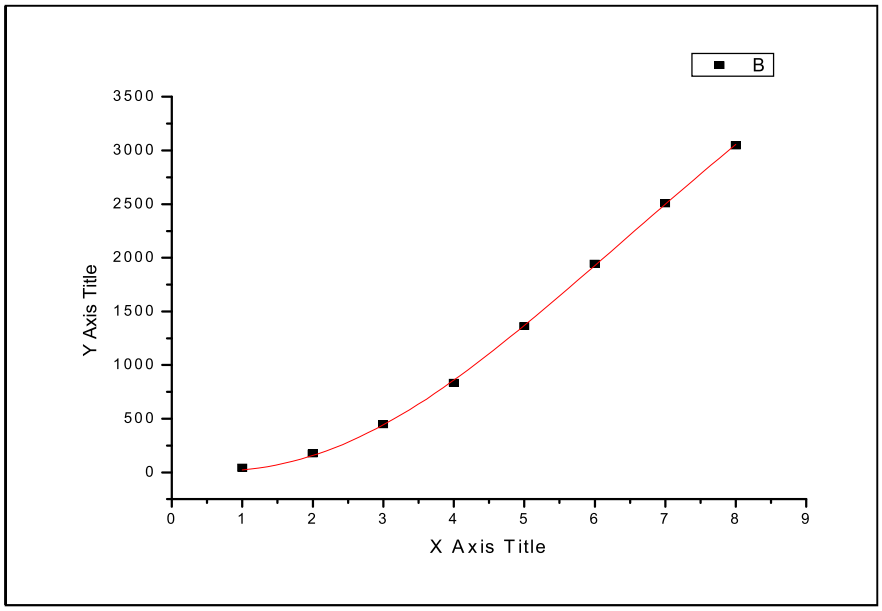


Figura 2: Equação de Bertalanffy é assumido como parâmetro

5. CONCLUSÃO

Os parâmetros encontrados para os dois ajustes foram muito parecidos entre si o que nos leva a acreditar que valor de c é realmente 3. Quanto ao peso máximo, não encontramos na literatura nada sobre o peso máximo de aves granjeiras, tudo o que se obtém é o peso que elas alcançam no período de confinamento, por isso ainda não é possível verificar a qualidade em termos biológicos do ajuste. O peso das aves pode ter um erro de aproximadamente 20 gramas para mais ou para menos.

REFERÊNCIAS

ABUNAHMAN, S. A. **Equações Diferenciais** 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1979. 321 p.

AYRES JR., F. **Equações Diferenciais.** São Paulo: McGraw-Hill, 1972. 397 p.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem com**

Modelagem Matemática São Paulo: Contexto, 2002. 389 p.

BASSANEZI, R. C.; FERREIRA JR., W. C. **Equações Diferenciais com Aplicações** 1 ed. São Paulo: Harbra, 1988. 572 p.

BEVINGTON, P. R.; ROBINSON, D. K. **Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences** 2 ed. New York: McGraw-Hill, 1992. 328 p.

BOYCE, W. E.; DIPRIMA, R. C. **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno** 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999. 532 p.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica** 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 526 p.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica** 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 526 p.

EDWARDS JR., C. H.; PENNEY, D. E. **Equações Diferenciais Elementares com Problemas de Contorno** 3 ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1995. 643 p.

FERREIRA, M. F. **Equações Diferenciais Ordinárias: Um Primeiro Curso com Aplicações** 1 ed. Lisboa: McGraw-Hill de Portugal, 1995. 189 p.

GOMES, A. G.; VARRIALE, M. C. **Modelagem de Ecossistemas: Uma Introdução** 2 ed. Santa Maria: UFSM, 2004. 503 p.

MACHADO, K. D. **Equações Diferenciais aplicadas à Física.** 2 ed. Ponta Grossa: UEPG, 2000. 600 p.

SANCHES, C. F. M.; JAFELICE, R. S. M. Modelagem Matemática para o Crescimento de Peixes **FAMAT em Revista**, Uberlândia, p. 13-26, 2004. Disponível em <http://www.famat.ufu.br/revista/revistaset2004/index.htm>. Acesso em: 12/03/2005.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 02

Resumos págs:**18-29** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A EDUCAÇÃO INCLUSIVA E O ENSINO DA MATEMÁTICA

Galvina Maria de Souza[1]
Professora do departamento de Matemática – FEVALE/FAFIDIA

Lúcia Helena da Cunha Ferreira
Professora do departamento de Matemática – FEVALE/FAFIDIA

Priscilla Morato Monteiro[2]
Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática - FEVALE/FAFIDIA

Vanessa Dumont de Aguilar Lana[2]
Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática - FEVALE/FAFIDIA

Fernando Aparecido Ferreira[2]
Aluno do Curso de Licenciatura em Matemática - FEVALE/FAFIDIA

Alexandre Zilmar Benfica[2]
Aluno do Curso de Licenciatura em Matemática - FEVALE/FAFIDIA

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
Fundação Educacional do Vale Jequitinhonha/FEVALE
Faculdade de Filosofia e Letras de Diamantina/FAFIDIA
Endereço Eletrônico: galvina04@yahoo.com.br

[1] SOUZA, Galvina Maria e FERREIRA, Lúcia Helena da Cunha. Coordenadoras do Projeto de Pesquisa: A Educação Inclusiva e as Novas Tendências do Ensino de Matemática
[2] MONTEIRO, Priscila Morato; LANA, Vanessa Dumont de Aguilar; FERREIRA, Fernando Aparecido e BENFICA, Alexandre Zilmar. Alunos Pesquisadores

Resumo: *O presente trabalho apresenta parte de uma análise de algumas das dificuldades no ensino/aprendizagem de conteúdos matemáticos fundamentais dentro de uma perspectiva de Educação Inclusiva, considerando que os fatores orgânicos, ambientais e sócio-culturais influenciam no processo de ensino/aprendizagem. Propõe o desenvolvimento de atividades dentro das novas tendências do Ensino da Matemática a fim de minimizar os problemas do ensino, propõe ainda, que seja implantado nos Cursos de Licenciatura em Matemática, uma discussão mais efetiva em relação à temática Educação Inclusiva e Educação Matemática.*

***Palavras - chave**: Educação Inclusiva - Ensino de Matemática*

INTRODUÇÃO

Fala-se em Educação Especial desde o século XVIII, na França, (ROCHA, 2004). Mas foi em 1961 que a Educação Especial ganhou força no Brasil aparecendo, pela primeira vez, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Essa educação nada mais é que uma das formas de "incluir" certos alunos com necessidades especiais em uma Educação que possa garantir, um conhecimento que contribua para que os mesmos tenham uma vida melhor no futuro.

Mas quais são os indivíduos excluídos e necessitados de uma melhor e especial atenção durante o processo de educação? Essa é uma das questões que esperamos, ao longo de nosso trabalho, responder, pois entendemos que, além dos fatores orgânicos, os fatores ambientais, sócio-culturais e familiares afetam a aprendizagem dos alunos, principalmente em relação à matemática.

Pretendemos ainda, descobrir como os profissionais do Ensino de Matemática da rede pública e privada, estão lidando com os alunos portadores de necessidades especiais; interferir no processo de ensino/aprendizagem

dos mesmos; propor que essa "Educação Matemática Inclusiva", seja realmente vista como um objeto de estudo nos Cursos de Licenciatura em Matemática.

É importante considerar, que o papel do professor torna-se cada vez maior e mais importante, uma vez que o professor é considerado um Mediador do Ensino entre o saber comum e o saber matemático.

ETAPAS DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Na primeira etapa, com o intuito de compreender e analisar o perfil dos alunos, suas dificuldades nos conteúdos de matemática e as relações professor/aluno e aluno/aluno, fizemos entrevistas semi-estruturadas com alunos e professores e aplicamos questionários aos mesmos. Essa etapa foi realizada em duas escolas públicas, Escola A e Escola B, ambas em Diamantina, até o momento, considerando que o nosso trabalho está em andamento e que o mesmo procedimento será aplicado a outras escolas. As referidas escolas foram escolhidas por apresentar

crianças com necessidades especiais, a princípio, com maiores dificuldades de ensino/aprendizagem. Foram questionados alunos e professores da 7ª. Série do Ensino Fundamental, devido ao fato de observarmos um real declínio do rendimento dos alunos em matemática, nessa série.

Na segunda etapa, serão propostos aos alunos, oficinas e mini-cursos abrangendo os conteúdos colocados por eles e pelos professores, como de difícil ensino/aprendizagem., utilizando-se das novas Tendências do Ensino da Matemática.

Na terceira etapa, realizaremos avaliação, pós-oficinas e mini-cursos, no sentido de medir novamente, o ensino/aprendizagem dos alunos, e fazer a comparação dos dados anteriores e posteriores a realização dos mesmos.

Na quarta etapa, pretendemos oferecer cursos aos professores da região, com temáticas voltadas as novas tendências do Ensino da Matemática. Esses cursos, têm como objetivo, não só fazer uma "Reciclagem" dos professores, mas também conscientizá-los de que, trabalhar com Educação Inclusiva, não é uma opção, mas uma

realidade diante do quadro em que se encontra a Educação hoje.

Na quinta etapa, proporemos seminários, no âmbito universitário, a fim de discutir efetivamente questões relativas à Educação Inclusiva dentro do Ensino de Matemática, uma vez que esperamos concluir que é uma realidade da educação hoje.

ANÁLISE PARCIAL A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS ALUNOS E PROFESSORES NAS ESCOLAS "A" E "B"

Nas respostas dos alunos 98% dos participantes disseram apresentar dificuldades de compreensão na Matemática. Foi possível perceber que algumas crianças conseguem resolver exercícios na sala de aula mas em casa não. Tal questão pode estar relacionada ao fato de que 85% delas não possuem acompanhamento fora da escola. Foram detectados problemas familiares, como por exemplo pais separados, ou que passam a maior parte do tempo fora de casa, pais doentes, pais analfabetos, etc. A maioria possui

renda per capta baixíssima.

Em relação ao professores, 85% dos alunos, afirmaram que estes mantêm uma boa relação com a turma, o que nos pareceu um ponto positivo, apesar de que alguns fatos relatados, nos levam a crer que isso não é realmente o que acontece. Ao longo do desenvolvimento do nosso trabalho, poderemos afirmar com mais clareza de dados, essa questão.

A relação entre alunos/alunos não apresentou grandes variações, metade dos alunos entrevistados afirmaram ter uma boa interação com os colegas e outra metade tem uma visão negativa de tal interação. Observamos que a maioria dos alunos deseja que as aulas de matemática se tornem mais divertidas, que os professores sejam mais "calmos" (constatando as colocações feitas no parágrafo acima) que expliquem mais vezes os conteúdos e ainda desejam que os alunos indisciplinados não atrapalhem os outros interessados em aprender.

Os conteúdos matemáticos com maiores índices de dificuldades foram segundo os alunos: Álgebra: polinômios, produtos notáveis e fatoração, Geometria: triângulos e

quadriláteros, uma vez que ainda não viram todos os conteúdos abordados no questionário.

Já em relação aos professores não encontramos a mesma receptividade para responder às questões, ou pelo menos da forma como gostaríamos, o que pode vir a comprometer em parte, o desenvolvimento do nosso trabalho. Poucos professores se colocaram à disposição para contribuir com a pesquisa, mas os que contribuíram, explicitaram a dificuldade de se trabalhar numa perspectiva inclusiva na sala de aula. As escolas, segundo eles, não oferecem recursos para se trabalhar em uma perspectiva normal e muito menos, para trabalhar com alunos portadores de algum tipo de necessidade especial, com limitações de aprendizagem adquiridas, muitas vezes, por falta de estrutura familiar, traumas e falta de recursos financeiros, o que confirma a colocação dos alunos registrada acima.

Os professores consideraram a Matemática uma disciplina inclusiva, baseando-se no fato que cada indivíduo, ao seu tempo, possui condições de compreendê-la, mas afirmaram não utilizar tendências do Ensino de Matemática, como por exemplo, Modelagem Matemática na sala de aula.

Acreditamos que os mesmos, não estão engajados nessas tendências, não conhecendo por exemplo, a Modelagem, já citada acima, mas só poderemos afirmar essa colocação, ao longo do desenvolvimento do presente trabalho.

Todos os professores, afirmaram que tentam manter uma relação mais próxima aos alunos, mas consideram que com "todos os alunos", é impraticável, mesmo sabendo da importância dessa, para o ensino/aprendizagem.

Os maiores problemas sociais observados por eles, são a falta de uma educação familiar, má alimentação, trabalho precoce para ajudar na renda familiar e, principalmente, carência emocional, além da falta de orientação nos estudos de casa, pois a maioria dos alunos, não tem acompanhamento dos estudos de casa.

O relato de um dos professores, merece ser aqui destacado, a mesma não tem nenhum estímulo em relação à inclusão, pois segundo ela, faz-se de tudo para conseguir incluir um aluno e, simplesmente por falta de boa vontade das autoridades responsáveis, um trabalho promissor com um aluno portador de necessidades especiais acaba não sendo concluído.

Consideramos que o relato dos professores parece confirmar as dificuldades apresentadas pelos alunos no processo de ensino/aprendizagem em relação aos conteúdos Polinômios, produtos notáveis e triângulos.

Todas as considerações aqui colocadas, serão comprovadas nas tabelas e gráficos que estão sendo construídas, e posteriormente, serão anexadas a esse trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante salientar mais uma vez, que o presente trabalho encontra-se em andamento, e em virtude disso, apresentamos apenas resultados parciais no momento.

Os resultados apresentados apontam para a necessidade de mudanças na metodologia de ensino, uma vez que a metodologia é um dos fatores que delibera sobre a redução das dificuldades apresentadas pelos alunos e professores na primeira amostra.

Podemos, ainda que parcialmente, concluir que os alunos com problemas sócio-econômicos e emocionais (familiares)

apresentaram-se na condição de portadores de necessidades especiais requerendo, temporariamente ou não, atendimentos especiais a fim de obterem sucesso escolar, caracterizando-se dentro da proposta de educação inclusiva.

Considerando que os professores precisam de uma melhor estrutura e auxílio para que desenvolvam um trabalho mais eficiente, é importante salientar a necessidade dos mesmos se predisporem a adotar novos paradigmas e incorporar as inovações do Ensino de Matemática.

Percebemos ainda, que a incorporação das inovações do Ensino de Matemática, citada acima, é necessária não somente para uma melhor visualização e compreensão dos conteúdos matemáticos, mas pode ser apontada como uma solução para o Ensino da Matemática.

Nosso desejo é que a partir das novas Tendências do Ensino da Matemática, os professores possam contribuir para o processo de inclusão desses alunos. Ao prosseguirmos com o nosso trabalho, serão realizadas intervenções nesse sentido.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ROCHA, Moira Sampaio. Perspectivas atuais em Educação Especial: da exclusão à inclusão. PUC-MINAS: Belo Horizonte,2004.

HINGEL, Murilo de Avellar. Sistema de ação pedagógica: dicionário do professor. [s/loc]: [s/ ed], [s/ano].

PARRA, Cecília. Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

BORBA, Marcelo de Carvalho. Informática e Educação Matemática/Marcelo de Carvalho Borba, Miriam Godoy Penteado. 3ª ed.- Belo Horizonte: Autêntica,2003.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 03

Resumos págs: **30-61** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A DIMENSÃO PEDAGÓGICA DA ETNOMATEMÁTICA E A FORMAÇÃO DO PROFESSOR PESQUISADOR: UMA PROPOSTA DE ARTICULAÇÃO

Roseli de Alvarenga Corrêa
Departamento de Matemática – UFOP
Universidade Federal de Ouro Preto
rcorrea@iceb.ufop.br

Luiz Augusto Balbi
Especialização em Educação Matemática
Universidade Federal do Ouro Preto

Resumo: *Em concordância com as visões de D'Ambrosio sobre a proposta pedagógica da Etnomatemática e a de Sebastiani Ferreira sobre a necessidade da formação do professor pesquisador, buscamos, nesse trabalho, estabelecer uma proposta síntese das visões desses*

autores tomando como objeto de interrogação a Educação Matemática nos cursos de formação de professores que irão ensinar Matemática e como a Etnomatemática pode se apresentar no currículo desses cursos. Alguns princípios que consideramos norteadores de uma ação pedagógica visando a tais possibilidades, nos orientaram para o desenvolvimento de um projeto de pesquisa teórica e de campo, investigando a prática cotidiana da utilização de medidas e instrumentos de medição das comunidades de dois distritos da cidade de Mariana/MG, com vistas a estruturar uma proposta didático-pedagógica sobre o ensino da Matemática no contexto regional de Ouro Preto e Mariana. Julgamos que as ações pedagógicas desenvolvidas para a realização desse projeto constituem-se num exemplo de possibilidades de articulação das visões dos dois autores citados.

Palavras-chave: *Ação pedagógica; Etnomatemática; professor pesquisador; medidas; instrumentos de medição.*

6. INTRODUÇÃO

A Etnomatemática estudada em disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática e do curso de Especialização em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto/MG, além de proporcionar ao educando o

conhecimento de pressupostos teóricos sobre Etnomatemática, tem como uma de suas metas incentivar a que o futuro professor e o professor atuante desenvolvam uma atitude investigativa frente ao conhecimento universal e ao saber matemático das pessoas em seu fazer cotidiano. As propostas para o estudo da Etnomatemática, visando também à prática pedagógica do professor, concentram-se, na perspectiva de estruturar o desenvolvimento de ações pedagógicas na área de Matemática para o Ensino Básico.

Nesse sentido, concordamos com Sebastiani Ferreira (1997), quando diz que um ensino com essas características é crítico e significativo. Crítico, pois os alunos quando modelam sua própria realidade fazem uma leitura crítica da mesma (que o autor chama de etnologia). Faz também, uma análise política dessa realidade, refletindo sobre seu contexto e sua história de vida. O aluno percebe-se significativo nesse contexto, assim como os assuntos matemáticos que aprende, pois é aí que a matemática se mostra com características de aplicabilidade para as situações cotidianas (p. 43).

Todo o ideário construído, resultado não só das fontes teóricas que temos pesquisado, mas, também, das reflexões originadas de nosso trabalho nos cursos de formação de professores, tem orientado a elaboração de diretrizes pedagógicas que defendem o ponto de vista de que os professores – e seus alunos – possam desenvolver uma atitude investigativa frente ao conhecimento e à realidade, servindo-se de fontes distintas de pesquisa, com base nas quais possam aprofundar, ampliar ou reformular seus conhecimentos e fazer, das tarefas de seu ensino convencional, algo prazeroso, interessante e desafiante.

E quando, nesse momento, o nosso foco de indagações volta-se para a Etnomatemática em sua dimensão pedagógica e para o desenvolvimento da atitude investigativa do professor de Matemática e de seus alunos, nos estruturamos nas idéias de dois educadores e pesquisadores que, nessas últimas décadas têm se dedicado aos estudos da Etnomatemática como uma das vertentes da Educação Matemática: Ubiratan D'Ambrosio e Eduardo Sebastiani Ferreira.

Sobre a Etnomatemática, D'Ambrosio considera que:

> "A proposta pedagógica da Etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo e no espaço. E, através da crítica, questionar o aqui e agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmica cultural. Estamos, efetivamente, reconhecendo na educação a importância das várias culturas e tradições na formação de uma nova civilização, transcultural e transdisciplinar" (D'AMBROSIO, 2001, p.46).

Por seu lado, Sebastiani Ferreira argumenta, em entrevista que concedeu à revista Educação Matemática em Revista (SBEM, dez. 2001), que é necessário devolver ao profissional da educação, *status* adquirido, mas já perdido no tempo - em particular o de sábio e o de didata - e que isso só pode ser feito na sua formação escolar e continuada, desde que tenham em vista formar o professor pesquisador,

> "... pesquisador tanto dentro da etnologia, onde sua escola está inserida, como pesquisador em novas metodologias e por

> que não, em novos conhecimentos matemáticos e tecnológicos. Formar o professor pesquisador é trabalho das licenciaturas nas universidades, que devem propiciar cursos (...) para esse profissional no exercício de sua profissão" (S. FERREIRA, 2001, p. 6-7).

Em concordância com as visões de D'Ambrosio sobre a proposta pedagógica da Etnomatemática e a de S. Ferreira sobre a necessidade da formação do professor pesquisador, buscamos estabelecer uma proposta síntese dessas visões, tomando como objeto de interrogação a Educação Matemática nos cursos de formação de professores que ensinarão e/ou ensinam Matemática e como a Etnomatemática pode se apresentar no currículo desses cursos. Assim, antevendo a possibilidade do desenvolvimento de modos de aprendizagem abertos e flexíveis para as experiências e conhecimentos das diversas culturas, buscamos estabelecer, alguns princípios, que diríamos, norteadores de uma prática pedagógica visando a tais perspectivas.

Um desses princípios, em consonância com as idéias expostas, sugere que a Educação Matemática na formação de professores deve incentivar a que os futuros professores desenvolvam uma atitude investigativa frente ao conhecimento e à realidade, sendo os mesmos concebidos como mediadores das diversas culturas. Essa enunciação se fortalece quando pensamos nas formas próprias de "matematizar" de cada povo, de cada grupo cultural e de como essa diversidade pode ser colocada numa situação didática, em particular, quando alunos e professores podem atuar como pesquisadores de sua realidade em busca de aprofundar conhecimentos da própria cultura e de outras culturas.

Conhecer a cultura do outro, valorizá-la, respeitar a diversidade, os modos locais de medir, de contar, de operar, de explicar/comunicar, de denominar, de construir, de organizar no tempo e espaço, de classificar e de aprender, constituem-se, em conjunto, em mais um dos princípios orientadores desse fazer na educação quando, entre outras perspectivas, tem-se em vista a formação de educadores matemáticos. Pensamos também no aluno pesquisador e

ambos, professor e aluno, situando-se numa perspectiva interrogativa, reflexiva e crítica frente ao conhecimento, procurando entendê-lo em seu contexto social, cultural, histórico, conferindo-lhe a aplicabilidade adequada e buscando o necessário aprofundamento quando isto se fizer necessário[3].

Tais princípios (ou pressupostos) nos orientaram para o desenvolvimento de um projeto de pesquisa teórica e de campo investigando a prática cotidiana da utilização de medidas e instrumentos de medição das comunidades de dois distritos da cidade de Mariana/MG, com vistas a estruturar uma proposta didático-pedagógica sobre o ensino da Matemática no contexto regional de Ouro Preto e Mariana. Referenciado no saber da comunidade sobre procedimentos de medidas e sobre os diversos instrumentos utilizados nas medições, esse trabalho de investigação é

[3] Com base no texto de CORRÊA R. A.,2001, ver Referências Bibliográficas.

fruto, além dos princípios teóricos orientadores, das reflexões traçadas a partir de um mergulho no baú de memórias pessoais do pesquisador, enquanto menino e homem, interagindo com o mundo, consolidadas mais tarde com a prática profissional de engenheiro e professor de Matemática.

Os referenciais teóricos nas linhas de pesquisa "histórico-cultural" e "didático-pedagógico" possibilitaram, ao longo do curso de Especialização em Educação Matemática, a luz científica sobre a pesquisa e análise do fazer pessoal e peculiar de comunidades da região, além de oferecer as bases para os questionamentos e inquietações, molas propulsores para a investigação. Com esse estudo e sua divulgação, esperamos contribuir para que os agentes educativos, entendidos enquanto educando e família, escola e demais instituições educacionais públicas e privadas, possam dedicar novo olhar para a matemática inserida em suas vivências cotidianas. O que se segue é uma reflexão pessoal do pesquisador que consideramos fonte de todo o

processo investigatório na constituição de seu trabalho de pesquisa.

2. Os contatos empíricos com o pensamento matemático: das memórias pessoais aos desafios da docência em Matemática[4]

Eu, em mergulhos de arqueólogo, procurando origens, refazendo histórias impossíveis de serem refeitas, traçando planos e caminhos, novas descobertas a cada investida. Em meio a tantos estímulos, alguns em especial: velhos relógios que já não marcavam o tempo, balanças e pesos, trenas, esquadros e compassos, instrumentos outrora ditos precisos, desenhos de plantas de casas e croquis diversos, despojos de um curso de engenharia feito por um tio. Em um passado mais próximo, com certeza influência de tudo isso, eu, estudante de engenharia, manipulando instrumentos mais modernos, arquitetando, despertando interesses pelo patrimônio histórico material ou não.

[4] Com base no texto de BALBI, L. A. p 4-5, 2006, ver Referências Bibliográficas.

Profissional, desenvolvendo trabalhos em projetos de estradas e arquitetônicos, régua e compasso, retas e curvas, procurando esquadros e níveis, beleza e funcionalidade, marcando e marcado pelo tempo. Mas também, na melhor tradição dos mestres de obras, cuidando da formação dos meus "oficiais", aulas sistematizadas em canteiros de obra, suprindo a falta de qualificação profissional de nossos trabalhadores.

Mais tarde, ao começar a lecionar no sentido *latus* da palavra, iniciando pelo Ensino Fundamental de 5ª a 8ª séries, dividindo meus afazeres entre obras e aulas, trazendo sempre comigo projetos arquitetônicos e instrumentos de precisão pertinentes ao ofício de engenheiro, notei que, como em mim, esses objetos exerciam um enorme atrativo sobre os alunos. Assim, comecei a preparar atividades que não só utilizavam os instrumentos como trena, metro e esquadro de pedreiro, nível e prumo, régua e compasso, mas expandindo a idéia para outros instrumentos como o relógio de ponteiros, a balança de braços iguais e o termômetro.

No decorrer desses trabalhos, preparei várias aulas onde as questões colocadas estavam mais próximas das situações reais, aproximando mentes e mãos, eliminando a oposição entre teoria e pratica e, ainda, proporcionando maior dinamismo às aulas, tornando-as mais suaves e interessantes. Quando possível, as aulas foram direcionadas para o campo, o que as tornaram bastante agradáveis. Além disso, as atividades eram realizadas em grupo, o que favoreceu o colaborativo e onde pude notar ser sempre grande a participação de todos os integrantes, procurando estratégias de ação, investigações, conjecturas e análise de resultados e estavam sempre atentos aos conteúdos matemáticos desenvolvidos. Dessa forma, comecei a acreditar que aulas assim desenvolvidas favoreciam um melhor aprendizado da Matemática.

No decorrer dessas experiências, curiosidades e questionamentos foram surgindo. “Que outras medidas, além das oficiais?”, “Qual a história destas medidas e destes instrumentos?”, “Instrumentos de medição: instrumentos necessários; medidas exatas?”, “Quais as possibilidades de usá-los pedagogicamente?”. Assim, em busca de respostas

para essas questões, nos propusemos, eu e meus alunos, a uma reflexão sobre a inserção das medidas e dos instrumentos de medição ao longo da história da humanidade, bem como sua relação com o desenvolvimento da técnica e da tecnologia no fazer humano. Também, as implicações políticas da dominação desse conhecimento e, ainda, a inserção do saber matemático utilizado empiricamente na prática cotidiana desses instrumentos.

3. OS CAMINHOS A PERCORRER

Com o propósito de analisar as possibilidades pedagógicas do uso da investigação acerca de medidas e instrumentos de medida no seu aspecto histórico-cultural e suas contribuições no processo do ensino e aprendizagem da Matemática, foram delineadas algumas tarefas para a consecução dos objetivos propostos:

- realização de uma pesquisa bibliográfica, na busca de bases teóricas das concepções sobre o desenvolvimento da Matemática, das visões sobre Educação Matemática e,

especificamente, a busca das origens de algumas medidas e instrumentos de medidas, bem como o processo histórico do desenvolvimento científico das várias unidades de medida e formas de medição;

- pesquisa, em conjunto com os alunos, de textos diversos que fazem referência às unidades "oficiais" de medidas e seus principais instrumentos de medição, tomando-se como orientação pedagógica os Parâmetros Curriculares Nacionais (5ª a 8ª séries);

- realização, juntamente com os alunos, de uma pesquisa de campo, levantando informações em reuniões e conversas com antigos trabalhadores rurais, exploradores ou comerciantes de ouro e artesãos da região de Padre Viegas e Cachoeira do Brumado, ambos distritos de Mariana – MG, sobre as diferentes e/ou antigas unidades de medidas e formas de medir, com o objetivo de resgatá-las, registrá-las e conhecer o cotidiano passado e presente dos entrevistados e dos próprios alunos, moradores da região. Em sala de aula, num movimento de integração com o conhecimento acadêmico sistematizado, determinar e estabelecer as possíveis equivalências com as medidas do

Sistema Internacional de Unidades,

- à guisa de conclusão do trabalho, análise dos resultados decorrentes das investigações e demais atividades pedagógicas propostas, procurando integrar aspectos referentes aos conhecimentos cotidiano, escolar/pedagógico e científico e caminhar em busca da elaboração de uma proposta alternativa para o ensino da Matemática.

4. OS DESAFIOS E AS POSSIBILIDADES DA CONSTRUÇÃO DO SABER MATEMÁTICO

Como temos visto, o modo como a Matemática é colocada aos alunos hoje, sendo repassada de forma a levar ao simples acúmulo de conhecimento sem nenhuma criatividade e reflexão, tem-se mostrado ineficiente e causador de uma imagem totalmente negativa dessa ciência. De acordo com Paul Ernest, "a imagem da matemática é um obstáculo desnecessário que evita que todos possam ascender a ela, e também impede sua total participação na moderna sociedade democrática, então esta

imagem é um grande mal social" (ERNEST, 2000, p. 10, tradução do pesquisador).

Levando em conta essa visão negativa da Matemática e que "o processo de transmissão de conhecimento utilizado na experiência matemática da maioria dos nossos alunos, incluindo o de Matemática de terceiro grau, não deixa que o aluno analise a Matemática como uma área de pesquisa e investigação" (D´AMBROSIO, B. S.,1993), torna-se um grande desafio enquanto educadores engajados na realidade de um país pobre e periférico como o Brasil, alterar esse processo buscando pleno desenvolvimento dos alunos e de si próprio.

Nessa perspectiva, este estudo propõe um uso favorável da história da Matemática: a descoberta da Matemática através de sua reconstrução histórica a ser revisitada e analisada, como alternativa metodológica de ensino e de um trabalho mais sistematizado do uso de instrumentos de medição como mais um recurso na construção do conhecimento matemático. Não se propõe uma forma pronta e acabada, mas ao contrário, que seja sempre reelaborada na medida em que se revela aos estudantes na prática em

sala de aula, procurando sempre o uso de atividades que facilitem, motivem e gerem aprendizagem. Este estudo deve ser visto como uma contribuição a ser ampliada à medida que formos organizando e discutindo os resultados obtidos na experiência. Mostra-se marcado por nossa angústia pessoal enquanto educadores desejosos de cumprir, na íntegra, com o desafio de formar o cidadão.

5. CONCEPÇÕES E PERSPECTIVAS

Para alcançarmos nosso objetivo de possibilitar o aprendizado de um saber matemático impregnado do espírito científico e que tenha sentido para a vida prática do aluno, reportamo-nos essencialmente a três eixos referenciais: o pedagógico, ou seja, o que ensinar do ponto de vista conceitual; o filosófico, entendido como a capacidade da cotidianidade responder ao foco da ação educativa, e o científico, representado pela inserção do olhar de dúvida sobre as inquietações e certezas que a ciência nos possibilita.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs tornaram-se nossa primeira referência, visto que estamos imbuídos da preocupação com o aspecto pedagógico dos conceitos matemáticos que precisam ser aprendidos pelos discentes de nosso nível de atuação, ou seja, alunos da 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental com idades médias de 13 anos, residentes em Padre Viegas, Distrito de Mariana, estado de Minas Gerais.

Nessas referências nacionais encontramos recomendações como as que se seguem:

> "O ensino da matemática deve visar ao desenvolvimento da competência métrica, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a ampliar e construir noções de medida, pelo estudo de diferentes grandezas, a partir de sua utilização no contexto social e da análise de alguns problemas históricos que motivaram sua construção" (PCNs – 5ª a 8ª séries, 1998, p. 65).
>
> "A utilização de instrumentos de medida,

> como régua, escalímetro, transferidor, esquadro, trena, relógios, cronômetros, balanças para fazer medições, selecionando os instrumentos e unidades de medidas adequadas à precisão que se requerem, em função da situação-problema" (PCNs – 5ª a 8ª séries, 1998, p. 74).

Quanto ao foco de nosso estudo no olhar filosófico do cotidiano, é Agnes Heller (1970) quem nos orienta quando diz:

> "A vida cotidiana é a vida de todo homem. Todos a vivem, sem nenhuma exceção, qualquer que seja seu posto na divisão do trabalho intelectual e físico. Ninguém consegue identificar-se com sua atividade humano-genérica a ponto de poder desligar-se inteiramente da cotidianidade. E, ao contrário, não há nenhum homem, por mais 'insubstancial' que seja, que viva tão-somente na cotidianidade, embora essa o absorva preponderantemente. A vida

> cotidiana é a vida do homem inteiro; ou seja, o homem participa na vida cotidiana com todos os aspectos de sua individualidade, de sua personalidade. Nela, colocam-se 'em funcionamento' todos os seus sentidos, todas as suas capacidades intelectuais, suas habilidades manipulativas, seus sentimentos, paixões, idéias, ideologias. (...) O homem da cotidianidade é atuante e fruidor, ativo e receptivo, mas não tem nem tempo nem possibilidade de se absorver inteiramente em nenhum desses aspectos; por isso, não pode aguçá-los em toda sua intensidade" (HELLER, 1970, p. 17).

Desta feita, pensar o cotidiano implica atribuir criticidade ao fazer, permeado de alienação, como nos alerta Heller (1970) quando diz que as formas necessárias da estrutura e do pensamento da vida cotidiana não devem se cristalizar em absolutos, pois deixam de possibilitar uma margem de movimento, produzindo a alienação da vida cotidiana.

Finalmente, sobre o terceiro eixo referencial que é, na

verdade, o desafio de conduzir o ensino da matemática como ensino de ciência, é em Bachelard que encontramos eco de nossos anseios quando este diz em dois momentos de seu texto:

> "O que entrava o pensamento científico contemporâneo (...) é o apego às instituições habituais, é a experiência comum tomada em nossa ordem de grandeza. É preciso abandonar hábitos. O espírito científico tem de aliar a flexibilidade ao rigor. Deve refazer todas as suas construções quando aborda novos domínios e não impor em toda parte a legalidade da ordem de grandeza costumeira". (BACHELARD, 1996, p. 277).
>
> "Sem dúvida, seria mais simples ensinar só o resultado. Mas o ensino dos resultados da ciência nunca é um ensino científico. Se não for explicada a linha de produção espiritual que levou ao resultado, pode-se ter a certeza de que o aluno vai associar o resultado à

> suas imagens mais conhecidas. É preciso 'que ele compreenda'. Só se consegue guardar o que se compreende. O aluno compreende do seu jeito. Já que não lhe deram as razões, ele junta aos resultados razões pessoais". (BACHELARD, 1996, p. 289).

Assim, imbuídos dessa preocupação, anseios e desafios, mais uma vez compartilhamos com a visão de Agnes Heller em cuja concepção,

> "O homem nasce já inserido em sua cotidianidade. O amadurecimento do homem significa, em qualquer sociedade, que o indivíduo adquire todas as habilidades imprescindíveis para a vida cotidiana da sociedade (camada social) em questão. É adulto quem é capaz de viver por si mesmo a sua cotidianidade". (HELLER, 1970, p. 18).

É nosso desejo, que nossos alunos sejam capazes de se

tornarem verdadeiramente homens, adultos, sem os traumas do ensino da Matemática, vendo-a, sentindo-a e praticando-a com fundamentos na sua "cotidianidade".

6. ALGUMAS CONCLUSÕES SOBRE A PROPOSTA

A escolha do tema medidas e instrumentos de medição para a realização de uma ação pedagógica no nível de 5ª. série, foi motivada pela prática profissional do pesquisador enquanto engenheiro e professor de matemática, onde medidas e seus instrumentos de medição, sempre estiveram muito presentes. Em função disso, viu-se desenvolvendo atividades para seus alunos nas quais utilizava a trena, o metro articulado e o escalímetro e, aos poucos, foi expandido a idéia para o uso de outros instrumentos como a balança e, principalmente, o relógio.

Ao trabalhar, na maioria das vezes, em grupos e em ambientes diversos ao da sala de aula, notou que essas aulas proporcionavam ambientes agradáveis de aprendizagem, os alunos mostravam-se motivados e com

disposição para as reflexões e questionamentos para além do mero exercício de medir. Esse fato mostrou que essas aulas favoreciam a um aprendizado que exprimia, com clareza, os processos de desenvolvimento de conceitos matemáticos e particularmente da ciência de medir, além de possibilitar grandes articulações com outras áreas de conhecimento.

A pesquisa teórica realizada pelo grupo de alunos, incentivados pelo professor, reforçou a concepção de que, desde o início de seu existir e na sua interação com o mundo, o homem, ao observar a natureza, dá-se conta de que vive em um universo de padrões, analisa-os e os estrutura em um sistema formal de raciocínio, o qual se chamou Matemática e que tem sido fundamental para o desenvolvimento humano em todas as áreas da vida. Professor e alunos constataram que o desenvolvimento da ciência, em especial a ciência do medir, não acontece de forma linear e sim dentro de contradições e conflitos em um longo processo histórico. Nesse ponto, concordaram com a visão de que toda "evolução" percorre um processo dentro de um espaço/tempo e necessidade social; a relação entre

formas de produção e as relações sociais de cada época são intimamente ligados, e se queremos compreender uma civilização, torna-se necessário conhecer seus mais diversos "modos de fazer" em comparação com as ciências, valorizar não só as ciências "puras", mas também as ciências para finalidades práticas.

De forma particular, na Matemática, o pesquisador constatou, no compartilhar de idéias, a importância de um acompanhar minucioso sobre as origens, invenções e descobertas, inseridas em um contexto histórico e social. Nesse sentido, o grupo desvelou caminhos da ciência do medir, isto é, a metrologia, e deu-se conta de que a tecnologia atual permite medir as mais diversas grandezas com bastante "exatidão", mas que é preciso atentar sempre para a relatividade da dita precisão, uma vez ser impossível determinar um valor, por mais rigoroso que seja, para a grandeza medida.

Em relação ao ensino e aprendizagem das unidades de medidas e seus instrumentos de medição, deixando de lado o modo convencional desse fazer nas escolas – que prioriza a memorização e técnicas de cálculo – buscou-se, através

das pesquisas realizadas, estabelecer um paralelo com o desenvolvimento da metrologia e seu impacto social constatando-se que pesos e medidas também funcionaram e funcionam como instrumento de poder, como por exemplo, na determinação de impostos sobre a produção e o comércio.

A partir desse painel, o pesquisador construiu as bases teóricas que o levaram à proposta de um uso favorável da História da Ciência, da Técnica e, especificamente, da História da Matemática como alternativa metodológica no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, situando seu trabalho na Escola Estadual de "Padre Viegas", Distrito de Mariana-MG, com alunos do ensino fundamental (5ª a 8ª séries).

A análise dos resultados das atividades propostas e realizadas com os estudantes, vinculadas aos aspectos cotidianos, escolares e científicos da Matemática, estruturou-se, nos três eixos teóricos referenciais: o pedagógico, o filosófico e o científico.

No seu aspecto pedagógico, acreditamos que a proposta se adequa às indicações dos PCNs, onde o estudo de

grandezas e medidas é destacado pela relevância social, devido ao seu caráter prático e utilitário, além de oferecer conexões com outras áreas do saber e ser ainda de extrema necessidade saber utilizar os diversos instrumentos de medidas, selecionando os instrumentos e unidades adequadas à situação-problema envolvida. Ainda em consonância com os PCNs, está a justificativa do uso da História da Matemática como um recurso que pode oferecer contribuição no ensino dessa área de conhecimento, quando estes nos indicam que:

> "Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupação de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparação entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor cria condições para que o aluno desenvolva atitudes e valores mais favoráveis diante desse conhecimento. Além disso, conceitos abordados em

> conexão com sua história constituem veículos de informação cultural, sociológica e antropológica de grande valor formativo. A História da Matemática é, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural". (PCNs, 1998, p. 42).

A preocupação com o filosófico foi assegurada ao nos referenciarmos em Bachelard mas, também, nas orientações dos PCNs quando diz que um dos aspectos mais marcantes da escola é a busca de um saber inserido na vida do aluno uma vez que o tratamento contextualizado do conhecimento, retira os alunos da condição de espectadores passivos, levando-os a pensar, aplicar seus conhecimentos a partir de múltiplas perspectivas, levando-os ao saber de como o que estudam tem correlação com o que vivem, a refletirem acerca do próprio cotidiano passado e presente de sua comunidade, compreenderem que o individuo é produto e expressão de suas relações sociais, herdeiro e preservador do desenvolvimento humano.

Nesse sentido, o próprio eixo filosófico abriu caminho

para o referencial científico, pelo fato de despertar no aluno o espírito questionador, incisivo e curioso, desenvolvendo o prazer da descoberta da "verdade", ao confrontar o que a ciência nos apresenta hoje com as práticas antigas, a levá-lo a construir seu conhecimento, não encará-lo de forma evidente, despertá-lo para o questionamento e a descoberta, características do verdadeiro espírito científico.

Para finalizar, reportando à introdução deste texto, julgamos que a pesquisa aqui apresentada e que resultou num trabalho de monografia do Curso de Especialização em Educação Matemática da UFOP, constitui-se num exemplo de possibilidades de articulação das visões dos dois autores citados: D'Ambrósio, buscando "fazer da Matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo e no espaço" e Sebastiani Ferreira, incentivando o futuro professor como "... pesquisador tanto dentro da etnologia, onde sua escola está inserida, como pesquisador em novas metodologias e por que não, em novos conhecimentos matemáticos ...".

Assim, julgamos ser possível dizer que, pelos resultados que temos alcançado com os nossos alunos nos diversos cursos onde tivemos a oportunidade de atuar na

disciplina Etnomatemática, temos caminhado rumo ao estabelecimento dessa "proposta síntese" das visões de D'Ambrosio e de Sebastiani Ferreira. No entanto, ficou evidente para nós a necessidade de mais pesquisas, mais troca de idéias, mais encontros de pesquisadores nessa área que se constrói, hoje, na interface da Educação Matemática e da Etnomatemática. Muitas idéias já existem na constituição desse novo paradigma educacional. Mas além das idéias, são necessárias ações educacionais. Ações elaboradas cooperativamente, postas em prática, refletidas, criticadas, recriadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BALBI, L. A. A utilização de medidas e instrumentos de medição como recurso didático: de um olhar histórico a uma proposta didático-pedagógica, monografia de final de curso, Especialização em Educação Matemática,

DEMAT-UFOP, 2006.

CORRÊA, R. A. A Educação Matemática na Formação de Professores Indígenas : Os Professores Ticuna do Alto Solimões. Tese de Doutorado, Campinas: Faculdade de Educação da UNICAMP, 2001.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática – Elo entre as tradições e a modernidade. BH: Autêntica Ed. 2001.

D'AMBROSIO, B. S. Formação de Professores de Matemática para o Século XXI; O Grande Desafio. In: Revista Pro-Posições, v. 4, n. 1, Março 1993.

D'AMBROSIO, U. Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática. São Paulo: Summus, 1986.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM REVISTA. SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Ano 8, nº 11, dez. 2001.

ERNEST, P. Los valores y la imagen de las matemáticas: una perspectiva filosófica. In: Uno Revista de Didáctica de las Matemáticas, Espanha, n. 23, Janeiro 2000.

HELLER, A. O Cotidiano e a História. São Paulo: Paz e Terra, 1970.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: Matemática - 5ª a 8ª séries/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília MEC / SEF, 1998.

S. FERREIRA, E. Etnomatemática. Uma proposta metodológica. Série Reflexão em Educação Matemática, V. 3, Universidade Santa Úrsula, RJ, 1997.

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 04

Resumos págs: **62-83** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

ANÁLISE DA INCORPORAÇÃO DA INFORMÁTICA NOS AMBIENTES EDUCACIONAIS PARA O ENSINO/APRENDIZADO DA MATEMÁTICA

Roberto Mauro Costa e Silva
icientifica@terra.com.br

Carlos Roberto Amâncio Sousa
ibcientifica@terra.com.br

Resumo: É cada vez mais freqüente, entre os educadores, o tema informática na educação. Até pouco tempo, discutia-se a viabilidade do uso de computadores no ensino. Hoje, alguns professores e alunos aproveitam desta tecnologia e o computador é visto como um facilitador. Mas, nem todos dispõem deste recurso, tanto na questão de sua disponibilidade ou pelo fator econômico

das escolas, tanto na questão de softwares educativos ou no seu manuseio.

Elaboramos um questionário para que pudéssemos fazer uma análise do uso dos computadores na disciplina Matemática e, efetivamente, verificarmos sua eficácia ou não. Este questionário foi respondido por professores da rede pública e privada de Belo Horizonte e de algumas cidades do estado de Massachussetes nos Estados Unidos, proporcionando observarmos a nossa realidade e a realidade americana.

Palavras-chave: *Informática, educação, Matemática, aprendizado e ensino.*

7. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas observamos a evolução da tecnologia computacional e sua aplicação em vários setores de nosso cotidiano e o que era ficção, há alguns anos, hoje é realidade. Aliada a informática destacamos a internet que juntos revolucionaram todas as nossas relações. Nessa sociedade da informação constatamos que a utilização dos computadores é irreversível dada à diversidade de suas aplicações e capacidade de armazenar, organizar e processar informações. Na escola essa realidade não é diferente, o computador renova as práticas docentes e institucionais, traz novos objetivos e funções na educação

escolar.

Muito além de outras tecnologias, que também atingiram de forma abrangente e transformadora o nosso cotidiano, a informática, cada vez mais miniaturizada e mais interligada com os meios de comunicação, invade o ambiente doméstico, o universo infantil, as pequenas empresas, a medicina, as pesquisas cientificas e as escolas, transformando-se em uma poderosa ferramenta de comunicação e criação. (CARNEIRO, 2002, p.18)

A intenção deste trabalho é fazer um levantamento sobre o uso dos computadores na disciplina Matemática e da sua eficácia ou não. Para isso elaboramos um questionário que foi respondido por professores de Matemática das escolas públicas e privadas de Belo Horizonte. Alguns professores, também de Matemática, dos Estados Unidos responderam ao questionário e assim pudemos analisar a nossa realidade em relação à realidade americana.

Estudos sobre a tecnologia são muito importantes, pois, segundo Howard Gardner – criador da teoria das inteligências múltiplas, tecnologia é simplesmente uma ferramenta. Ela pode ser usada com inteligência ou de uma forma tola. O lápis é uma tecnologia que pode ser usada para escrever obras maravilhosas ou para furar os olhos de alguém. Você pode usar o computador para tentar controlar a sociedade, para educar as pessoas, não para pensar, mas para acumular dados, ou pode usar este mesmo computador para tornar a mente mais liberta para permitir interações ou rever mais rapidamente diversos tipos de informações.

Durante nossos trabalhos surgiram alguns pontos que estão diretamente relacionados com o processo de

ensino/aprendizado utilizando o computador e decidimos comentar os mais relevantes.

8. SOFTWARE

Segundo Galvis, citado por Cota Junior (2002), "o termo inglês software corresponde ao lógico ou a programa em português, é aplicável a toda coleção de instrumentos que servem para que o computador cumpra uma função ou realize uma tarefa".

Um software educativo deve ser desenvolvido visando uma aprendizagem mais significativa e deve se concentrar na interatividade entre o usuário e as informações nele contido e não simplesmente reproduzir as páginas de um livro. Lembramos que cada disciplina tem suas peculiaridades e conseqüentemente soluções diferentes, logo, devemos ficar atentos a esses importantes detalhes.

É fundamental que os professores analisem bastante os softwares a serem utilizados em suas aulas, pois estes são tão importantes quanto os próprios computadores.

Nos Estados Unidos existem várias pesquisas para elaboração de softwares direcionados as disciplinas, especificamente e suas peculiaridades. Destacamos o trabalho do Professor John R. Andersom que utiliza a inteligência artificial na elaboração de softwares de Álgebra e Geometria para um melhor aproveitamento, pelos alunos de Matemática, nestes tópicos específicos. Os resultados

são surpreendentes pois segundo relatos das pesquisas do professor Andersom os alunos tem uma melhora excelente nestes tópicos da Matemática e também uma otimização do tempo de estudo.

9. ESCOLA, PROFESSOR E ALUNO

Segundo Perrenoud, citado por Cota Júnior (2002); "A escola não pode ignorar o que se passa no mundo. Ora, as novas tecnologias da informação transformam espetacularmente não só as novas maneiras de comunicar, mas também de trabalhar, de decidir, de pensar".

Informatizar a escola não é colocar computadores na secretaria, não é informatizar a nota do aluno, nem é dar curso de informática. Quando falamos em informática na educação falamos em que o computador pode nos auxiliar para que o aluno tenha condição de aprender melhor, no seu tempo e de forma inovadora e não aprender como se o monitor fosse uma página animada de um livro.

Podemos observar que o computador por si só não traz nenhuma mudança considerável, ele tem que vir junto com um projeto pedagógico coerente, humanizador, criativo, que tenha o professor como um parceiro do aluno na busca e

desenvolvimento dos conhecimentos, e não aquela figura de detentor único do conhecimento.

Informatizar a escola é dar ao aluno a possibilidade de utilizar o computador para aprender melhor, no seu tempo, de forma inovadora, desenvolvendo habilidades de pensar e de interagir.A escola que tem um projeto pedagógico inconsistente, não criativo, dominador e repetitivo, tende a piorar esta situação, se ao implementar o uso do computador, não rever sua posição. Os alunos podem, ao invés de se sentirem motivados a atraídos pela tecnologia, se assustam com a novidade, criando um sentimento de repulsão.

Alunos alienados, isolados, pouco criativos, e falta de recursos foram alguns problemas levantados por profissionais das áreas da educação, em um primeiro momento, em relação à implementação dos computadores em sala de aula. Há muitos anos vários estudiosos deste tema trabalham para quebrar este conjunto de resistências, todas elas aparentemente justas e que realmente precisavam ser estudadas pois o impacto dos computadores na educação era desconhecido.

Vários foram os professores da rede pública que diziam: se não tem merenda escolar, não tem telha, como e onde vamos colocar os computadores?

Outra crítica era a questão do desemprego em futuro próximo, pois havia o medo da substituição do homem pela máquina. Havia também os que diziam que a máquina não permite que o aluno seja criativo, pois ele fica diante da tela por horas, não se comunica com ninguém, se fecha em seus problemas e geralmente tem que responder em forma de múltipla escolha.

Após muitos anos de estudos feitos por pesquisadores das mais diversas áreas da educação podemos perceber que estes receios não se concretizaram, pois a máquina se mostrou uma grande aliada dos professores em sala de aula e fora dela, e até criou novos campos de trabalho como, por exemplo, a criação e desenvolvimento de softwares educacionais. Realmente os professores tiveram que se adaptar a essa nova tecnologia, os competentes sempre se destacam, em qualquer área, inclusive na educação. A idéia de um aluno robotizado caiu por terra, pois a máquina tem se mostrado uma ferramenta muito eficaz no

desenvolvimento do conhecimento pelo próprio aluno, que assim garante um maior aprendizado.

10. EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Educação à distância é o processo de ensino e aprendizagem intermediado por tecnologias onde professores e alunos estão em espaços separados e até mesmo em horários diferentes e apesar de não estarem juntos estão conectados utilizando todos os meios de comunicação disponíveis.

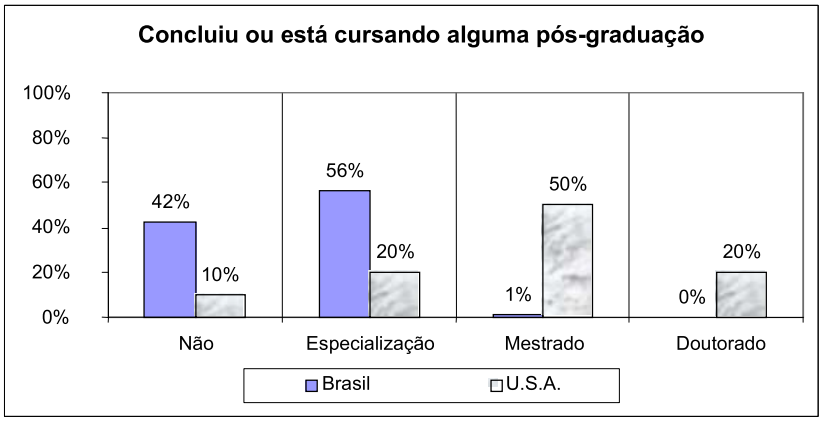
Em um país com dimensões continentais como o Brasil e carências na área da educação, o computador e internet se tornam aliados importantíssimos para "encurtar" as distâncias e minimizar as várias dificuldades que o ensino presencial proporciona nas comunidades mais distantes, sem quebra de qualidade ou quebra do processo educativo segundo alguns estudiosos.

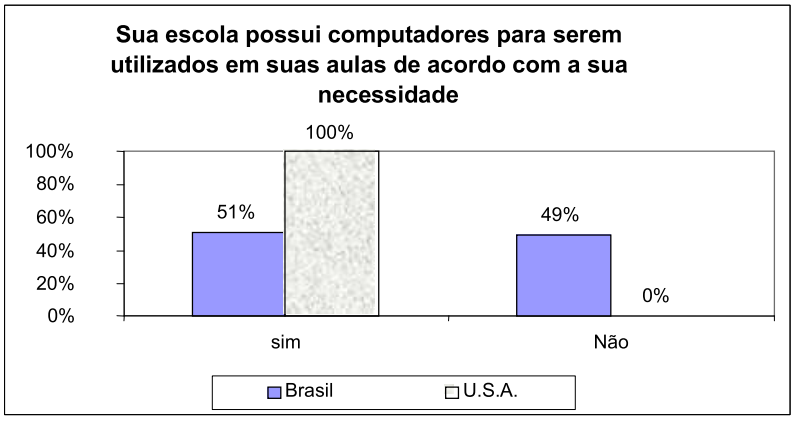
O ensino a distância envolve alunos, professores, projetos pedagógicos, enfim, todas as etapas do ensino presencial, mas não estão juntos no mesmo ambiente e no mesmo momento. Ainda hoje algumas pessoas pensam que educação a distancia é sinônimo de uma educação de baixa qualidade, porém podemos perceber que pode haver baixa qualidade no presencial também, pois o processo de aprendizagem depende é de um projeto pedagógico bem elaborado e não simplesmente de se estar no mesmo ambiente ao mesmo tempo.

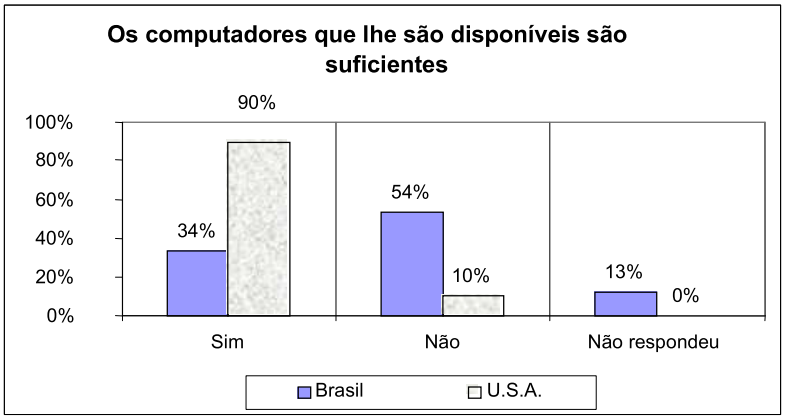
Participamos do segundo seminário internacional de pesquisa em educação Matemática que se realizou na cidade de Santos e este seminário teve como finalidade promover o intercâmbio entre grupos que, em diferentes países, tais como Chile, Inglaterra, Israel, França e Portugal, se dedicam a pesquisa na área da educação Matemática. Nosso grupo de discussão teve como tema: Educação Matemática – novas tecnologias e educação a distância. Tivemos contato com vários pesquisadores e conseqüentemente com várias pesquisas sobre este tema e percebemos que a educação a distância ainda é fonte para muitas pesquisas em todo o mundo devido a sua complexidade e por ser um ponto da educação relativamente novoOs parágrafos sempre utilizarão o estilo Padrão.

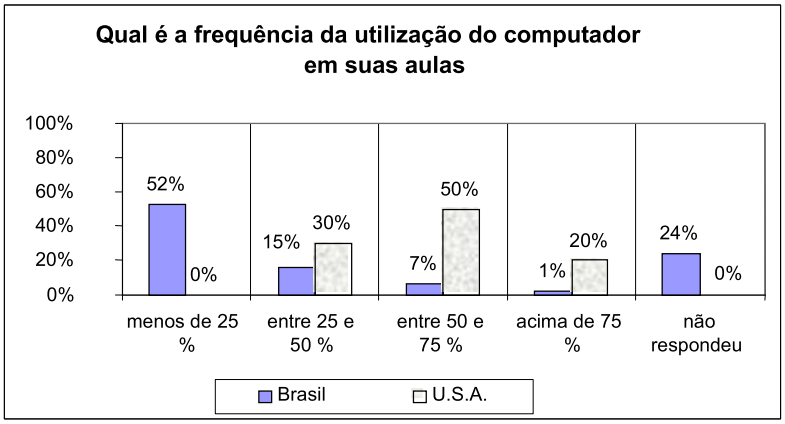
11. GÁFICOS

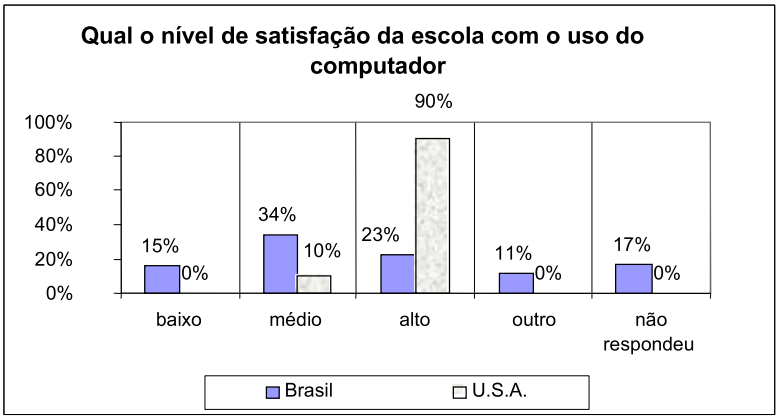
Os gráficos abaixo apresentam alguns resultados colhidos entre os professores de Matemática entrevistados, em destaque um comparativo entre Brasil e E.U.A.

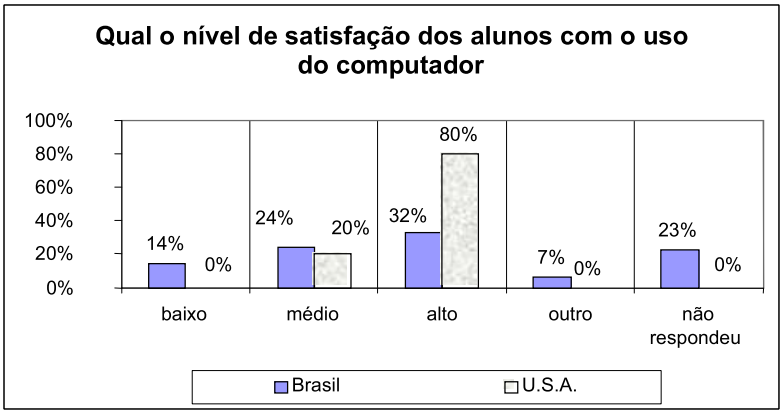

Concluiu ou está cursando alguma pós-graduação
100%
80%
60%
40%
20%
0%
42%
10%
56%
20%
1%
50%
0%
20%
Não
Especialização
Mestrado
Doutorado
Brasil
U.S.A.

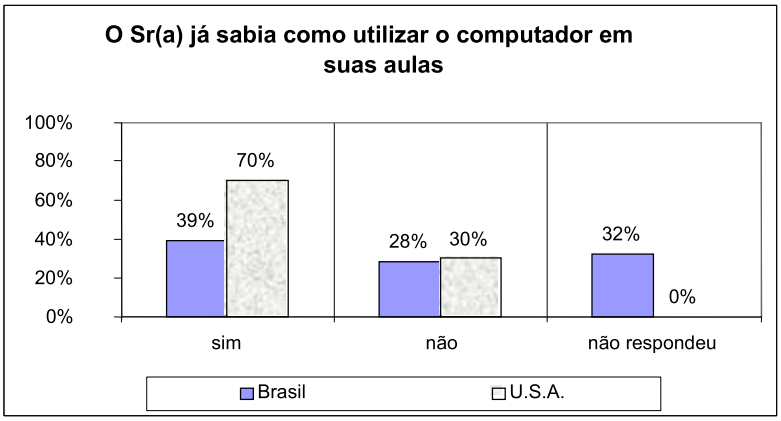

Sua escola possui computadores para serem utilizados em suas aulas de acordo com a sua necessidade
100%
80%
60%
40%
20%
0%
51%
100%
49%
0%
sim
Não
Brasil
U.S.A.

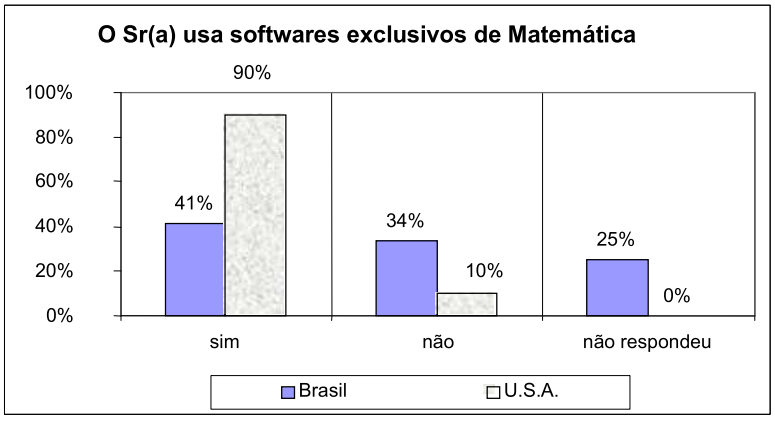

Os computadores que lhe são disponíveis são suficientes
100%
80%
60%
40%
20%
0%
34%
90%
54%
10%
13%
0%
Sim
Não
Não respondeu
Brasil
U.S.A.

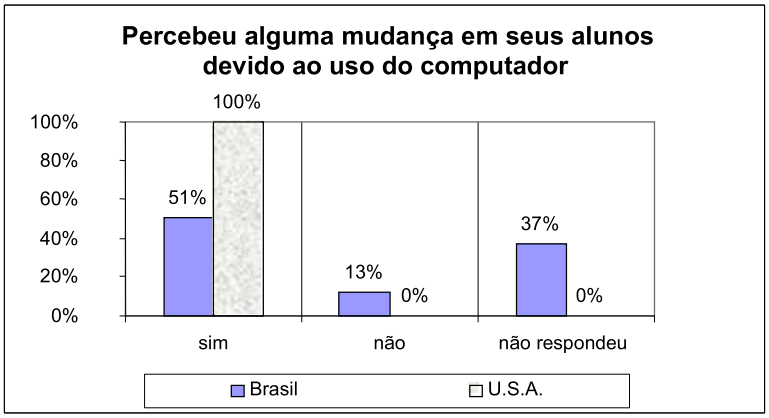

Qual é a frequência da utilização do computador em suas aulas
100%
80%
60%
40%
20%
0%
52%
0%
15%
30%
7%
50%
1%
20%
24%
0%
menos de 25 %
entre 25 e 50 %
entre 50 e 75 %
acima de 75 %
não respondeu
Brasil
U.S.A.

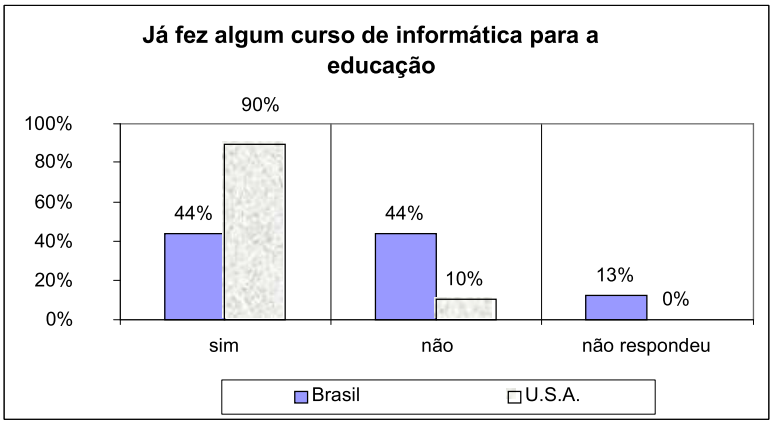

Qual o nível de satisfação da escola com o uso do computador
100%
80%
60%
40%
20%
0%
15%
0%
34%
10%
23%
90%
11%
0%
17%
0%
baixo
médio
alto
outro
não respondeu
Brasil
U.S.A.

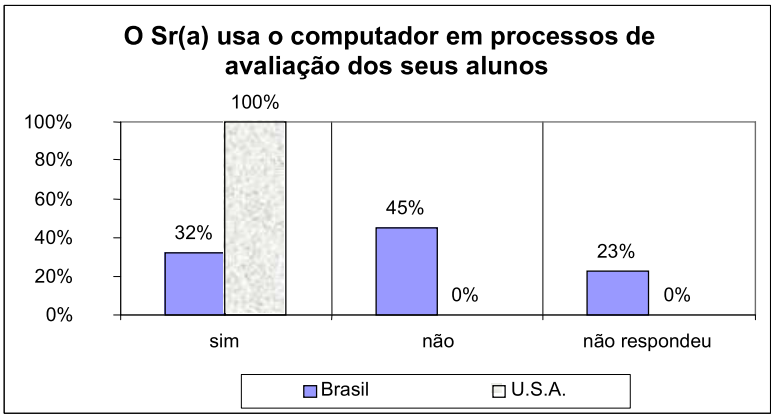

Qual o nível de satisfação dos alunos com o uso do computador
100%
80%
60%
40%
20%
0%
14%
0%
24%
20%
32%
80%
7%
0%
23%
0%
baixo
médio
alto
outro
não respondeu
Brasil
U.S.A.

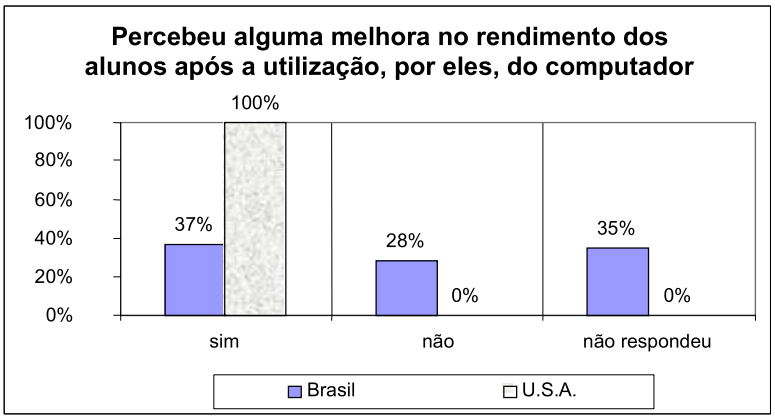

O Sr(a) já sabia como utilizar o computador em suas aulas
100%
80%
60%
40%
20%
0%
39%
70%
28%
30%
32%
0%
sim
não
não respondeu
Brasil
U.S.A.

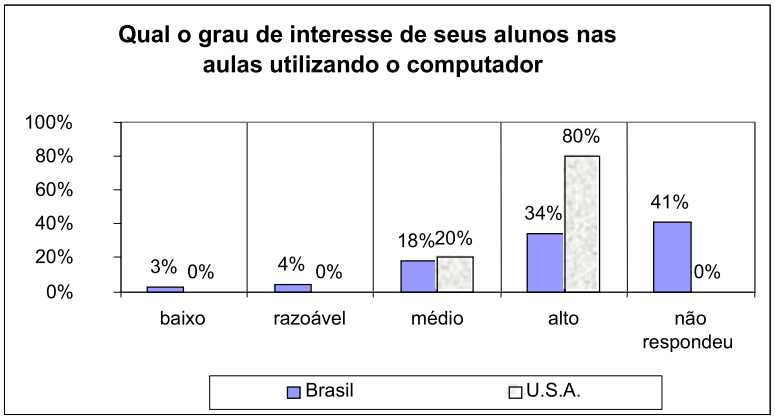

O Sr(a) usa softwares exclusivos de Matemática
100%
80%
60%
40%
20%
0%
41%
90%
34%
10%
25%
0%
sim
não
não respondeu
Brasil
U.S.A.

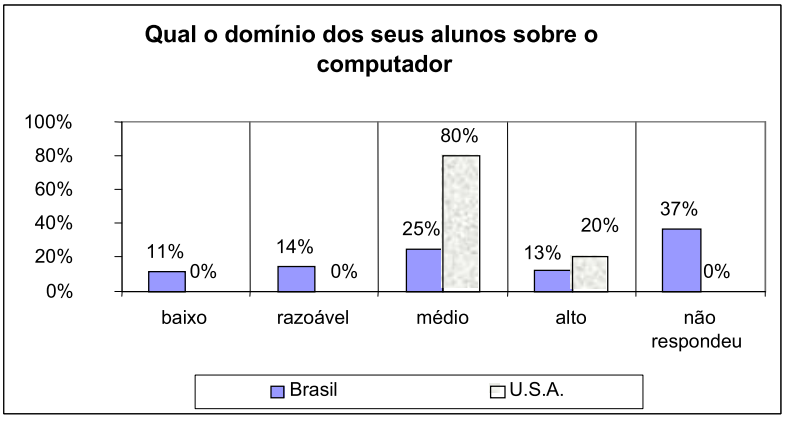

Percebeu alguma mudança em seus alunos devido ao uso do computador
100%
80%
60%
40%
20%
0%
51%
100%
13%
0%
37%
0%
sim
não
não respondeu
Brasil
U.S.A.


Já fez algum curso de informática para a educação
100%
80%
60%
40%
20%
0%
44%
90%
44%
10%
13%
0%
sim
não
não respondeu
Brasil
U.S.A.


O Sr(a) usa o computador em processos de avaliação dos seus alunos
100%
80%
60%
40%
20%
0%
32%
100%
45%
0%
23%
0%
sim
não
não respondeu
Brasil
U.S.A.


Percebeu alguma melhora no rendimento dos alunos após a utilização, por eles, do computador
100%
80%
60%
40%
20%
0%
37%
100%
28%
0%
35%
0%
sim
não
não respondeu
Brasil
U.S.A.


Qual o grau de interesse de seus alunos nas aulas utilizando o computador
100%
80%
60%
40%
20%
0%
3%
0%
4%
0%
18%
20%
34%
80%
41%
0%
baixo
razoável
médio
alto
não respondeu
Brasil
U.S.A.


Qual o domínio dos seus alunos sobre o computador
100%
80%
60%
40%
20%
0%
11%
0%
14%
0%
25%
80%
13%
20%
37%
0%
baixo
razoável
médio
alto
não respondeu
Brasil
U.S.A.

12. RESULTADOS

Foi elaborado por nossa equipe um questionário e distribuído para professores de Matemática, desta forma, poderíamos fazer comparações dos recursos disponíveis a cada professor, suas iniciativas para a melhoria do aprendizado de seus alunos, como: capacitações em cursos de informática em educação, manejo do computador, entre outros; também se pôde analisar a realidade das escolas quanto ao tema de nosso trabalho. Estes questionários foram distribuídos em Belo Horizonte algumas cidades do estado de Massachussets, nos Estados Unidos.

Observamos que 54% dos professores preferem utilizar o computador em suas aulas e justificam dizendo que estas ficam mais ricas, interessantes, ágeis e que o computador facilita na fixação dos conteúdos, estimula a criatividade e o raciocínio, aumenta o rendimento dos alunos e desenvolve o senso crítico dos mesmos.

Percebemos que a maioria dos professores dos 46% que não preferem utilizar esta ferramenta não é capacitada ou não tem computadores disponíveis. É importante ressaltar, também, que se analisarmos por região, nos Estados Unidos 90% dos professores preferem utilizar o computador.

64% acham que suas aulas melhoraram com o uso do computador e podem melhorar se: novos programas específicos para matemática forem criados, as escolas qualificarem mais seus professores, tivermos pelo menos dois alunos por máquina e se os planos de aula forem elaborados junto com os alunos.

Várias foram às sugestões dos professores para uma melhor utilização do computador no ensino/aprendizado da Matemática, dentre elas destacamos: todas as salas com computadores ligados a internet e multimídia, pessoal de apoio, o professor atuando como mediador máquina/aluno, um domínio maior dos professores sobre a máquina, jogos que utilizem os conteúdos, usar o computador com mais freqüência e formação de professores com conhecimento maior em informática.

Para tornarem suas aulas mais atrativas utilizando o computador os professores utilizam os programas existentes no mercado tais como os softwares Cabri e Power Point e os recursos da Webquest. Nos Estados Unidos muitos professores desenvolvem programas específicos para cada conteúdo, o que não acontece no Brasil. Criar um ambiente de desafio aos alunos, jogos matemáticos, troca de idéias com outros professores, escutar os alunos para perceber qual as expectativas deles são outros pontos que segundo os pesquisados tornam suas aulas mais atrativas.

Pedimos para os professores fazerem uma comparação entre uma mesma aula sendo dada com e sem o uso do computador e obtivemos os seguintes comentários:

- Com o uso do computador: o aluno não fica passivo e aproveita melhor a aula, aulas mais produtivas e criativas, maior facilidade em expor alguns temas, possibilidade de desenvolver novas estratégias, aprimoramento da organização do pensamento, desenvolvimento da intuição e da crítica, demonstrações mais simplificadas.
- Sem o uso do computador: alunos passivos, desinteressados, dispersivos, aulas repetitivas e

cansativas e professores mais exigidos pelos alunos durante as mesmas.

Perguntamos se foi utilizado o computador em sua graduação e/ou pós-graduação e observamos que 37% utilizaram e 63% não. Vale comentar que o computador foi pouco utilizado se comparado com as disponibilidades de hoje em dia.

É importante ressaltar que, inicialmente houve rejeição de uma grande parte dos professores para responder os questionários, pois muitos não demonstravam interesse em colaborar ou por medo de represálias. Em muitos questionários era muito alto o número de respostas em branco.

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema desenvolvido neste trabalho é ainda muito reflexivo e complexo para a sociedade estudantil e até social, percebe-se que estamos passando por uma fase de transição entre aqueles que se profissionalizaram usando o computador e suas vantagens e aqueles que não tiveram esta formação ou não se interessam em adquiri-la. A máquina é recente e muito se precisa descobrir sobre ela, possuidora de um grande potencial de utilidade, porém, mal explorado, devemos lembrar que, quem a opera é o homem. Não podemos afirmar que a informática aplicada à educação é o único meio eficaz de ensino e aprendizagem, mas, pelo que observamos em nossa pesquisa ela colabora de forma significativa para o professor e o aluno. Quem a utiliza recomenda.

A principal contribuição desta pesquisa está na tentativa de gerar uma nova proposta pedagógica para os professores e escolas, incentivá-los a adquirirem esta poderosa ferramenta educacional, que é muito recente, mas seu uso é um tesouro de incontáveis vantagens.

Os professores do ensino médio e fundamental das escolas públicas contam com menos recursos em relação aos professores da rede de escolas particulares; nos Estados Unidos os professores de Matemática contam com uma melhor tecnologia, estas diferenças fazem parte do processo de desenvolvimento de um país em relação ao outro, são muitas as dificuldades para contar com esta tecnologia, muitas vezes nem percebidas por parte dos profissionais de ensino e outras nem levadas em questão, porém há a necessidade de alertarmos a esta deficiência na aplicação da informática.

Uma escola que busca excelência no ensino, deve se preocupar com o que os alunos “buscam” na escola, por que alguns deles “falham” nos estudos, como incentivá-los na valorização do “aprender com satisfação”; oferecer uma formação aos professores para um desenvolvimento profissional tecnológico, acompanhar a evolução das tecnologias, se possível incorporá-las ao sistema. Ainda, somos uma escola no passado com um pé no futuro.

Uma construção ativa e inovadora de conhecimentos por parte de um professor é um diferencial no mundo de hoje, tanto na preparação de uma aula ou dentro da sala de aula, seus alunos aproveitam melhor a aula, as aulas são mais produtivas e criativas e traz o que é mais esperado o “saber”. Em nossa pesquisa percebemos que os professores querem se aprimorar, evoluir, atualizar-se no que lhe trará

benefícios profissionais. Muitos deles não tiveram em suas formações acadêmicas a presença do computador, mas, estão cientes que ele também pode ser um aliado no processo de ensino, dando condições de desenvolver novas estratégias de ensino.

REFERÊNCIAS:

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas.** São Paulo, SP, UNESP, 1999. 313 p.

BURKE, Thomas Joseph. **O professor revolucionário: da pré-escola à universidade.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2003, 107 p.

COTA JÚNIOR, Alceu. **Novas tecnologias educacionais no ensino da matemática: estudo de caso – logo e do /cabri-géomètre.2002**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002

COSTA, Maria das Graças Pereira. **A representação social do uso de computadores por rapazes e moças da escola fundamental pública de Belo Horizonte, Minas Gerais / Brasil.** 1999. Dissertação de mestrado em psicologia educacional. ISPA – Instituto Superior de Psicologia Aplicada, Lisboa,Portugal, 1999.

LAUDARES, João Bosco e LACHINI, Jonas. **O uso do computador no ensino de matemática na graduação.** In: Reunião anual de educação, 23ª, 2001, Caxambu – MG.

NETO, José Monserrat. **Computador tutor.** Lavras: UFLA: FAEPE, 2001. 58 p. il. Curso de Pós-graduação "Latu Sensu" (Especialização) a Distância: Informática em Educação.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa e ALLAVATO, Norma Suely Gomes. **Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas.** In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani e BORBA, Marcelo de Carvalho. (orgs.) Educação matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. p. 283-295

PAIS, Luiz Carlos. **Educação escolar e as tecnologias da informática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2002. 161p

PENTEADO, Mirian Godoy. **Redes de trabalho: expansão das possibilidades da informática na educação matemática da escola básica.** In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani e BORBA, Marcelo de Carvalho. (orgs.) Educação matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. p. 283-295

TAJRA, S. F. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade.** São Paulo: Érica, 2000.

ZAMBALDE, André Luiz e ALVES, Rêmulo Maia. **Introdução à informática educativa.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 101 p.: il – Curso de Pós-Graduação "Latu Sensu" (Especialização) a Distância: Informática em Educação.

2006 ≥EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 05

Resumos págs: **84-109** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

ATIVIDADE INVESTIGATIVA NO ENSINO DE EQUAÇÕES DO 2º. GRAU

Patrícia Dutra Magalhães1

Grupo PINEM - Práticas Investigativas em Ensino de Matemática -

Universidade Católica de Minas Gerais

Endereço eletrônico: patriciadutramagalhaes@hotmail.com

1 Mestranda do Programa de Mestrado em Ensino de Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

***Resumo**: Este artigo apresenta um estudo teórico dos processos matemáticos intuição e generalização, indagando acerca de atividades matemáticas que possam contribuir para o desenvolvimento desses processos junto a alunos do ensino fundamental. Uma atividade matemática investigativa exploratória, abordando equações do 2º grau, foi elaborada e aplicada a uma turma de 34 alunos do último ano do ensino fundamental. Os resultados permitem verificar que os alunos se envolveram nas tarefas propostas, levantando conjecturas, buscando padrões e generalizações, o que confirma resultados de outras pesquisas em Educação Matemática, evidenciando a importância de que os alunos discutam suas idéias e tenham experiências que propiciem a vivência de processos característicos da matemática.*

***Palavras-chave:** processos matemáticos; atividades investigativas; equações do 2º. grau.*

1. INTRODUÇÃO

Para Silva et al (1999) as idéias ou processos característicos da matemática, constituintes do pensar e fazer matemáticos, foram historicamente criados no decorrer das investigações dos matemáticos e estão presentes mesmo nas investigações elementares que eles sugerem que seja prática freqüente dos alunos na aula de matemática ao longo de toda a escolaridade.

Os processos matemáticos são muitos: abstração, generalização, formalização, modelagem, comunicação, intuição, demonstração, argumentação, visualização dentre outros. Segundo Silva, et al (1999) se considerarmos cada um dos processos matemáticos reconhecemos que qualquer deles diz respeito à matemática em geral e não a um domínio específico.

De modo geral uma discussão acerca dos processos matemáticos não acontece nos cursos de licenciatura. Tendo tido a oportunidade de estudar sobre esses processos característicos do fazer matemática, pude refletir sobre a importância de proporcionar a meus alunos a

vivência desses processos. Em minha trajetória profissional como professora de matemática da rede pública de ensino tenho a oportunidade de conhecer como o professor de matemática tem trabalhado no contexto do ensino fundamental e médio e percebi que as tarefas matemáticas, normalmente, são trabalhadas de forma que o aluno reproduza o que o professor transmite, geralmente através de aulas expositivas, e não proporcionam aos alunos a oportunidade de vivência desses processos.

Assim, me surgiu a pergunta: que tipos de atividades matemáticas poderiam propiciar a meus alunos de uma turma do último ano do ensino fundamental a vivência dos processos matemáticos intuição e generalização ao estudar equações do 2º. grau?

Nesse artigo, apresento um estudo teórico sobre dois processos da matemática: intuição e generalização. A partir desse estudo, elaborei e apliquei uma atividade matemática exploratória investigativa com o objetivo de proporcionar aos alunos uma vivência desses processos. Os resultados dessa experiência são relatados buscando as implicações educacionais desse tipo de atividade.

2. INTUIÇÃO E GENERALIZAÇÃO

Davis e Hersh escreveram que:

> A palavra *intuição*, usada pelos matemáticos, tem uma grande carga de mistério e ambigüidade. Por vezes parece ser uma substituta perigosa e ilegítima para demonstração rigorosa. Noutros contextos parece indicar uma luz inexplicável de visão, através da qual alguns felizardos adquirem conhecimento matemático que outros só conseguem alcançar com grande esforço. (DAVIS; HERSH,1995, p. 360)

Segundo Davis e Hersh (1995) há vários significados e usos que damos à palavra intuição e nos vários usos a noção de intuição permanece um pouco vaga. O intuitivo tem os seus aspectos desejáveis e indesejáveis e autores diferentes podem discordar quanto à importância a atribuir ao intuitivo nos seus textos. No entanto, para Davis e Hersh

(1995) se tentamos olhar para os matemáticos e compreender o que fazem, então o problema da intuição torna-se central e inevitável.

De acordo com Davis e Hersh (1995) o problema consiste em explicar o fenômeno do conhecimento intuitivo em matemática e para eles a intuição é o efeito na mente de certas experiências.

> Temos intuição porque temos representações mentais dos objetos matemáticos. Adquirimos estas representações não através da memorização de fórmulas verbais, mas através de experiências repetidas (a um nível elementar, experiências de manipulação de objetos físicos; a um nível avançado, experiências de resolução de problemas e descoberta de coisas por nós próprios). (DAVIS; HERSH 1995, p.366)

Mas, como colocam Davis e Hersh (1995), existe sempre alguma possibilidade de desacordo ao lidar com as

intuições: tanto para os objetos mentais, quanto para os objetos físicos, o que parece ser, inicialmente, uma questão apropriada pode se revelar inapropriada. Assim precisamos explorar situações para confirmarmos ou não nossas intuições.

Um outro processo matemático que é muito importante que o aluno vivencie é a generalização. "Generalização é a passagem da consideração de um elemento para a consideração de um conjunto que contém esse elemento; ou a passagem de consideração de um conjunto para um conjunto mais abrangente, que contém o conjunto restrito." (POLYA, 1995, p.85).

Segundo Davis e Hersh (1995) e ainda Polya (1995), a generalização parte do particular para o geral, ou seja, do numérico para o literal; através dela temos acesso a novos procedimentos como variar os dados; ela nos leva da observação à lei geral; permite-nos agrupar elegantemente vários fatos dispersos que estão intimamente relacionados entre si; com ela temos a consolidação do conhecimento e que embora o geral inclua aspectos do particular, não pode

incluir todos, assim nem sempre a generalização conserva a mesma conclusão do particular.

O processo de generalização em Matemática é um processo fundamental e dos mais utilizados. Uma prática comum dos matemáticos é tentar generalizar uma verdade que já é de seu conhecimento em casos particulares. Como é um processo muito usado em Matemática, é muito fácil encontrar exemplos de generalizações importantes como, por exemplo, que a área de qualquer retângulo é igual ao produto da medida da sua largura pela medida do seu comprimento.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, em guias pedagógicos que acompanham livros didáticos verificamos a importância dada ao desenvolvimento da capacidade de generalização pelos alunos. Em minha prática pedagógica percebo que os alunos têm dificuldade com o processo de generalização. Eles generalizam, precipitadamente, a partir do estudo de um número muito pequeno de casos particulares. Há, também, dificuldade de compreensão por parte dos alunos quando a generalização é feita pelo professor, geralmente em aulas

tradicionais expositivas e sem que o aluno tenha experimentado situações, casos particulares que o levassem a ter uma intuição acerca de uma lei geral e pudesse testá-la. Partir do particular para o geral apresenta dificuldades que podem ser agravadas pela metodologia de ensino adotada pelo professor. Precipitar a generalização, formalizar precocemente pode impedir que o aluno desenvolva por si próprio o processo de generalizar.

3. ATIVIDADES QUE PODEM PROPICIAR A VIVÊNCIA DE PROCESSOS MATEMÁTICOS

A literatura em Educação Matemática aponta as atividades investigativas como atividades que podem proporcionar aos alunos vivenciar os processos matemáticos, desenvolver a capacidade de generalizar, estimular a forma de raciocínio intuitivo para que eles possam explorar situações, formular e resolver problemas, ampliar seus conhecimentos.

Acreditando na idéia de que aprender matemática é fazer matemática, idéia compartilhada atualmente por um grande número de educadores matemáticos, e que aprender é produto da atividade, da experiência, a proposta é a de que os alunos tenham a experiência dos processos matemáticos intuição e generalização através de atividades investigativas, pois elas "permitem uma melhor compreensão da natureza dos processos de fazer matemática (experimentar/explorar, identificar padrões, formular e testar conjecturas, generalizar e demonstrar)." (SILVA; VELOSO; PORFIRIO; ABRANTES, 1999, p. 75).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática há indicação de que os conceitos devem ser trabalhados inicialmente de forma intuitiva, não deve haver uma formalização precoce. Uma atividade que propõe que se explore equações do 2º. grau da forma $ax2 + bx + c = 0$, analisando se há relação entre os coeficientes *a, b* e *c* da equação de 2º. grau e as suas soluções, entre o delta e as soluções da equação do 2º. grau, poderia proporcionar o uso da intuição para explorar situações e formular conjecturas sobre o que a variação de *a*, *b* e *c* acarreta nas soluções de

uma equação do 2º. grau, ao contrário de uma formalização precoce e sem a experiência do aluno. Além disso, após explorar vários exemplos numéricos, casos particulares, o aluno pode ter a experiência de generalizar sobre a relação entre os coeficientes de uma equação do 2º. grau e as soluções da equação.

Esse conteúdo sobre equações do 2º. grau é freqüentemente ensinado de forma tradicional, pronto, através de definições, exemplos, exercícios e, muitas vezes, não ocorre aprendizagem, a compreensão dos conceitos e nem a experiência dos processos característicos da matemática.

> "Tradicionalmente, a prática mais freqüente no ensino de Matemática tem sido aquela em que o professor apresenta o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstração de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, e pressupõe que o aluno aprenda pela reprodução. Assim, considera-se que uma reprodução correta é

> evidência de que ocorreu a aprendizagem." (BRASIL, 1998, p.37)

Porém, a reprodução correta não significa que ocorreu a aprendizagem por parte do aluno, pode ter havido apenas a memorização temporária de regras e a reprodução de procedimentos mecânicos, sem que ele consiga utilizar o conteúdo em outros contextos.

A atividade matemática dos alunos deve consistir essencialmente em experimentar, ao seu nível de maturidade matemática, o trabalho dos matemáticos profissionais."(SILVA, et al, 1999, p. 82).

Tomando como base os referenciais teóricos mencionados, elaborei a atividade sobre equações do 2º. grau e vou expor, a seguir, a metodologia empregada.

3.1 – Metodologia

A atividade envolvendo equações do 2º. grau foi realizada durante duas aulas de matemática, no mês de abril de 2006, com alunos de 13 a 15 anos de uma turma de 34 alunos do último ano do 3o. ciclo do ensino fundamental de uma escola pública de Belo Horizonte na qual leciono Matemática. Os alunos dessa turma são agitados, falantes,

simpáticos. Há alunos muito criativos, espertos, há alunos que têm facilidade e outros que têm dificuldade em aprender Matemática.

Num primeiro momento, distribuí uma folha de atividades, que propunha a exploração de equações do 2º. grau. Propus que a atividade fosse feita em dupla e que os resultados, as conclusões das duplas de alunos fossem registrados.

A atividade era dividida em etapas. Primeiramente os alunos deveriam completar o quadro seguinte (Quadro 1), utilizando os resultados das equações que já haviam resolvido no caderno, em aulas anteriores.

Quadro !: Explorando Equações do 2º Grau

Equações do 2º. grau	Coeficientes	Valor do delta	Soluções
$x^2 + 2x + 1 = 0$			
$x^2 - 5x + 6 = 0$			
$x^2 + x + 1 = 0$			
$4x^2 - 81 = 0$			
$x^2 - 7x + 10 = 0$			
$x^2 + 3x - 4 = 0$			
$x^2 + 2 = 0$			
$x^2 - 4x = 0$			
$3x^2 - 27 = 0$			
$x^2 + 3x + 2 = 0$			
$x^2 - 6x + 9 = 0$			

A seguir deveriam responder duas questões, relatar a interação com o colega de dupla e a opinião sobre a atividade proposta.

Foram conduzidas atividades investigativas, com exploração, busca de padrões, formulação de conjecturas.

Como professora agi buscando mediar, incentivando as discussões dos alunos e a busca de respostas às questões:

1. A solução da equação do 2º. grau depende do valor de delta? Explique.
2. Analisando o quadro que vocês completaram, há alguma relação entre os valores dos coeficientes de uma equação do 2º. grau e as suas soluções?

Posteriormente foi feita a socialização das discussões em duplas, das conclusões e foi elaborado e entregue um relatório escrito. Os dados de análise consistiram, assim, nas minhas observações feitas por escrito, na forma de um protocolo e nos relatórios escritos pelos alunos, tendo sido feitas algumas fotos do trabalho.

3.2 – Resultados

As discussões entre os alunos foram interessantes. Eles discutiam com colegas de outras duplas que estavam

próximos, interagiam, expunham suas conjecturas e idéias matemáticas. O quadro 2 sistematiza alguns resultados obtidos com a atividade proposta sobre equações do 2º. grau. Essa sistematização foi possível a partir da análise dos relatórios escritos pelos alunos e observações feitas por mim durante a realização da atividade.

Quadro 2 - Alguns objetivos atingidos com a atividade Explorando Equações do 2º. Grau com a sua solução cooperativo investigativa

Objetivo atingido	**No. de duplas (em 17 duplas)**
Generalização da relação do valor de delta com as soluções da equação do 2º. grau	12
Generalização da relação dos coeficientes da equação do 2º. grau	4
Valorização do trabalho em grupo	11
Participação ativa na atividade	17

Os dois primeiros objetivos atingidos, mostrados no quadro 2, foram sistematizados a partir da análise das respostas dos alunos às questões 1 e 2 da atividade proposta e os dois últimos a partir dos relatos escritos dos alunos sobre a interação entre os componentes das duplas e a opinião deles a respeito da atividade.

A maioria das duplas chegou à conclusão de que as soluções da equação do 2º. Grau dependiam do valor de delta e especificou como em seus relatórios escritos, como por exemplo, "quando $\triangle > 0$ temos duas soluções, quando $\triangle = 0$ temos uma solução, quando $\triangle < 0$ não temos soluções." As doze duplas que conseguiram obter essa generalização, a relataram nesse nível de formalização e não perceberam a necessidade de provar suas conjecturas.

A maioria das duplas conseguiu levantar essa conjectura verdadeira, talvez, porque tinham experiências repetidas em encontrar delta, experiências que podem ter levado os alunos a adquirirem representações mentais de objetos matemáticos e assim ter intuições como colocado por Davis e Hersh (1995). E também tinham as experiências

de muitos casos particulares e, assim, as generalizações não foram precipitadas, como recomendam os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática.

Apenas quatro duplas de alunos, que denominarei de A, B, C, D, levantaram e relataram conjecturas que generalizavam casos particulares, sem perceber a necessidade de prová-las, sobre a relação do coeficiente *c* e as soluções da equação do 2º. grau e somente uma dupla relatou e discutiu sobre a relação do coeficiente *b* e as soluções da equação do 2º. grau e relataram por escrito como apresento a seguir.

Dupla A: "Quando *c* é igual a zero um dos resultados é zero, quando *c* é negativo um dos resultados é negativo". Durante a socialização das discussões, das conclusões dos alunos, a dupla A usou a palavra resultados querendo dizer as soluções da equação do 2º. grau. A dificuldade dos alunos em se expressar por escrito ficou evidente em seus relatórios escritos. Havia apenas uma equação do 2º. grau no quadro 2 que tinha o coeficiente $c = 0$ e mesmo assim essa dupla conjecturou, apenas com um caso particular, que quando $c = 0$ uma das raízes da equação do 2º. grau é igual

a zero. Essa dupla conseguiu identificar um padrão que permitiu a generalização de que quando o coeficiente *c* é negativo uma das raízes da equação do 2º. grau é negativa, conjectura que pode não ser verdadeira se $a < 0$.

Dupla B: "O coeficiente *c* será sempre múltiplo dos resultados existentes em **R**". A dupla B também usou a palavra resultados querendo dizer as soluções da equação do 2º. grau. Essa dupla também conseguiu identificar um padrão que permitiu uma generalização de que o coeficiente *c* de uma equação do 2º. grau é sempre múltiplo das raízes da equação do 2º. grau. Assim como a dupla A, a dupla B não questionou se apenas com os casos particulares que tinham no quadro 1, era possível uma generalização da relação entre o coeficiente *c* e as raízes da equação do 2º. grau.

Dupla C: "Que multiplicando as soluções seus resultados vezes *a* é igual a *c*." A relação entre o produto das raízes da equação do 2º. grau e os coeficientes *c* e *a* foi explicada pela dupla C, oralmente no momento da socialização, que colocou que "as conclusões das outras duplas estão erradas, porque tem que multiplicar por a".

Essa dupla argumentou sua conclusão com o caso da equação *4x 2 - 81 = 0* do quadro 1 cujas raízes são ±9/2, a dupla explicou: "se multiplicamos +9/2 por – 9/2 dá -81/4 e tem que multiplicar por 4 para dar *c*". Essa intervenção gerou discussões interessantes entre os alunos e um aluno de outra dupla disse que "com a equação *3x 2 - 27 = 0* também é assim". Parece que os alunos ficaram convencidos de que se multiplicarmos o produto das raízes da equação do 2º. grau por *a* obtemos o coeficiente *c* da equação. Com essa discussão os alunos conseguiram vivenciar, acredito que de forma satisfatória ao seu nível de maturidade matemática de alunos de ensino fundamental, um outro processo característico da matemática que é a argumentação.

Dupla D: "Multiplicando as soluções é igual a *c* e somando sem sinal é igual a *b*." A dupla D quando socializou sua conclusão sobre a soma das raízes da equação do 2º. grau explicou que se somássemos as raízes da equação do 2º. grau e trocássemos o sinal da soma teríamos o coeficiente *b*. O relato escrito das conclusões da dupla é confuso, se o professor considerar, avaliar a atividade, os avanços dos alunos só por ele perderá a riqueza das

discussões dos alunos, e não perceberá avanços importantes que ocorreram. No momento da socialização, essa dupla exemplificou suas conclusões utilizando algumas equações do quadro 1 e mostrou que percebeu padrões, regularidades nas equações, mas levantou conjecturas que buscavam generalizar os casos particulares, precipitadamente, a partir de poucos casos particulares, assim não percebeu que suas conjecturas não davam certo quando o coeficiente *a* da equação do 2º. grau é diferente de 1. Oralmente e em interlocução os alunos mostraram que se expressam melhor do que por escrito. Os relatórios escritos apontaram dificuldade de representação simbólica das conclusões obtidas. Os alunos, ao realizar a atividade proposta, experimentaram ao seu nível de maturidade matemática o trabalho de matemáticos profissionais de identificar padrões e regularidades, argumentar, levantar conjecturas, intuir como recomendam Silva, et al (1999).

As quatro duplas que conseguiram levantar conjecturas que buscavam generalizar sobre a relação entre os coeficientes e as soluções da equação do 2º. grau socializaram suas descobertas para toda a turma onde

muitos tinham tentado e não conseguido. A turma participou ativamente com perguntas às duplas A, B, C, D que explicaram como chegaram aos resultados, às generalizações (no caso das duplas A, B e D generalizações verdadeiras com restrições) sobre a relação entre os coeficientes e as soluções da equação do 2º. grau. Acredito que essa experiência de atividade investigativa pode ter despertado alunos para a descoberta (redescoberta) de conhecimentos matemáticos.

Percebi uma satisfação dos componentes das duplas A, B, C, D com relação às descobertas que fizeram e a surpresa, a admiração por parte dos outros alunos da turma com as descobertas dos colegas (após olhares surpresos, falaram: "como vocês conseguiram descobrir isso?", "na nossa turma temos alunos muito inteligentes em matemática"). Nessa turma já havia presenciado situações em que eles demonstraram satisfação pelo sucesso dos colegas da turma em apresentações de trabalhos na escola.

Notei que várias duplas tinham suposições, porém tiravam conclusões precipitadas, observando poucos casos particulares e assim não conseguiram relacionar os

coeficientes com as soluções das equações do 2º. grau. Os alunos exploravam poucos casos, experiências para confirmar ou refutar suas intuições e não percebem a necessidade de provar as generalizações que fazem. A maioria das duplas ressaltou positivamente o trabalho em grupo, objetivo que não estava explícito na proposta da atividade, mas que considero satisfatório que os alunos tenham percebido suas potencialidades, alguns deles escreveram: "um ajuda o outro quando um não sabe", "cada um deu a sua opinião até chegar numa boa conclusão", "a vantagem de fazer trabalho em dupla é que um aprende com o outro", "o trabalho fica mais fácil porque cada idéia que surge um fica completando e fica mais fácil".

3. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS

Os relatórios escritos da atividade Explorando Equações do 2º. Grau, feitos pelos alunos, não revelaram satisfatoriamente os procedimentos, as discussões e a interação entre os componentes das duplas. Os alunos

apresentaram muita dificuldade de expressar por escrito o que fizeram, as discussões, as conclusões a que chegaram. E quando escrevem apresentam problemas na escrita, mas considero que houve um avanço por parte dos alunos verificado no momento da socialização das suas conclusões, o que aponta a necessidade deles serem avaliados de diversas formas. Os alunos trabalharam em dupla e trocaram opiniões, interagiram, discutiram suas idéias. Atingi um objetivo que considero muito importante, que é o aluno ter um papel ativo na realização da atividade.

Acredito que essa experiência de atividade que visa proporcionar a vivência de processos característicos da matemática pelos alunos atingiu seus objetivos. A maioria dos alunos parece ter utilizado suas experiências para intuir suas conjecturas e a maioria conseguiu vivenciar processos matemáticos e a chegar a resultados que, tradicionalmente, são dados prontos pelo professor e muitas vezes são memorizados temporariamente, mas não compreendidos.

Para Davis e Hersh (1995), a intuição é o efeito na mente de experiências de atividade ou manipulação de objetos o que pode explicar o fato dos alunos demonstrarem mais

intuições para formular conjecturas a respeito da relação do delta com as soluções da equação do 2º. grau do que com a relação dos coeficientes e as soluções da equação do 2º. grau, uma vez que eles tinham mais experiências com a primeira relação do que com a segunda.

De acordo com Frota (2005), muitos estudantes de matemática fazem generalizações precipitadas a partir de hipóteses levantadas, o que foi confirmado pela análise dos dados da atividade aplicada.

A maioria dos alunos conseguiu mostrar que é capaz de intuir, generalizar, considerando o seu nível de maturidade matemática. Acredito que os resultados desse trabalho podem ajudar numa reflexão sobre a importância e possibilidade da vivência dos processos característicos da matemática para a aprendizagem do aluno não só em relação às equações do 2º. grau, porque qualquer um dos processos diz respeito à matemática em geral como foi colocado por Silva et al (1999). E eles também apontam a necessidade de trabalharmos com o aluno atitudes e procedimentos importantes para o seu desenvolvimento, como ler em matemática, testar suas suposições, não se

precipitar ao fazer generalizações, conseguir expressar por escrito suas observações e conclusões.

A utilização de atividades investigativas a fim de propiciar aos alunos a vivência de processos característicos da matemática se revelou, como apontam os referenciais teóricos utilizados nesse artigo, muito indicada.

Prosseguir com as experiências de atividades investigativas que propiciem a vivência de processos característicos da matemática aperfeiçoando a metodologia desenvolvida e aplicando-as na educação básica, constitui uma contribuição significativa para a melhoria da qualidade do ensino e para a superação das dificuldades de aprendizagem de matemática.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

DAVIS, Philip J.; HERSH Reuben. A experiência matemática. Lisboa: Gradiva, 1995.

FROTA, M. C. R. Experiência Matemática e Investigação Matemática. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática, V, Porto, 2005.

OTTE, Michael. Intuição e lógica em matemática. In O formal, o social e o subjetivo: uma introdução à filosofia e à didática da matemática (p. 301 - 323). São Paulo: UNESP, 1993.

POLYA, George. (1995). A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

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 atividades de investigação. In P.

Abrantes, J.P. Ponte, H. Fonseca, L. Brunheira (Eds.), Investigações matemáticas na aula e no currículo (p.69-85). Lisboa: Projecto MPT e APM, 1999.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 06

Resumos págs: **110-133** ISBN: 978-85-98601- 06- 9
© 2006 Editora UFOP.

A PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO COM RELAÇÃO AO ENSINO DESSA DISCIPLINA

Gislaine Santana

Universidade Federal de Ouro Preto
Endereço eletrônico: gi.santana@yahoo.com.br

Resumo: *O presente trabalho busca analisar a percepção dos professores de matemática do Ensino Médio acerca do seu ensino e aprendizagem. Trazendo uma rápida contextualização desse nível de ensino, bem como algumas caracterizações dos professores responsáveis por esse nível. As respostas dos participantes da pesquisa, professores de Matemática do Ensino Médio de Itabirito, forneceram elementos para responder a seguinte questão: Quais são as principais dificuldades identificadas pelos professores de Matemática de Itabirito ao lecionar para o Ensino Médio? Foi utilizada como principal metodologia uma entrevista semi-estruturada que foi aplicada à cinco professores deste nível de ensino, com o intuito de aprofundar sempre que necessário as questões e as opiniões apresentadas. Para analisar as entrevistas foram feitos rápidos e superficiais estudos de caso. Onde cada*

professor foi apresentado e onde foram registradas suas principais idéias expostas na entrevista. Assim tivemos a oportunidade de analisar e apresentar uma possível reformulação de educação Matemática no Ensino Médio, que levem em consideração as propostas curriculares e a atender aos princípios da educação contemporânea.

Palavras-chave: *percepção;professores de matemática; Ensino Médio; Ensino; aprendizagem.*

INTRODUÇÃO

Na prática discente de quase 18 anos em instituições escolares, meu interesse por ser professora foi despertado em pelo menos 10 anos deste tempo. Minha maior preocupação enquanto aluna sempre foi observar o trabalho de meus professores. Essa curiosidade foi ainda mais instigada quando cursei o Ensino Médio.

Como acredito que o primeiro passo para um bom profissional está na sua formação resolvi fazer um trabalho que além de contribuir para o meio acadêmico ainda será

uma complementação à minha formação, pois estarei não apenas descobrindo 'obstáculos' enfrentados pelo professor do Ensino Médio, quando poderei me preparar melhor para enfrentá-los.

Neste trabalho, busco responder então, à seguinte questão:

Quais são as principais dificuldades identificadas pelos professores de Matemática de Itabirito ao lecionar para o Ensino Médio?

Apresento um trabalho qualitativo sobre a percepção dos professores de Itabirito com relação ao ensino da Matemática do Ensino Médio.

Neste trabalho, investigo a base de dificuldades enfrentados pelos professores de Matemática. Delimitei meu objeto de estudo aos professores de Matemática de Itabirito, de modo que assim tornei compatível com minhas disponibilidades de tempo e de minha realidade.

Na parte inicial do trabalho, apresento algumas considerações sobre o Ensino Médio, sobre professores de Ensino Médio e avaliações nacionais do Ensino Médio, bem como perspectivas do ensino feitas por diversos autores.

Na segunda parte, aparecem os resultados da pesquisa, com caracterização do campo de investigação e análise das respostas das entrevistas. Finalmente, a análise dos resultados e minhas considerações finais.

1. O ENSINO DA MATEMÁTICA NO NÍVEL MÉDIO

CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DO ENSINO MÉDIO.

No Ensino Médio estão ocorrendo mudanças significativas tanto em estrutura legal como em importância social, nos últimos tempos. Quando foi estendido ao Ensino Médio a obrigatoriedade e a gratuidade ainda era considerado ensino secundário isso nas primeiras décadas do século XX e de acordo com Godoy (2002) não tinha o mesmo significado empregado atualmente significava um "tipo de ensino" com fim específico. Godoy afirma que:

> O chamado "ensino secundário", não era uma continuação natural do ensino primário, que se destinava apenas a determinadas classes sociais com o objetivo particular de educar as camadas

> populares da sociedade. ...O “ensino secundário” era o ginasial denominado atualmente como parte do Ensino Fundamental (GODOY, 2002, p. 13).

Hoje em dia, o Ensino Médio é considerado a etapa final da educação básica o que acarretou a necessidade de uma “reorganização” deste nível. O principal impulso para isso se deve ao acelerado aumento do número de matrículas que vem crescendo consideravelmente nas últimas décadas. Godoy (2002, p. 10) explicita esse crescimento evidenciando o grande aumento do número de matrículas no Ensino Fundamental, o que acarreta um maior número de concluintes desse nível e por sua vez candidatos a uma vaga no Ensino Médio. De acordo com a tabela apresentada por Godoy (2002, p.10) o número de matrículas no Ensino Fundamental cresceu, cerca de 56,20% nos últimos 20 anos:

Ano	Número de Matrículas
1970	15.904.627
1975	19.720.473
1980	22.598.254
1985	24.769.359
1990	23.380.000*
1995	32.668.738
2000	35.298.089

Dados estimados (GODOY, 2002, p.10).

Como este trabalho constitui-se, fundamentalmente, em uma pesquisa sobre o Ensino Médio e os aspectos relacionados a ele, traremos então de forma a delinear – mesmo que resumidamente – o cenário educacional histórico desse nível em termos legais. Nosso objetivo é realizar uma contextualização histórica e não a apresentação de leis e decretos de modo integral e formalmente.

Para o Ensino médio, a caminhada é lenta e só a

constituição de 1988 que afirma a gratuidade em todo ensino público, em qualquer dos seus níveis e em qualquer parte do território federativo é que o torna público a todos.

De acordo com a nova LDB, o Ensino Médio torna-se de caráter geral e deve cumprir a função formativa, sendo dever do Estado ofertá-lo. Cury (2002, p.577) completa afirmação dizendo:

> A Lei 9.394/96 abre a possibilidade de acesso à educação profissional a todo cidadão e reforçando conquistas passadas, faculta o ensino superior a candidatos que tenham concluído o Ensino Médio ou equivalente. Apesar da LDB prever a possibilidade de integração, o Decreto 2.208/97 determina que o nível técnico da educação seja articulado (e não integrado ao Ensino Médio) (CURY, 2002, p.577).

Então, sob o decreto 2.208/96, e Cury (2002), o Ensino Médio torna-se condição de possibilidade para todos os que quisessem se habilitar em nível médio. Cury (2002) baseando-se nestas idéias conclui que:

> ... O Ensino Médio, co-requisito da profissionalização e pré-requisito da educação

> profissional não é, em si mesmo, um retrocesso. Retrocesso é o Ensino Médio ainda continuar restrito; não ser afinal, obrigatório; e o que deveria ser titular da educação profissional, nível técnico, ficar no banco de reservas (CURY, 2002, p.578).

Tais afirmações explicam o fato de o Ensino Médio ser até bem recentemente um nível com um público bem inferior ao fundamental com relação ao número de matrículas. Este fato se deve principalmente a não obrigatoriedade e ao não incentivo do governo com relação a este nível.

Atualmente, este quadro está mudando e o número de matrículas sofreu uma explosão. De acordo com a Revista do Ensino Médio nºII (2004), o Ensino Médio teve um crescimento de 84% nos últimos dez anos. Hoje são mais de 9 milhões de estudantes matriculados nas escolas de Ensino Médio em todo Brasil. E essa população vai além dos concluintes do Ensino Fundamental (apesar de ser a maior parte), há um grande contingente de pessoas que poderão retornar aos estudos após anos fora das salas de aula.

De acordo com Mello (1999), este fenômeno é

acentuado pela onda de adolescentes brasileiros, ela traz que:

> O país teve um pequeno baby boom 15 anos atrás. O Brasil, acostumado a incorporar um número x de pessoas por ano na faixa adolescente, passou a incorporar esse x mais 25%. Este fenômeno demográfico deve perdurar até 2007 e é bom lembrar que o movimento de acréscimo, no Ensino Médio, ocorre em momento de globalização econômica, de aumento da competitividade, de crise de emprego, de crise de empregabilidade, que incide cruelmente sobre a população jovem (MELLO, 1999. p.02).

Sendo essa população egressa ao Ensino Médio cada vez maior, suas expectativas também são bastante diversificadas o que aumenta a responsabilidade do governo, da sociedade e dos educadores em ter uma preocupação maior com relação à qualidade e finalidade dessa etapa.

Dentre várias medidas já propostas estão em vigor os parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio criados em 2000 e a Lei de Diretrizes e Bases para Ensino Nacional que o

regulamenta e o orienta criada em 1996 e disposta sobre o nº 9394.

PARÂMÊTROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO E A MATEMÁTICA

Seguindo a visão da contemporaneidade e das modificações feitas em todo sistema educacional (principalmente no Ensino Médio) com a Matemática também não foi diferente, a disciplina deixa de ter o caráter decorativo e ilustrativo para se tornar útil e aplicável no dia-a-dia. Daí o surgimento de várias propostas para o ensino buscando a interdisplinaridade e não apenas o ingresso ao Ensino Superior. Seguindo idéia de interdisciplinaridade o PCNEM (2000, p.20) traz que:

> Na proposta de reforma curricular do Ensino Médio, a interdisciplinaridade deve ser compreendida a partir de uma abordagem relacional, em que se propõe que, por meio da prática escolar, sejam estabelecidas interconexões e passagens entre os conhecimentos através de relações de complementaridade, convergência ou

divergência (PCNEM, 2000, p.20).

Pelo PCNEM, a educação em geral e o ensino da matemática e das tecnologias não se estabelecem como imediata realização de definições legais ou como simplesmente expressão de convicções teóricas. Mais do que isso refletem também as condições políticas, sociais e econômicas da região, assim como são diretamente relevantes para o desenvolvimento cultural e produtivo.

A educação atualmente é o reflexo social de cada cidadão, a maneira de ensinar ou aprender vem da necessidade imposta pela sociedade em que vivemos. De acordo com a etnomatemática ciência que estuda a matemática em várias etnias fica claro que religião e cultura adaptam os ensinamentos matemáticos ou de qualquer outra área aos seus costumes e necessidades. Nas escolas esse problema de contextualização é onde surgem os maiores problemas com relação à Matemática, o que acarreta o desinteresse dos alunos, pois, não conseguem ver sua aplicabilidade.

O PCNEM afirma que a Matemática em seu papel formativo para o desenvolvimento de processos de pensamentos e a aquisição de atitudes, cuja utilidade e alcance transcendem o âmbito da própria Matemática, podendo formar no aluno a capacidade de resolver problemas genuínos, gerando hábitos de investigação proporcionando confiança e desprendimento para analisar e enfrentar situações novas.

A Matemática deve ser, portanto, uma das disciplinas que propicia ao aluno um desenvolvimento crítico a qualquer situação. Desenvolver um caráter prático que ajuda na formação de opinião e é nesse aspecto que seus conceitos devem ser ensinados. Propiciar também a formação de uma visão ampla e científica da realidade, a percepção da beleza e harmonia, o desenvolvimento da criatividade e outras capacidades pessoais.

De acordo ainda com o PCNEM um dos maiores desafios para a atualização pretendida no aprendizado de Ciência e Tecnologia, no Ensino Médio, está a formação adequada de professores, a elaboração de materiais institucionais apropriados e até mesmo a modificação do

posicionamento e da estrutura da própria escola, relativamente ao aprendizado individual e coletivo e a sua avaliação.

Dessa forma, acreditamos ser possível a implementação de um ensino de qualidade que vá favorecer aos estudantes uma formação completa. Mas este projeto de reestruturação das escolas e dos professores não vão ser feitos de uma hora para outra e é nesse aspecto que a maioria das propostas dos parâmetros são preocupantes, pois, são idéias até bem futuristas, mas não condizem com a realidade de formação dos professores principalmente os que já lecionam a anos e não estão em contato com tais mudanças.

2. A PESQUISA

Nossas reflexões centram-se na docência ao Ensino Médio (Educação Básica), uma vez que estaremos nos formando em Licenciatura Matemática e a educação básica será nossa primeira opção de trabalho. Neste trabalho foi destinada ao Ensino Médio uma atenção maior procurando

observar em todos os aspectos o trabalho dos professores de Matemática.

Consideramos além de tudo que os professores de Matemática do Ensino Médio que têm, sob seu cargo, a tarefa de preparar os alunos para uma provável continuação dos estudos e arcam com uma responsabilidade maior, pois, para esse nível de ensino, a Matemática não é apenas mais uma disciplina que servirá no dia-a-dia é ainda requisito básico para aprovação em qualquer concurso.

Nas aulas de Matemática, então os professores têm de preparar os alunos para terem condições de prestar um concurso, de dominar os conteúdos de maneira a saberem analisar e interpretar problemas, enfim preparar o aluno para que esteja apto a concorrer de igual para igual com alunos de mesmo nível ao prestar qualquer processo seletivo além é claro de saber lidar com problemas como indisciplina, desrespeito, falta de limite e irresponsabilidade e ainda prepará-los para que possam desenvolver as competências propostas pelo PCNEM.

A técnica de investigação utilizada na presente pesquisa foi escolhida devido à abordagem do tema. Foi

utilizada uma entrevista semi-estruturada. Assim, neste trabalho, os dados serão analisados preferencialmente sob uma perspectiva qualitativa.

Minayo (1997) considera a entrevista como o procedimento mais usual no trabalho de campo, pois através dela é possível obter informações na fala dos atores sociais. Nosso objetivo ao realizar entrevistas foi o de buscar o maior aprofundamento em cada resposta ou mesmo poder observar a reação de cada um dos indivíduos pesquisados ao responder cada pergunta.

As perguntas realizadas aos professores tiveram como base principal a aproximação aos objetivos específicos da pesquisa que são: Identificar se os professores encontram dificuldades para ensinar Matemática no Ensino Médio, levantar quais seriam estas dificuldades, verificar como eles afirmam lidar com essas dificuldades e levantar sugestões e possibilidades apresentadas por esses professores para melhorar o ensino com relação ao Ensino Médio.

Cury (1994), acredita só ser possível entender as crenças, concepções e percepções, perguntando direta ou

indiretamente. Se se observa um professor em sala de aula, muito improvávelmente poderemos perceber quais suas aflições e medo, ou mesmo suas dúvidas, as entrevistas, portanto, foram extremamente ricas, já que pudemos inferir das respostas dadas pelo entrevistado ao denotar suas opiniões.

É importante lembrar que o discurso oral é completamente influenciável também à pessoa que o transcreve, por isso tivermos o cuidado de retornar assim que transcritas as entrevistas aos professores para que pudessem analisar e verificar se todas as interpretações feitas pelo entrevistado foram realmente informações que gostaria de passar. Pelas entrevistas pudemos perceber características marcantes apresentadas pelos professores de maneira geral, como:

a) Capacidade de comunicação oral: Alguns professores, talvez por timidez ou falta de costume com esse tipo trabalho, detalharam pouco suas idéias mesmo que indagados mais e mais vezes apresentaram dificuldade de articulação de respostas, respondendo rapidamente a todas

as perguntas.

b) Vontade de Participar: Alguns professores demonstraram um interesse comovente em participar da pesquisa querendo saber tudo sobre sua realização, para onde, para o quê e tornando até bem agradável o desenrolar da entrevista, outros já não estavam nem um pouco interessados.

c) Intimidade com pesquisas: A grande maioria dos entrevistados não possuía nenhuma intimidade com pesquisa se mostrando extremante apreensivos e inseguros.

3. OS RESULTADOS E AS CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas colocações feitas pelos professores, destaca-se em primeiro lugar, a maneira tradicional de ensino: o uso da disciplina exclusivamente para resolver os problemas da sala de aula. As maiores preocupações estão em passar aos alunos uma visão geral do conteúdo matemático. A grande maioria refere-se, ao professor como o responsável por todas as atitudes em sala de aula.

A preocupação com o aprender Matemática, com a compreensão da essência da disciplina impõe ao trabalho dos professores barreiras, que não os deixam ver possibilidades de como utilizar a Matemática em proveito próprio dos alunos.

Os professores só acreditam no ensino se mantiverem o controle da situação, hoje, acreditamos não ser mais necessária essa distância entre professor e aluno. Essa parece ser a transposição maior para o nosso sistema de ensino.

Em vários momentos, alguns professores deixam clara a diferença entre os bons e maus alunos posição conflitante no fazer pedagógico. Em um primeiro momento, pode-se até fazer essa diferenciação, mas no geral qualquer aluno pode melhorar ou piorar, de forma que essa classificação, ao meu ver, nunca deva ser feita.

No geral os professores queixam-se muito da indisciplina e desinteresse dos alunos, no sentido de que fiquem quietos para que se possa explicar e não é demonstrado, com exceção de uma professora, nenhum

interesse em 'resgatar' esses alunos. Quando um deles diz *que se não for por indisciplina a dificuldade é vencida com as resoluções no quadro dos exercícios dados*, confirma tais idéias.

Uma outra dificuldade destacada pela grande parte dos profissionais, é a baixa remuneração, a falta de apoio pedagógico e de material didático, bem como a falta de apoio da família à decisões da escola.

Acreditamos, assim, que os professores assumem uma posição um tanto quanto conservadora e tradicional. A prática docente centra no professor a responsabilidade do fazer aprender e nos alunos a responsabilidade de absorver e reproduzir o aprendido.Após ter concluído a análise das respostas dos professores à entrevista, podemos agora discorrer sobre os aspectos que mais se destacaram e encaminharam nossas reflexões no sentido de propor sugestões para a melhoria do ensino no Ensino Médio, especialmente no que tange à postura e percepção dos professores de Matemática.

Vimos que os professores têm, em sua maioria, uma visão tradicional da matemática, considerando-a como o

domínio de verdades absolutas. Mesmo quando apresentam mudanças em suas práticas, contestando certos aspectos do ensino tradicional, os professores têm dificuldades de pôr em prática uma matemática mais moderna e aplicável à vida dos alunos. Mesmo aqueles professores que consideram a matemática diretamente ligada às necessidades cotidianas, não conseguem trazer para o conteúdo essa aplicabilidade. Esse conhecimento faz parte da vida diária e só tem sentido se for útil às necessidades cotidianas. (Cury, 1994, p.224).

Não estamos afirmando que alguns desses professores não estejam tentando mudar sua prática educacional, ou mesmo, sua maneira de ver a Matemática de uma maneira diferente do que aprenderam. No entanto, acreditamos que a mudança deva partir primeiro da vontade do professor e é justamente neste ponto que a pesquisa mostrou que a maioria dos professores demonstram uma estagnação e um desânimo com relação a esta vontade.

Se os professores não se acostumam a trabalhar em conjunto com seus alunos, se não permite que eles criem e resolvam da sua maneira, se eles não instigam nos alunos a

vontade do saber de Matemática, então esses professores não conseguem ter a recompensa de um aluno completo e preparado para atuar na sociedade.

Um aspecto bastante destacado nas entrevistas foi o desinteresse geral dos alunos. Muitos professores enfatizaram não terem vontade de trabalhar melhor, pois os alunos simplesmente não querem, são despreparados e insubordinados. Entretanto, quando perguntamos sugestões para 'recuperar' estes alunos, eles simplesmente se calam e dizem não saber como. Estes professores não levam em conta o que a interação social pode oferecer. De acordo com Cury (1994, p. 237), o desempenho individual é superestimado em detrimento do social, ou seja, daquele que poderia ser avaliado após a interação com o mestre ou com os colegas.

Portanto, a falta de interesse dos alunos pode ser um sinal de que esse ou aquele processo pode não estar dando certo e é hora de mudar ou adequar aos alunos da melhor maneira. Se o mau comportamento dos alunos forem atribuídos apenas ao desinteresse, talvez não haja a melhora esperada. O professor deve também se autovaliar e

tentar considerar que já existem muitas técnicas que permitam um aprendizado mais consistente e interessado. E como finalização acreditamos que um importante avanço tanto no ensino como no aprendizado quanto na vida social destes alunos esteja no resgate dos valores morais desse alunos, principalmente no que diz respeito a solidariedade, companheirismo e responsabilidade, o professor com vontade pode trabalhar para que esse valores esquecidos, na maioria das vezes pela sociedade, possam ser reafirmados na escola, em sala de aula, e porque não na Matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CURY, Helena Noronha. As Concepções de Matemática dos Professores e suas Formas de Considerar os Erros dos Alunos. 1994. 276 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

GODOY, Elenilton Vieira. Matemática no Ensino Médio: Prescrições das Propostas Curriculares e Concepções dos professores, 2002. Dissertação (Mestrado em educação) – Pontifícia Universidade Católica PUC, São Paulo, SP, 2002.

BRASIL. Lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional nº

9.394. Brasília: Congresso Nacional, Editora do Brasil, 23 de Dezembro de 1996, 20p.

CURY, Carlos Roberto Jamil. A educação como Desafio na Ordem Jurídica. 500 anos de Educação no Brasil. Belo Horizonte, p. 567-584, 2002.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas educacionais (INEP) - Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Brasília: MEC, 2003.

FREITAS, Helena C. Lopes de. Formação de Professores no Brasil: 10 anos de Embate Entre Projetos de Formação. São Paulo, p. 11, Julho, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). O contexto do Ensino Médio. 2000, p. 1-10. Disponível em: < http://www.mec.gov.br/sed/ensmed/politicas.shtm>. Acesso em: 14 out 2004.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio – PCNEM). Brasília: MEC, 2000.

COUTO, Carlos A. (*et al*). Revista do Ensino Médio: Números Revelam Grande Expansão do Ensino Médio, Brasília, nº4, Ano II, p. 1-14, 2004.

EDEN, Tânia. Percepção e Linguagem em Merleau – Ponty e Wittgenstein, 1993, 2 p. Disponível em: < http://www.cfh.ufsc.br/~wfil/tania.htm >. Acesso em : 04 out 2004.

NIRI, Anita Liberalisson. A Entrevista. Disciplina: Metodologia da Pesquisa Educacional (FE 332). UNICAMP, Campinas, p 1-5, 1995.

PONTE, João Pedro da. Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação. Educação Matemática: Temas de Investigação. Lisboa, p. 185-239, 1992.

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, Marina de A. Fundamentos da Metodologia Científica. 2ª edição, revista ampliada. Editora: Athas S.A, p. 190-195, São Paulo, SP, 1990.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade. 7ª edição, editora: vozes, p. 67. Petrópolis, RJ, 1997.

MARTINS, Joel; BICUDO, Maria Aparecida V. A Pesquisa Qualitativa em Psicologia. Fundamentos e recursos Básicos. Editora: Moraes, p. 52-58, 1992.

MELLO, Guiomar Namo. Diretrizes Curriculares para o ensino médio: por uma escola vinculada à vida. Revista Ibero – Americana de Educação. Número 20. Maio – Agosto 1999.

FIORENTINI, Dario (et al). Formação de Professores que Ensinam Matemática: Um Balanço de 25 anos da Pesquisa Brasileira. Educação em Revista, n.36, Belo Horizonte, MG. P. 137-159. 2002.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 07

Resumos págs: **134-155** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A Produção de Significados para a Noção de Ângulo

Daniella Assemany
Universidade Federal do Rio de Janeiro
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
daniella@cap.ufrj.br

Fátima Salles
Universidade Federal do Rio de Janeiro
CEDERJ/PAIEF/UNIRIO
fatima-salles@ig.com.br

Público Alvo: Professores do Ensino Fundamental

Resumo: *Esta oficina é um trabalho de pesquisa baseado na observação da produção de significados para a noção de ângulo, fazendo, posteriormente, a análise dos mesmos através do Modelo Teórico dos Campos Semânticos, desenvolvido por Lins (1993, 1994, 1997 e 1999). Em seguida, os Campos Semânticos (locais) foram descritos*

para o recolhimento de algumas possibilidades e contribuição com a pesquisa em Educação Matemática.

Alguns tópicos imprescindíveis serão explicitados, como os motivos pelos quais optamos pelo tema Ângulo e pelo referencial teórico dos Campos Semânticos. Sobretudo, para que os significados fossem verificados, estivemos atentos ao que efetivamente foi dito, e não ao que gostaríamos de ouvir. No entanto, foram instalados ambientes específicos aos sujeitos da pesquisa, que propiciaram enunciações efetivas as quais contribuíram na produção do conhecimento. É importante ressaltar que a modificação do ambiente induzido ao sujeito implica na produção de significados para toda e qualquer noção (Matemática ou não).

O estudo se deu em dois momentos: A pesquisa preliminar, realizada com um grupo de alunos, a partir de quatro atividades propostas; e a pesquisa de campo, realizada com um grupo de professores do curso de Pedagogia, à distância, de Formação de Professores das Séries Iniciais da UNIRIO, a partir das mesmas atividades apresentadas no primeiro momento.

Do questionamento sobre qual é a efetiva produção de significados para a noção de ângulo, surgiram, ao longo desta pesquisa, outras perguntas mais comprometedoras: Qual é o conceito de ângulo para um aluno do Ensino Fundamental e para um professor das séries iniciais do E.F.? De que maneiras estão usando para pensar ângulos, trabalhar com eles e representá-los? Deve-se adotar uma definição formal para ângulo? Como os livros didáticos apresentam essa noção? O que os matemáticos pensam a

respeito da formalização desse conceito? Qual é a produção de significados para o grupo de professores de Matemática?

Com base nisso, temos por objetivo, além de apresentar os resultados das pesquisas, deparar a comunidade da Educação Matemática com a problemática da noção de ângulo, sinalizada por Gustave Choquet (1964), onde inicia o capítulo de ângulos com "Les difficultés de la notion d'angle"; e comprometê-la com sua própria produção de significados, gerada a partir das atividades apresentadas na pesquisa.

Palavras-chave: *significado, ângulo, atividades.*

1. INTRODUÇÃO

Em seu livro, intitulado **L' enseignement de la Geométrie**, Gustave Choquet inicia o capítulo **Les Angles** com:

> *"LES DIFFICULTÉS DE LA NOTION D'ANGLE".*

> *La notion d'angle est sans doute celle qui soulbve le plus de discussions et de difficultés dans l'enseignement de la géométrie.*
> *Les difficultés sont dues, en partie à une terminologie mal précisée, en partie à un mélange confus de plusieurs notions mathématiques, et aussi à la véritable difficultés mathématique de cette question. "*
> (CHOQUET, 1964)

Pelo título de Choquet nesse capítulo, *As Dificuldades da Noção de Ângulo,* podemos observar que esse tema para ele apresenta dificuldades no ensino da geometria, levando a grandes discussões. Segundo o autor, as dificuldades são, em parte por uma terminologia mal especificada, em parte por uma mistura confusa de várias noções e de reais dificuldades matemáticas desta questão.

O que o autor quer dizer com terminologia mal especificada e mistura confusa de várias noções matemáticas são dúvidas realmente muito pertinentes, mas não tanto quanto o fato de um matemático deste século observar dificuldades no aprendizado da noção de ângulo. Não estamos aqui defendendo que existem ou existiram dificuldades para a noção de ângulo, como Choquet descreve, contudo queremos expor sua concepção e suas conseqüências.

Acreditando nisso, Choquet descreve ângulo como sendo uma rotação ao redor de um vértice O, que foi assim por traduzido pelas pesquisadoras: *"Para todo 0 $\in \pi$, chamamos ângulo de vértice 0 a toda rotação ao redor de 0. Para todo par (A_1,A_2) de semi-retas de origem O, chamamos ângulo do par da rotação de A_1 em A_2 ao redor de O; lê-se A_1A_2."*

Dentro do nosso trabalho em sala de aula, estamos bem atentos à dicotomia entre a noção de ângulo que é transmitida aos alunos e a que se escreve nos livros didáticos, para que possamos superar as dificuldades descritas por Choquet. Logo, sentimo-nos na obrigação de observar e descrever a forma como a noção de ângulo é apresentada no currículo da Matemática escolar.

A fundamentação teórica desta investigação está baseada no Modelo Teórico dos Campos Semânticos e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997/1999) dos Ensinos Fundamental e Médio, os quais destacam que a Matemática está presente na vida de todas as pessoas, em situações em que é preciso, por exemplo, quantificar, calcular, localizar um objeto no espaço, ler gráficos e mapas, fazer previsões. Os PCNs mostram também que é fundamental superar a aprendizagem do conhecimento da Matemática centrada em procedimentos tecnicistas.

Os ângulos fazem parte do conteúdo a ser ministrado desde o primeiro ano do 3º ciclo do Ensino Fundamental (5ª

série), e por isso pontuaremos os conteúdos em que essa noção é requisitada.

Geralmente, a abordagem dos ângulos é iniciada com definição, representação e medição. Em seguida, faz-se uma correspondência de suas medidas utilizando outros elementos da geometria, trabalhando ângulos opostos pelo vértice, bissetriz, complementares, suplementares, replementares, alternos e colaterais. Parte-se então para as figuras geométricas, onde um dos elementos característicos são os ângulos. Durante essa série, o aluno trabalha com essas figuras utilizando esse tema em todo momento.

Da 8ª série em diante, apresentam-se novos desafios aos alunos, desafios estes que não mais necessitarão de aspectos cobrados na série anterior, mas a noção de ângulo será imprescindível. Teorema de Tales, da bissetriz interna e externa, semelhança, relações métricas e razões trigonométricas no triângulo retângulo e num triângulo qualquer, circunferência e áreas de superfícies completam o currículo desta série.

Na 1ª série do Ensino Médio, o aluno depara-se com a Trigonometria, que inclui as funções seno, coseno, tangente etc. Nesta série, o ângulo apresenta-se um pouco diferente das séries anteriores, pois não é estático, mas sim, em perfeito movimento, sendo determinado por arcos contidos no círculo trigonométrico.

Na 2ª série do Ensino Médio, a Geometria Espacial requer a visualização de uma figura no espaço, sendo imprescindível a compreensão dessa noção para que seja determinado o ângulo desejado. E na 3ª série do Ensino Médio, os ângulos não perderam lugar, pois estão presentes nos Números Complexos, nos Vetores e na Geometria Analítica.

Podemos observar que a noção de ângulo aparece de forma explícita e implícita em diferentes conteúdos matemáticos.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (1999), destacamos um trecho que conecta a apresentação do currículo da Matemática escolar e a diferente produção de significados para um mesmo tema:

> *"O critério central é o da contextualização e da interdisciplinaridade, ou seja, é o potencial de um tema permitir conexões entre diversos conceitos matemáticos e entre diferentes formas de pensamento matemático, ou, ainda, a relevância cultural do tema, tanto no que diz respeito às suas aplicações dentro ou fora da Matemática, como à sua importância histórica no desenvolvimento da própria ciência. Um primeiro exemplo disso pode ser observado com relação às funções. O ensino*

> *isolado desse tema não permite a exploração do caráter integrador que ele possui. Devemos observar que uma parte importante da Trigonometria diz respeito às funções trigonométricas e seus gráficos. As seqüências, em especial progressões aritméticas e geométricas, nada mais são que particulares funções. As propriedades de retas e parábolas estudadas em Geometria Analítica são propriedades dos gráficos das funções correspondentes. Aspectos do estudo de polinômios e equações algébricas podem ser incluídos no estudo de funções polinomiais, enriquecendo o enfoque algébrico que é feito tradicionalmente."* (PCNs, 1999)

Este trecho poderia ter sido reescrito com a noção de ângulo, sob o mesmo enfoque e com a mesma preocupação, por exemplo:

Uma boa parte da Geometria Plana mostra a formação de ângulos através de figuras geométricas, usa o grau para medir, nomeia as medidas 0^o, 90^o, 180^o e 360^o, trabalha com ângulos internos nas figuras e com isso passa o saber do tão famoso Teorema de Pitágoras, que só tem validade para os triângulos retângulos. A Trigonometria trabalha a rotação

de um segmento, formando arcos que possuem medidas em graus, possibilitando ao aluno a correlação com os ângulos e os significados para arcos (ou ângulos) maiores do que 360º. A Geometria Analítica e os Números Complexos utilizam as coordenadas polares (raio, ângulo) para localizar pontos num sistema não cartesiano. A Geometria Espacial trabalha com as figuras da Geometria Plana, (re)utilizando a mesma idéia.

Estes conteúdos, estudados desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio, são conectados pela mesma noção: ângulo.

Partindo das reflexões anteriores, este trabalho de pesquisa pretende tentar responder a seguinte questão:

Quais são os significados produzidos pelos alunos na construção da noção de ângulo?

Para tentar responder essa questão, pretendemos atingir os seguintes objetivos:

I) *Identificar as características relevantes da noção de ângulo.*

II) *Analisar a produção de significados em dois grupos distintos: alunos do Ensino Fundamental e alunos do curso de Formação de Professores.*

III) *Comparar a produção de significados nos dois ambientes descritos anteriormente.*

Para tanto, o nosso trabalho se dará em quatro momentos:

O primeiro momento será uma proposta aos participantes da oficina, de resolução de duas atividades sobre o tema, a fim de motivar uma discussão sobre os diferentes significados produzidos por eles.

Em seguida, apresentaremos os resultados da pesquisa de campo, identificando a produção de significados e destacando as características imprescindíveis para o ensino-aprendizagem desta noção.

No terceiro momento, apresentaremos definições retiradas de livros didáticos de Matemática, buscando uma análise comparativa com os resultados obtidos e destacando os Campos Semânticos observados durante todo esse processo de investigação. Para isso, utilizaremos o Modelo Teórico dos Campos Semânticos (MTCS), desenvolvido por Lins (1993).

Ao final da oficina, pretendemos apresentar algumas

atividades que contemplem os aspectos relevantes da noção de ângulo, numa tentativa de promover uma produção de significados suficiente para a construção da noção de ângulo.

2. O MODELO TEÓRICO DOS CAMPOS SEMÂNTICOS (MTCS)

O Modelo Teórico dos Campos Semânticos (LINS, 1997/1999) estuda os modos de produzir justificações e significados para textos matemáticos. Este modelo surgiu devido à necessidade de responder às perguntas: *O que é conhecimento?* e *O que é significado?*, e discutir as conseqüências das concepções adotadas. Para Lins, conhecimento é um dos conceitos que mais se usa na Educação Matemática, entretanto é um dos que menos se discute.

Para compreender o que é *conhecimento* neste trabalho, é preciso ter a noção de *significado*, que, para Lins, é tudo aquilo que o sujeito pode e efetivamente diz sobre um objeto numa dada atividade.

Para dissecar estas duas idéias centrais, descreveremos primeiramente alguns métodos, meios e propósitos que apresentam a Psicanálise como Ciência, assim como Benveniste (1991) o fez no capítulo *Observações sobre a Função da Linguagem na Descoberta Freudiana*. Segundo Benveniste (1991), numa situação *analista – paciente*, a Psicanálise é ímpar, pois *"o analista opera sobre o que o*

sujeito lhe diz", buscando formalizar para si o discurso do paciente na forma inata em que foi *'fabulado'*, fazendo uma configuração para um discurso explícito e dissertativo (agora do próprio analista) do inconsciente "apresentado" através da fala do paciente. *"Assim, do paciente ao analista e do analista ao paciente o processo inteiro opera-se por intermédio da linguagem."* (BENVENISTE, 1991).

É nesse ponto que, analogamente, Lins (1997/1999) trata e defende a produção de significados como sendo aquilo que realmente é falado acerca de um determinado objeto, e não do que poderia ter sido dito, de modo algum enfocando a falta de significados.

A noção de conhecimento é constituída a partir de crenças-afirmações para uma situação dada, seguidas de justificações fornecidas pelo sujeito acerca dos significados produzidos, ou seja, é um par *(crença-afirmação, justificação)*. Isso significa que, para um sujeito adquirir conhecimento, é necessário que ele, ao seu modo, produza um texto sobre o assunto em questão e o justifique, legitimando assim sua produção textual e, conseqüentemente, os significados produzidos. Não basta escolher um tipo de argumento, é necessário que comande suas escolhas a partir da compreensão dos pressupostos e das justificações dos mesmos. Assim, se justificada, a enunciação se torna legítima naquela situação.

Logo, é posto que não existe conhecimento nos livros por serem objetos constituídos na produção de significados,

porque há somente enunciados, ou seja, é necessário que haja uma enunciação efetiva para que os enunciados participem da produção do conhecimento. Nos livros existe um enunciado do conhecimento do autor.

Decorrente disso, Lins propõe que a prática do professor deve ser na direção de criar um *espaço comunicativo* na sala de aula; espaço onde se compartilham as enunciações e justificativas, o qual deve existir com mais de um sujeito de modo a gerar cada vez mais significados e produzir conhecimento. Nesse espaço, os significados são produzidos acerca de um núcleo, previamente acordado pelos atuantes. O núcleo será composto por objetos, denominados de verdades absolutas, que representam o que não precisa ser justificado para os atuantes. Por exemplo, quando falamos *'sentei na cadeira para descansar'*, temos que *cadeira* é uma verdade absoluta, pois não é necessário que justifiquemos o que ela seja para nós. É importante esclarecer que o núcleo não é estático, mas dinâmico. Por essa razão, as estipulações locais são fundamentais para 'pausar' a produção de conhecimento, pois esta é relativa a uma certa atividade, ou seja, pode-se analisar os significados produzidos dentro de uma atividade, naquela (única) situação, na qual objetos foram constituídos acerca de um núcleo.

Como o modelo trata dos Campos Semânticos, é importante que caracterizemos o que realmente isto significa para nós. Campo Semântico é a atividade de produzir

significados em relação a um dado núcleo. E, transitivamente, se o núcleo de um Campo Semântico é dinâmico, o Campo também será.

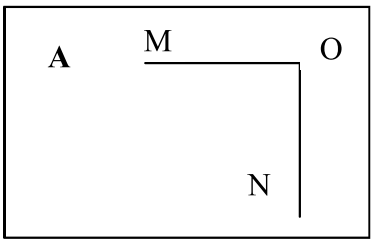
Com base no MTCS, a produção de significados para a noção de ângulo através das crenças-afirmações seguidas de justificações foi essencial para a análise dos dados coletados na pesquisa de campo.

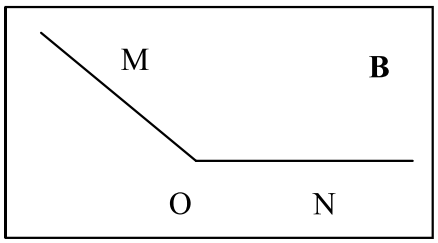
3. ATIVIDADES

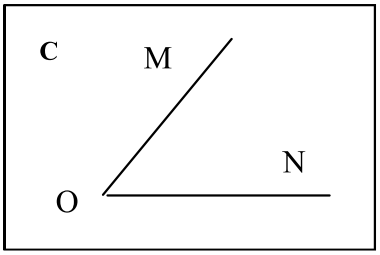
Tanto na pesquisa de campo quanto na pré-pesquisa, foram propostas quatro atividades para análise da produção de significados e identificados os Campos Semânticos, que serão pontuados e debatidos no decorrer da oficina. Entretanto, com a finalidade de motivar e problematizar o nosso tema, também serão propostas atividades aos participantes do curso.

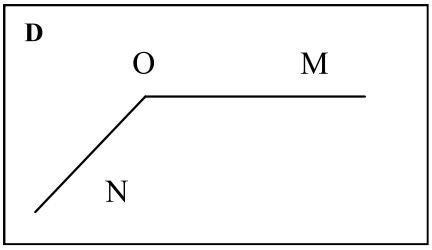
Dentre elas, destacaremos uma atividade, juntamente com os resultados obtidos, quando aplicada a um grupo de seis alunos dos Ensinos Fundamental e Médio de uma escola particular, no ano de 2001.

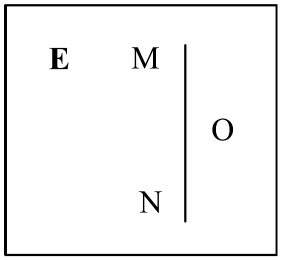
Atividade: *Em cada figura a seguir, marque de lápis azul a região que corresponde para você ao ângulo MÔN, onde O é o vértice.*

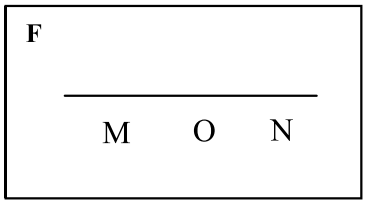

A
M
O
N


M
B
O
N


C
M
N
O


D
O
M
N


E
M
O
N


F
M
O
N

a) Explique como pensou para marcar os ângulos MÔN:

b) Marque nas mesmas figuras, mas com outra cor, o que você considera como sendo o ângulo NÔM:

c) Explique como pensou para marcar os ângulos NÔM:

Observando as resoluções dos alunos de forma comparativa, Luiza (7ª série) representou os ângulos de forma diferente dos demais.

Para Luiza, os ângulos MÔN e NÔM foram representados igualmente por um pequeno círculo de centro O e raio menor do que 1 cm e pintado com as duas cores que a tarefa induzia. O seu objetivo foi mostrar que os dois ângulos eram idênticos e formados por toda a figura, desconsiderando as denominações para os pontos M e N nos casos **A**, **B**, **C** e **F**.

Para Anna Clara (8ª série), Jorge (6ª série), Flávia (2ª série – E.M.), Aline R. (8ª série) e Aline A. (1ª série – E.M.), a maioria, os ângulos pintados como MÔN e NÔM foram iguais e representados na menor abertura entre as semi-retas, exceto nos casos **D** e **E**, onde não havia "menor abertura" por se tratar de duas semi-retas colineares.

Nestes casos onde não havia "menor abertura", as soluções e justificações de todos foram variadas:

Luiza (12) pintou como sendo 2 ângulos de 180º, desenhando um pequeno círculo, pintado no seu interior, com centro em O. *"Imaginei que existissem pontos, sempre*

com M e N nas extremidades e marquei ângulos na figura onde os enxerguei.".

Jorge Augusto (13) fez o mesmo de Luiza.

J: *"A figura A ângulo tem 90º se O é o vértice, MN são igual a 90º então cada um é 45º.".*

P: *"O que é O?".*

J: *"O é a reta que separa M e N.".*

Aline A. (16) marcou um ângulo raso, tanto em **D** quanto em **E.** *"Marquei todas as figuras que obtivessem duas linhas, pois uma representaria M e a outra representaria N. O ponto que saísse das linhas seria O."*

Anna Clara (13) não produziu significado para essas duas situações, porque, para ela, ângulo precisa ter quina (bico), o que não acontece em **D** e **E**: *"São semi-retas colineares."*

AC: *"M é um ponto, N é outro e Ô é o ângulo. E o ponto M forma o ângulo Ô com o ponto N.".*

P: *"O que é vértice?".*

AC: *"O ponto que eles se cruzam.".*

Aline R. (14) desenhou uma semi-reta perpendicular à reta dada em **D** e marcou um ângulo reto formado por elas. Na figura **E**, ela também desenhou uma semi-reta perpendicular, mas considerou os dois ângulos retos formados, pintando assim a meia volta (ângulo raso).

AR: *"Primeiramente eu pensei em localizar o ângulo de 90^o nas figuras, em algumas logo se acha, mas em outras não está tão visível, como na figura B por exemplo, eu imaginei o ângulo reto, 90^o, e depois observei que o ângulo "abria", era outro, > 90^o , então marquei o ângulo. Outro exemplo foi a figura E, observei que não havia ângulo, pois em nenhum momento eu vi ângulo de 90^o , mas observei que era ângulo "aberto" de 180^o."*

Flávia (15) desenhou triângulos em todas as figuras, inclusive em **D** e **E**, onde as retas dadas representavam um lado do triângulo criado por ela. *" Os ângulos MÔN estão no vértice O, pois ele é o ângulo que está no centro ligando os dois outros."*

Para ilustrar a crença-afirmação de que os ângulos MÔN e NÔM são iguais, declarada por todos, destacamos a seguir a justificação de Flávia (15) ao responder ao último item desta tarefa: *"São iguais aos ângulos MÔN, pois o O está no centro ligando os outros dois em qualquer ordem."*

As justificações dos outros cinco alunos foram equivalentes a essa.

Consideramos importante ressaltar a necessidade para alguns alunos (Jorge, Flávia e Aline A.) de localizar os pontos M e N para produzir significado para esta tarefa.

Podemos afirmar que os significados produzidos nesta tarefa, para os sujeitos descritos, foram acerca dos objetos ponto, vértice, ângulo e figura, os quais compõem o núcleo

do Campo Semântico trabalhado por esse grupo de alunos.

Os resultados de toda a pesquisa, bem como a produção de significados observada, serão descritos e discutidos no decorrer da oficina.

4. OBSERVAÇÕES FINAIS

Durante a pesquisa, surgiram algumas questões que podem ser disparadoras para novas investigações, como: *Se uma tarefa abrangesse apenas ângulos de 90º, 180º e 360º, será que os Campos seriam diferentes?*

Este trabalho dá margem a algumas inquietações. Por exemplo, existe a possibilidade de rejeição quanto à variedade de Campos para alguns professores, podendo significar um problema a ser corrigido. Se, em alguma instância, isto constitui um problema, não nos cabe aqui falar sobre ele, entretanto, sob o "ângulo" de Lins, esta variedade possui a característica de mostrar à comunidade da Educação Matemática que essas divergências buscam entender o modo de pensar do aluno e compreendê-lo mediante a infinidade de Campos que possa estar trabalhando e, principalmente, quando o professor está realmente aguardando alguns significados provenientes dos alunos que não aparecem.

Não temos a pretensão de responder as dúvidas procedentes deste trabalho ainda nessa pesquisa, muito menos de defender o que é impossível: uma pesquisa com

todos os significados e Campos Semânticos trabalhados para a noção de ângulo.

Cabe ao professor de Matemática auxiliar seus alunos para uma produção de diversos significados ao lidar com uma mesma idéia, encontrando os Campos Semânticos atuados e dando subsídios para que ele trabalhe em variados Campos, produzindo um conhecimento. Nesse sentido, aumenta-se a chance de soluções para a diversidade de situações - problema na escola e no dia-a-dia.

Temos absoluta certeza de que não abrangemos todas as situações nas quais os ângulos aparecem, quiçá todos os Campos Semânticos possíveis, entretanto, os significados observados por nós darão uma pequena contribuição para a comunidade preocupada com a Educação Matemática e até para a confecção de outras tarefas objetivadas na busca de novos significados e Campos para a noção de ângulo.

REFERÊNCIAS:

BENVENISTE, É. **Problemas de Lingüística Geral I**. 3 ed. São Paulo. Ed. Pontes, 1991. 387 p.

BICUDO, M. A. V. ***Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas***. São Paulo. Ed. Unesp, 1999. 313 p.

CHOQUET, G. **L'enseignement de la Geométrie**. Paris, 1964.

CLEMENTS, D. H. & BURNS, B. A. Students' Development of Strategies for Turn and Angle Measure. In Org. RUTHVEN, K. **Educational Studies in Mathematics – an internacional journal**. Dordrecht / Boston/ London. 41 (1): 31-45. Kluwer Academic Publishers, 2000.

DOLCE, O. & POMPEO, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar: Geometria Plana**. 6 ed. São Paulo: Atual, 1992.

IMENES, L. M. P. & LELLIS, M. C. ***Matemática*.** São Paulo: Scipione, 1997.

_____ . & JAKUBOVIC, J. **Ângulos.** 7 ed. São Paulo: Atual, 1992. (Série Pra Que Serve a Matemática)

LINS, R. C. *Por Que Discutir Teoria do Conhecimento é Relevante Para a Educação Matemática.* In Org BICUDO, M. A. V. ***Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas***. São Paulo. Ed. Unesp, 1999.

_____ . Epistemologia, História e Educação Matemática: Tornando mais Sólidas as Bases da Pesquisa. **Revista da SBEM-SP**. Campinas, 1(1): 75-91, set., 1993 (b).

_____ . Epistemologia e Matemática. **Número especial do Bolema *CicloTemático: Representação do conhecimento ou o conhecimento da representação?***. Rio Claro: IGCE/Unesp, 1995.

_____ . Campos Semánticos y el Problema del Significado em Álgebra. **UNO – Revista de Didáctica de las Matemáticas**. Barcelona (1) , 1994.

_____ . O Modelo Teórico dos Campos Semânticos: uma análise epistemológica da álgebra e do pensamento algébrico. **Revista Dynamis**. Fundação Universidade Regional de Blumenau, 1994.

_____ . & GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o Século XXI.** Campinas: Papyrus, 1997. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília, 1999.

PROJETO FUNDÃO. **Geometria na Era da Imagem e do Movimento**. Org LOPES, M. L. L. & NASSER, L. Rio de Janeiro: UFRJ, 1996.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília, 1997.

SILVA, A. M. da. **Uma Análise da Produção de Significados para a Noção de Base em Álgebra Linear.** Rio de Janeiro: 1997. 163 p. (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática)

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 08

Resumos págs: **156-172** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A RESSIGNIFICAÇÃO DO CURRÍCULO DE MATEMÁTICA NO PROJETO ESCOLAS-REFERÊNCIA

Margareth Conceição Pereira

Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: margopereira@terra.com.br

Resumo: Com esta pesquisa pretendo observar a atitude de um professor de Matemática da 6ª série do Ensino Fundamental de uma Escola-Referência, frente à proposta curricular do Estado de Minas Gerais. O objetivo é analisar a implementação do Currículo Básico Comum (CBC) de Matemática do Ensino Fundamental da proposta curricular do Projeto Escolas-Referência em escola pública estadual mineira. Para tanto realizarei um estudo de caso por meio de observação participante e análise de conteúdo, visando a identificar como a metodologia, a abordagem teórica, as

orientações pedagógicas presentes neste currículo formal, o CBC, são ressignificadas na prática pelo professor de Matemática do Ensino Fundamental. O presente trabalho consta apenas da breve análise documental sobre o Projeto Escolas-Referência e a metodologia proposta para ir a campo. Os dados serão analisados à luz das diretrizes da pesquisa qualitativa, com subsídios nos autores Teixeira, Lopes, Barreto e outros.
Palavras-chave: *Ensino de Matemática, Currículo, Escolas-Referência*

A partir do momento em que comecei a atuar como professora de Matemática deparei-me com uma realidade distinta da imaginada enquanto universitária. Na prática, passamos por situações novas a cada momento e as escolhas que fazemos na conduta cotidiana refletem no processo de aprendizagem. As questões decorrentes da prática foram surgindo no dia-a-dia e nem sempre as respostas eram tão imediatas ou existiam dentro do meu campo de conhecimento. Dentre os questionamentos feitos, tornaram-se importantes para mim as situações relacionadas ao currículo de Matemática nos Ensinos Fundamental e Médio, bem como a pertinência de determinados conteúdos, a sua extensão e a influência que seu uso exerce no

processo de ensino-aprendizagem. Diante de tais questionamentos, busquei conhecer as pesquisas que tratam de currículo e as políticas atuais vigentes. Daí surgiram outras questões e outros olhares. À medida que me atualizava com as leituras, fiz uma auto-crítica e modifiquei minha prática, mas não pude deixar de notar que tal procedimento não atingia de forma significativa meus colegas de trabalho. Decorrente disso, a pesquisa surgiu como uma possibilidade não só de crescimento pessoal e profissional, mas como uma forma de compartilhar com os demais os resultados de minhas buscas, visando a promover mudanças não só individuais.

Uma situação que passou a merecer uma atenção diferenciada foi o fato de em uma mesma escola os professores de Matemática adotarem diferentes posturas na relação com os alunos e com os conteúdos matemáticos a serem apreendidos, o que levou-me a questionar o porquê dessa diferença de práticas, que relação e influências têm as propostas curriculares nas posturas desses professores e por que atingem de modo diferente cada um.

Ainda fruto da minha vivência docente, tive a oportunidade de presenciar e participar de fases iniciais da implementação do Projeto Escolas-Referência (ER) da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG), em escolas estaduais mineiras. Atuei como coordenadora de grupo de estudo na área de “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, na escola, e,

decorrente disso, participei de encontros na cidade de Belo Horizonte, possibilitando que acompanhasse de perto e fizesse parte da discussão na elaboração dessa nova proposta curricular para o Estado de Minas Gerais nos Ensinos Fundamental e Médio e, em particular, o currículo de Matemática. Fazer parte na discussão dessa nova proposta curricular, que propõe o Conteúdo Básico Comum (CBC) de Matemática como currículo mínimo nesta disciplina e com possibilidades para adequação à realidade de cada região do Estado, remeteu-me ao desejo de observar a postura dos professores de Matemática na implementação da mesma, inclusive em relação às orientações pedagógicas constantes desse documento. Estudar essa proposta, que é um projeto em andamento, surgido posteriormente a instituição dos PCN e que se baseia nesses como orientação maior, implica na possibilidade de obtenção de respostas a alguns questionamentos.

Buscarei por meio da leitura de autores que dialogam sobre educação e que podem contribuir para a elucidação das questões aqui colocadas, clareza para olhar os dados obtidos com a pesquisa e analisá-los com legitimidade (ZANTEN, 2004). Conhecendo os trabalhos já existentes, os caminhos por hora percorridos na busca de respostas às questões relativas ao tema, nesta inter-relação que se estabelece, busco para o trabalho contribuições e novas possibilidades. É uma forma de compartilhar algumas informações relevantes que já existem sobre o tema e

também mostrar onde fui buscar subsídios para confirmar (ou não) minhas hipóteses. Espero encontrar nos outros autores significações e sentido para um caminhar que não seja solitário, que tenha possibilidades de diálogos, com a clareza de que "é preciso soltar-se, criar, avançar e não ficar apenas num eterno repetir de idéias e descobertas já feitas" (SEVERINO, 1996, p.114).

Para a compreensão do que está sendo proposto nesta pesquisa, é preciso saber mais sobre o Projeto ER e sua proposta de reformulação curricular. No estado de Minas Gerais, em 2003, a SEE-MG deu início, na rede pública estadual, à implantação do Projeto ER, cujo lema é o "desenvolvimento de ações que buscam a reconstrução da excelência na rede pública". A abrangência, ao final da implantação do Projeto, será de 102 municípios, quatro mil escolas e quase três milhões de alunos. Em sua fase inicial, no ano de 2004, atingiu somente 200 escolas em todo o Estado, envolvendo mais de 12 mil professores. Foram escolhidas, para essa fase (2004), duzentas escolas com representantes de todas as regiões do Estado. Para a escolha das escolas participantes, estabeleceu-se um perfil segundo alguns critérios prepostos: buscou-se identificar e apoiar escolas que se destacavam em sua comunidade, ou pelo trabalho que realizavam ou por sua tradição ou pelo número de educandos nos Ensinos Fundamental e Médio, visando a torná-las focos irradiadores da melhoria da educação no Estado; considerou-se também a postura

voluntária das escolas em fazer parte do projeto. Ligadas à 18ª Superintendência Regional de Ensino de Minas Gerais, sediada em Juiz de Fora, foram escolhidas quatro escolas: três dentro do município e uma em município vizinho (MINAS GERAIS, 2004d, p.4-5).

Após a escolha das unidades de ensino durante o ano de 2003, o projeto limitou-se ao envolvimento da direção das escolas. Em 2004, nas ER foram criados os GDPs (Grupo de Desenvolvimento Profissional), grupos de estudos formados preferencialmente por professores das disciplinas da mesma área e profissionais de educação da escola. O esperado com as atividades era que os grupos conseguissem analisar a proposta preliminar contendo diretrizes gerais para o ensino do CBC, e, a partir daí, propusessem uma expansão para o mesmo de acordo com o contexto local e os interesses da comunidade escolar. Objetivou-se também o planejamento de um projeto de ensino para cada disciplina, a ser implementado na escola, a partir de 2005, tendo como referência as discussões do texto preliminar do CBC de cada disciplina. Em 2005, essa proposta curricular de Minas Gerais, o CBC, além de implementado nas ER, chegou a um grande número de escolas e pretende-se que a partir de 2006 atinja todas as escolas públicas estaduais mineiras (MINAS GERAIS, 2004d, p.4-5).

Com essa pesquisa, pretendo observar a atitude do professor de Matemática frente a proposta curricular do

Estado de Minas Gerais, considerando em particular o CBC de Matemática, cuja finalidade foi a implementação em grande parte das escolas públicas estaduais a partir do ano de 2005, e em todas elas a partir de 2006. Os professores têm posturas diferentes diante de uma mesma situação, fato este que vem sendo evidenciado em trabalhos como os de Patto (1990), Paro (1995), dentre outros, onde são mostrados perfis diferentes de professores da mesma escola, atuando num mesmo espaço, nível de ensino, turno e de modo geral sob as mesmas orientações e condições. Pesquisas como essas motivam-me mais em minhas buscas e sugerem perguntas a serem investigadas no decorrer do processo de pesquisa sobre como a metodologia, a abordagem teórica, as orientações pedagógicas presentes neste currículo formal, o CBC, são ressignificadas na prática pelo professor de Matemática do Ensino Fundamental.

Para uma análise mais específica, procurarei identificar as relações existentes entre os PCN de Matemática para o Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental de Matemática e o CBC de Matemática do Ensino Fundamental; observar, na prática, como vem ocorrendo a aplicação do CBC no ensino de Matemática do Ensino Fundamental e sua ressignificação pelo professor; investigar as mudanças ocorridas na postura do professor de Matemática do Ensino Fundamental de uma Escola-Referência; averiguar a flexibilidade do professor em trabalhar os conteúdos matemáticos; identificar os reflexos

da ação do professor na implementação dessa proposta de reformulação curricular. Longe de querer a partir do estudo de caso de um professor em uma ER generalizar os resultados, pretendo sim, elucidar questões presentes nessa escola que sirvam de reflexão e signifiquem uma contribuição a outras escolas, professores e pesquisadores.

Constará também da metodologia nessa pesquisa, a análise de conteúdo, consistindo na investigação dos documentos enviados às Escolas-Referência pela SEE-MG: em 2003, que envolveu somente a direção das escolas; em 2004, do momento da discussão nas Escolas-Referência; a partir de 2005, da implementação dos projetos desenvolvidos pelas próprias ER e os documentos que oficializam a difusão do CBC para todas as escolas de Juiz de Fora. Por meio da pesquisa bibliográfica, analisando o "contexto de influência", segundo Mainardes (2006, p.59), buscarei compreender o percurso a que se submeteu essa política desde a sua formulação até sua inserção nas escolas. É relevante considerar uma análise do referencial teórico deste documento, o CBC, a metodologia de trabalho proposta e as orientações pedagógicas que devem nortear a implementação do mesmo por todas as escolas de Minas Gerais. Para ir a campo, cuidei de perpassar pela leitura de todos esses documentos e de vários autores que tratam de currículo e propostas curriculares, buscando elementos para que a análise dos fatos e situações que vivenciarei seja feita com rigor e responsabilidade. Buscarei refletir sobre as

práticas dos professores diante dessa proposta curricular para as escolas públicas estaduais de Minas Gerais, culminando também na análise desse novo "modelo" curricular, sua extensão, os conteúdos pertinentes e a forma como estão sendo trabalhados.

Sem pretender, porém, ao fim da pesquisa criar um receituário de como trabalhar conteúdos matemáticos baseados na proposta ER, nos PCN ou em qualquer outra proposta que possa vir a ser considerada no diálogo com os autores e pesquisadores da área, desenvolverei uma pesquisa junto a um professor de Matemática de uma ER, que tenha participado na discussão do CBC e que esteja implementando a proposta e o projeto de Matemática desenvolvido ao longo de 2004. A série de atuação desse professor será a Segunda Série do Terceiro Ciclo (6ª série) do Ensino Fundamental. Considero ser possível desenvolver nela um trabalho contextualizado e de acordo com o cotidiano dos alunos, face à minha experiência docente e com as leituras de educadores matemáticos diversos. Os documentos oficiais PCN (1998, p.62) e CBC (2005, p.9) mostram uma visão diferente, ao assegurar ser essa série de difícil vínculo entre a matemática e o cotidiano, com poucas possibilidades de contextualização, comprometendo a aprendizagem.

Tomando como ponto de partida o "referencial teórico-analítico" presente na abordagem do "ciclo de políticas" proposto por Stephen Ball e Richard Bowe (apud Mainardes

2006, p.54), tomarei as questões propostas pelos autores para analisar a implementação da proposta curricular do Projeto ER. A análise de uma política envolve o exame de várias dimensões da mesma, portanto, nessa pesquisa, interesso focalizá-la no impacto sobre o currículo.

É relevante o olhar em campo considerando as possibilidades de apropriação de conhecimentos, valores e atitudes que contribuam para a atuação do professor no processo de ensino-aprendizagem, visando à formação do educando. Considerar a formação a que foram e continuam sendo submetidos os professores ao longo de sua vivência e perceber se a participação desses nas etapas iniciais da implementação do Projeto ER e nos outros momentos durante o processo promoveram mudanças em suas práticas.

O "contexto da prática envolve uma inserção nas instituições e em espaços onde a política é desenvolvida por meio de observações ou pesquisa etnográfica" (Mainardes, 2006, p.59). Devido à restrição de tempo em uma pesquisa de mestrado, tempo este que deve ser distribuído com a ida a campo, pesquisa bibliográfica e a análise dos resultados, não será possível desenvolver uma pesquisa etnográfica, cabendo-me ir a campo coletar os dados por meio da observação participante. Para coletar os dados sobre a reinterpretação, a ressignificação dada à proposta quando da implementação da mesma, é preciso inserir-me na escola e lá permanecer durante o tempo que possibilite responder

às questões a que me proponho desvendar.

A pesquisa de campo será embasada na observação participante, na crença, como pressupõem Víctora, Kanuth e Hassenas (2000, p.62), de que "há muitos elementos que não podem ser apreendidos por meio da fala ou da escrita", e pelo fato deste tipo de observação não ser "uma observação comum, mas voltada para a descrição de uma problemática previamente definida", em que é necessário mais que atenção - apreender o que está no entorno, apropriar-se dos detalhes, dos gestos, dos silêncios. É preciso além de estar atento a todo momento a detalhes e acontecimentos que ocorram na escola, lançar mão de alguns instrumentos auxiliares como gravação, anotações, fotografias, conversas formais e informais com os professores, visando à melhor apreensão da realidade. Terão foco principal a observação das aulas e atividades que envolvam a Matemática no Ensino Fundamental na Escola-Referência, acompanhando um professor de matemática que atue na 6ª série e esteja na referida escola desde 2004, por considerar importante que o mesmo tenha participado da etapa inicial, bem como das discussões preliminares do CBC e tenha dado continuidade na escola à proposta de implementação do projeto de Matemática desenvolvido nas discussões, possibilitando, dessa forma, a análise dos diferentes momentos deste professor. Busca-se com as observações - análoga à orientação de Malinowiski (apud MAGNANI, 1986) para a observação dos nativos -

identificar o que de fato o professor implementa da proposta curricular, e não apenas o que ele diz que implementa, e os porquês de suas escolhas.

O Projeto ER em 2004 deu-se no interior das escolas, no que tange a proposta curricular, por meio dos GDPs - grupos de estudos – em que haviam encontros entre os participantes para discussão. É importante identificar se desde então os professores sentiam-se livres para participar, expressar opiniões, fazer críticas, dar sugestões e receber esclarecimentos. Também se, nos momentos subseqüentes do projeto, tiveram tal abertura. Se na prática da proposta têm autonomia ou são pressionados a desenvolver os trabalhos propostos.

É preciso saber "como a política foi recebida"; como foi aceita essa proposta pelos membros da escola; se houve adesão total e, se não, como se decidiu pela participação; se o processo foi democrático ou imposto pela direção ou outros órgãos.

"Como os professores, diretores, pedagogos e demais envolvidos interpretam os textos?" (MAINARDES, 2006, p.67). Cada leitor pode ter uma interpretação diferente, ressignificar o texto de uma proposta ao pô-la em prática. Portanto, é preciso mais que atenção para perceber se "há mudanças, alterações e adaptações do texto" para a concretização na prática. Tão importante quanto conhecer bem o texto do Projeto ER é ter subsídios para estabelecer parâmetros, no que me reportarei aos autores Teixeira,

Lopes, Barreto, dentre outros. É preciso enxergar além do que os fatos aparentam e perceber nos detalhes fatores relevantes para a análise.

O CBC é o currículo mínimo proposto no Projeto ER. A proposta enquanto texto traz consigo "intenções e negociação dentro do Estado e dentro do processo de formulação da política", e na prática se dá mediante significação dada, como é compreendida ou dentro do que é possível ser feito com os recursos disponíveis. É preciso conhecer as "principais dificuldades identificadas no contexto da prática" (MAINARDES, 2006, p.68).

Considero pertinente estabelecer um paralelo comparativo entre o CBC e os PCN, uma vez que tanto o texto preliminar do primeiro quanto o documento final que chegou às escolas, sustentam serem baseados nos PCN. Vale retomar o que consta do PCN, em relação a ser um parâmetro que deve nortear a elaboração das propostas pedagógicas das escolas (BRASIL, 1998) e não ser "maquiado" e apresentado como uma proposta curricular obrigatória junto a todas as escolas de uma rede de ensino, no caso em questão, na rede pública estadual mineira. O CBC aparece como um currículo mínimo, passível de serem agregados "conteúdos" e de sofrer adequações locais, de acordo com o contexto de cada escola. Porém, apesar da questão de investigação nessa pesquisa não ser a pertinência de conteúdos de Matemática do CBC, vale lembrar que este documento é por si só bastante extenso, e

a liberdade dada à escola em sua implementação refere-se em agregar novos conteúdos, mantendo os que já constam do documento.

O Projeto ER não é só uma proposta de reformulação curricular, mas há que se considerar a afirmação de Lopes (2004, p.110) de que as mudanças nas políticas curriculares "têm maior destaque, a ponto de serem analisadas como se fossem em si a reforma educacional". Não quero incorrer nesse erro, mas "suponho" que o que está chegando às demais escolas é somente o CBC e um curto treinamento a um professor de Ensino Fundamental e um de Ensino Médio, de Português e Matemática, em cada escola, sendo relevante verificar se em todas. Ainda segundo a autora, "o currículo assume o foco central da reforma" e as "práticas curriculares anteriores à reforma são negadas e/ou criticadas como desatualizadas, de forma a instituir o discurso favorável ao que será implementado" (p.110). Frente a tudo isso é importante buscar com a pesquisa compreender como as escolas têm interpretado a ação da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais com a proposição do CBC e qual inter-relação se dá entre o proposto e o implementado.

Na busca pela apreensão de indicativos para uma análise coerente, observar-se-á os conteúdos ministrados, o envolvimento nos projetos da escola, os recursos didático-pedagógicos utilizados pelo professor, o uso do livro didático e o emprego do CBC de Matemática. Com estes

instrumentos, espero ter acesso a informações importantes e revelações da ressignificação que este professor está dando ao CBC. Os dados coletados serão analisados à luz das diretrizes da pesquisa qualitativa, em consonância com o referencial teórico deste trabalho, e tendo como elemento nesta reflexão as orientações pedagógicas do CBC de Matemática, considerando sua influência nos PCN. Com a investigação qualitativa, terei a possibilidade de análise dos dados considerando-se não só o resultado, mas todo o processo.

Com os resultados do meu trabalho, objetivo colaborar para a reflexão sobre questões importantes da educação e a possibilidade de mudanças, podendo ser uma referência que faça avançar o conhecimento e servir a muitas pessoas que escolham embrenhar-se na pesquisa sobre educação e pela mesma.

REFERÊNCIAS:

BRASIL, MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª séries)**. Brasília: MEC/SEF, 1997, v.3.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais (5ª a 8ª séries)**. Brasília: MEC/SEF, 1998, v.3.

LOPES, Alice Casimiro. **Políticas curriculares**: continuidade ou mudança de rumos? Revista Brasileira de Educação, São Paulo, n.26, Mai/Jun/Jul/Ago. 2004.

MAINARDES, Jefferson. **Abordagem do ciclo de políticas**: uma contribuição para a análise de políticas educacionais. Educação e Sociedade. Vol.27, n.94, jan/abr 2006, p. 47-69.

MAGNANI, José G.C.. Discurso e representação, ou de como os baloma de Kiriwina podem reencarnar-se nas atuais pesquisas. In: CARDOSO, Ruth C. L. (org.). **A aventura antropológica**. Teoria e Pesquisa, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986, p. 127-140.

MARTINS, Heloísa Helena T. De Souza. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.30, n.2, p.289-300, maio/ago.2004.

MINAS GERAIS, SEE – **Projeto Escolas-Referência –** A reconstrução da excelência na escola pública. 2004a.

_____. **Projeto Escolas-Referência -** Manual de Orientação do Projeto de Desenvolvimento Profissional de Educadores - PDP. 2004b.

_____. **Projeto Escolas-Referência -** Manual do Coordenador de Grupo de Desenvolvimento Profissional – GDP. 2004c.

_____. **Projeto Escolas-Referência -** Guia de Estudos: Roteiro de Estudo das Propostas e Orientações Curriculares. 2004d.

_____ **Matemática: Proposta curricular**. Educação Básica. 2005

PARO, Vítor Henrique. **Por dentro da escola pública**. São Paulo: Xamã, 1995.

PATTO, Maria Helena Souza. **A produção do fracasso**

escolar: histórias de submissão e rebeldia. São Paulo: TA Queiroz, 1990 – 1ª ed.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 20ª ed. São Paulo: Cortez, 1996.

SILVA, J. M. da; SILVEIRA, E. S. da.. **Apresentação de trabalhos acadêmicos: normas e técnicas.** Juiz de Fora, MG: Juizforana, 2002.

TEIXEIRA, Beatriz. de B.. **Por uma escola democrática: colegiado, currículo e comunidade.** Tese de doutorado, FEUSP, 2000.

_____.**Educação como valor – outras razões da escolarização**. Dissertação de mestrado. FEUSP, 1994.

TEIXEIRA, Beatriz. de B.; FARIA, Carolina. I. S. de; ARAÚJO, Débora de F.; et allii. **Política curricular no Brasil:** um estudo em escolas da rede estadual mineira. Juiz de Fora: UFJF/ICHL/Departamento de Ciências Sociais, 2004.

VÍCTORA, Ceres Gomes, KNAUTH, Daniela Ríva, HASSEN, Maria de Nazaré Agra. **Pesquisa qualitativa em saúde:** uma introdução ao tema. Porto Alegre, RS: Tomo Editorial, 2000.

ZANTEN, Àgnes van. **Comprender y hacerse comprender**: como reforzar la legimidad interna y externa de los estudios cualitativos. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.30, n.2, p.301-313, maio/ago.2004.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 09

Resumos págs: **173-190** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

UTILIZAÇÃO DA HERANÇA CULTURAL E DO CONTEXTO COMUNITÁRIO PARA MOTIVAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Mariana Pinto Diniz

PhD. Daniel Clark Orey

Drª. Marger da Conceição Ventura Viana
Universidade Federal de Ouro Preto
marianapdiniz@yahoo.com.br

California State University, Sacramento
orey@csus.edu

Universidade Federal de Ouro Preto
margerv@terra.com.br

Resumo: *Este artigo provém de uma pesquisa para elaboração de uma monografia que está sendo realizada no Curso de Especialização em Educação Matemática da UFOP. Faz parte de um projeto maior que se intitula "A Trilha Matemática de Ouro Preto". Muitas investigações em etnomatemática têm demonstrado que existem várias formas culturais de matemática que são diferentes da matemática dominante. Por outro lado, existe uma grande necessidade de que o Programa Etnomatemática seja identificado como um programa que busca as práticas de ensino-aprendizagem que estão direcionadas à ação pedagógica. Assim, o grande desafio para os pesquisadores em etnomatemática é elaborar estudos e investigações que estejam relacionadas com as práticas pedagógicas escolares e que, simultaneamente, estejam de acordo com os objetivos filosófico-teóricos deste programa. Nesta perspectiva, o principal objetivo desta pesquisa é analisar possibilidades de utilização da herança cultural e o contexto comunitário para motivação do processo de ensino-aprendizagem de matemática de alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental de uma escola de Ouro Preto-MG. Foram realizados estudos teóricos sobre o Programa etnomatemática, planejamento de curso e planos de aula em conjunto com a professora da escola pesquisada; realizadas observações de atividades programadas e*

executadas por ela e pelos alunos; realizadas reuniões com a professora, para acompanhamento e intervenção pedagógica sobre as atividades. Será feita análise documental dos planos de aula e planejamento de curso da professora e dos resultados da Avaliação Municipal Diagnóstica, aplicada em março de 2006. Como resultados preliminares dos estudos observou-se que os alunos da escola pesquisada não tinham conhecimento da sua localidade, da cultura local, do patrimônio ouro-pretano. Para a professora destes alunos, esta proposta de trabalho proporcionou a aproximação da escola à comunidade, possibilitando ajuste do Planejamento escolar à realidade dos alunos. Ela afirmou ainda que as atividades matemáticas foram pretexto para o desenvolvimento de diversos outros conteúdos, propiciando a interdisciplinaridade. Pretende-se prosseguir na elaboração das atividades juntamente com a professora, acompanhar e analisar os avanços educativos dos alunos até o término do ano letivo de 2006.

Palavras-chave: Etnomatemática, Cultura, Ação Pedagógica, Processo de Ensino-aprendizagem de Matemática, Ensino Fundamental.

14. INTRODUÇÃO

O programa etnomatemática é um campo de pesquisa que pode ser descrito como o estudo das idéias e das atividades matemáticas que são encontradas em contextos culturais específicos. Assim, existe a necessidade de que os alunos tenham contato com os aspectos culturais da matemática que estão presentes na comunidade na qual estão inseridos. Este contato pode ser dado através de atividades matemáticas que dêem condições aos educandos de perceber a conexão da matemática que existe fora do contexto escolar, ou seja, das idéias matemáticas que estão presentes no cotidiano das pessoas, com a matemática tradicional que é estudada no ambiente acadêmico.

Como parte do trabalho como Coordenadora de Matemática das Escolas Municipais da cidade de Ouro Preto propus o desenvolvimento do Projeto denominado Trilhas da Matemática de Ouro Preto sob orientação do professor visitante pelo CNPq na UFOP, PhD Daniel Clark Orey até o mês de junho de 2006.

Esta pesquisa faz parte do Projeto Trilhas e está sendo realizada para elaboração da monografia exigida no Curso de Especialização em Educação Matemática da UFOP, do qual sou aluna e tem como objetivo analisar possibilidades de utilização da herança cultural e o contexto comunitário para motivação do processo de ensino-aprendizagem de matemática de alunos do Ensino Fundamental. Atualmente estou sendo orientada pela Professora Dra Marger da Conceição Ventura Viana.

15. JUSTIFICATIVA

Há um ano e meio como Coordenadora Pedagógica de Matemática da Secretaria Municipal de Educação de Ouro Preto foi possível diagnosticar necessidade de elaboração de um estudo interdisciplinar de matemática, bem como a aplicação dos temas transversais neste estudo (Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs -Matemática, 2000).

A necessidade de relacionar a matemática acadêmica com a matemática escolar tem sido um aspecto fundamental e preocupação essencial discutida no âmbito da Secretaria Municipal de Educação e durante os Encontros Pedagógicos Bimestrais com os professores da rede municipal realizados sob minha coordenação.

Os diversos relatos dos professores em relação à dificuldade de contextualização dos conteúdos matemáticos curriculares e a falta de articulação com os demais conteúdos, impedido a interdisciplinaridade, são focos para norteamento das ações a serem propostas.

Assim, com o desenvolvimento deste projeto, espera-se que os alunos e professores percebam o encontro natural entre a história, a arquitetura, a cultura, as idéias e as práticas matemáticas que estão presentes no cotidiano de Ouro Preto e, que, necessitam, urgentemente, serem documentadas.

Essa necessidade é demandada pela Lei Municipal nº 59/2005 que institui as Diretrizes Municipais de Educação para a cidade de Ouro Preto, tendo como eixo estruturador a Educação Patrimonial e as Relações Étnico-Raciais.

Assim, o foco principal deste projeto é a documentação, a análise e a organização de atividades pedagógicas que permitam a:

> formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo de trabalho e no apoio à construção de conhecimento de outras áreas curriculares. (PCNs – Matemática, 2000, p. 29).

Neste projeto, será utilizada a etnomatemática como um paradigma de pesquisa, ressaltando a concepção existente em Knijnik (2004, p.52)

> Procura-se uma educação que estimule o desenvolvimento de criatividade desinibida, conduzindo a novas formas de relações interculturais e intraculturais. Essas relações caracterizam a educação de massa e proporcionam o espaço adequado para preservar a diversidade e eliminar a desigualdade discriminatória, dando origem a uma nova organização da sociedade. Fazer da Matemática uma disciplina que preserve a diversidade e elimine a desigualdade discriminatória é a proposta maior de uma Matemática

Humanística. O Programa Etnomatemática tem esse objetivo maior.

16. O PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA

A Etnomatemática será a base do referencial teórico para o desenvolvimento da pesquisa. Usarei a concepção de etnomatemática a partir de D'Ambrosio (2002) que define a etnomatemática como a matemática que é praticada em grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de uma certa faixa etária, sociedade indígenas, e tantos outros grupos que se identificam por objetos e tradições comuns aos grupos.

A perspectiva "dambrosiana" de etnomatemática determina que essa tendência educacional pode ser compreendida como o modo pelo qual culturas específicas (etno) desenvolveram ao longo da história, as técnicas e as idéias (tica) para aprender a trabalhar com medidas, cálculos, inferências, comparações, classificações e modos diferentes de modelar o ambiente social e natural no qual estão inseridas, para explicar e compreender os fenômenos que neles ocorrem (matema).

D'Ambrósio (2002) propõe, portanto, que o programa etnomatemática seja uma metodologia para a descoberta e análise dos processos de origem, transmissão, difusão e institucionalização do conhecimento matemático provenientes de diversos grupos culturais. Assim, a

essência do programa é ter consciência de que existem diferentes maneiras de se saber / fazer matemática, considerando a apropriação do conhecimento matemático acadêmico por diferentes setores da sociedade e as diversas maneiras pelas quais diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações negociam as práticas matemáticas.

17. ETNOMATEMÁTICA COMO CAMPO DE INVESTIGAÇÃO E PESQUISA

A partir desta idéia, diversas abordagens investigativas baseadas numa perspectiva antropológico-etnográfica podem ser desenvolvidas em Ouro Preto. De acordo com Bishop (1994), existem três importantes abordagens investigativas em etnomatemática, que possuem os seguintes focos:

1. **O conhecimento matemático em culturas tradicionais:** esta investigação possui uma abordagem antropológica, dando ênfase aos conhecimentos e práticas experimentadas no cotidiano de diferentes culturas. Nesses estudos, a linguagem, os valores e os hábitos dos grupos sociais são muito significativos, pois não fazem parte da cultura artificial desses grupos.

2. **O conhecimento matemático nas sociedades ou em contextos não-ocidentais**: esta é uma investigação histórica que se baseia em valores históricos fundamentados em documentos antigos e não nas práticas matemáticas de cada grupo cultural. A prática investigatória nesta abordagem tem uma preocupação em contrastar as informações coletadas nos documentos pesquisados com a prática atual de cada grupo.

3. **Os conhecimentos matemáticos de diversos grupos numa sociedade**: esta é uma investigação com ênfase sócio-psicológica. Nessa perspectiva, o conhecimento matemático é construído socialmente pelos grupos culturais envolvidos em práticas matemáticas específicas.

Em termos de pesquisa, é necessário que a investigação em etnomatemática como ação pedagógica também comece a ser amplamente discutida, para que possa ser imediatamente aplicada nas salas de aula em Ouro Preto. Em outras palavras, concordo com Borba (1993), que as pesquisas existentes na área sugerem várias críticas e propostas para o sistema formal e acadêmico, porém pouca investigação baseada na proposta etnomatemática tem sido realizada em sala de aula.

Em Ouro Preto, poucos trabalhos foram desenvolvidos em Etnomatemática. Foram pioneiros o Professor Dr. Eduardo Sebastiani Ferreira, a Professora Dra. Roseli Alvarenga Correa e a Professora Caroline Mendes

dos Passos que focalizaram a sala de aula. Com perspectiva na ação pedagógica, Eglash (2002) organiza três categorias de investigação do Programa Etnomatemática:

1. **Temas Profundamente Ligados ao Cotidiano de Cada Grupo Social:** quando examinadas em seu contexto social, as práticas matemáticas dos grupos sociais não são triviais ou ocasionais, pois elas refletem os temas que, por estarem profundamente ligados ao cotidiano de cada grupo social, fornecem uma estrutura harmoniosa e coerente para entender e compreender os mais importantes sistemas de conhecimento ali acumulados.

2. **Tradução e Modelagem:** freqüentemente os desenhos indígenas são simplesmente analisados sob o ponto de vista ocidental, isto é, a aplicação de classificações simétricas da cristalografia para os padrões geométricos encontrados nos tecidos indígenas. A etnomatemática, em contraste, utiliza as relações entre as práticas matemáticas indígenas e os conceitos matemáticos presentes nos desenhos desses tecidos. Assim, a etnomatemática utiliza a modelagem como uma ferramenta que providencia a tradução do sistema de conhecimento indígena para a matemática acadêmica. Este aspecto é crucial para fornecer aos alunos

pertencentes a um grupo étnico minoritário o senso de domínio cultural da matemática.

3. **Dinamismo Cultural:** esta abordagem evidencia que, para uma prática matemática indígena ser independente, é essencial que ela se oponha ao "primitivismo", isto é, ela deve evitar o estereótipo de que os povos indígenas são historicamente isolados do mundo atual. Por essa razão, a etnomatemática inclui as práticas matemáticas baseadas nos *conhecimentos vernaculares*[5] (Eglash, 2000) dos descendentes de cada grupo social. Assim, a inclusão dos sistemas de conhecimentos indígena e vernacular é de fundamental importância para o papel do programa etnomatemática em sala de aula;

Na linha investigatória da etnomatemática como ação pedagógica, Knijnik (2001) propõe uma abordagem que, a partir da investigação das concepções, tradições e práticas matemáticas de um determinado grupo social, possui a

[5] O conhecimento vernacular é o conhecimento adquirido e acumulado através das práticas experimentais que ocorrem em ambientes formais ou informais. Este conhecimento é transmitido verbalmente aos elementos do grupo. O objetivo do conhecimento vernacular é fornecer as ferramentas básicas para que os indivíduos pertencentes a um determinado grupo cultural entendam, compreendam e transformem o mundo em que vivem. Este conhecimento é fundamentado na experiência direta, na experimentação, no erro e no desafio à autoridade do conhecimento acadêmico institucionalizado.

intenção de incorporá-las ao currículo matemático como conhecimento acadêmico.

Neste contexto, o projeto a Trilha de Matemática investiga a maneira pela qual a comunidade Ouro-pretana compreende, articula e utiliza os conceitos e práticas acordo com o específico contexto cultural de Minas Gerais, Ouro Preto e as conexões destes com os PCNs de Matemática.

Desse modo, outra característica desse programa poderá se confirmar, a sua ação pedagógica, que irá atuar como mediadora entre o conhecimento matemático adquirido pelos grupos culturais de Ouro Preto e o conhecimento matemático acadêmico das escolas municipais da região.

18. TENDÊNCIAS ATUAIS DO PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA

A sala de aula oferece uma possibilidade de estudo inspirado em práticas pedagógicas que são desenvolvidas no movimento etnomatemático, isto é, existe uma perspectiva etnomatemática para a ação pedagógica (Borba, 1993). Desde que nossos alunos vivem numa sociedade complexa, em que grupos sociais diversos apresentam diferentes situações-problema, esta perspectiva pode proporcionar aos alunos aprendizado e compreensão das diferentes etnomatemáticas.

Outro aspecto relevante é a necessidade de relacionar a matemática acadêmica com a matemática escolar, o que tem sido um aspecto fundamental e uma preocupação essencial discutida no âmbito da Secretaria Municipal de Educação e durante os Encontros Pedagógicos Bimestrais

com os professores da rede municipal realizados sob minha coordenação.

Os professores poderão comparar analiticamente os conceitos matemáticos adquiridos no grupo cultural do qual fazem parte com a versão oficial da matemática apresentada nos currículos escolares. De acordo com Skovsmose e Vithal (1997), a interpretação da etnomatemática como ação pedagógica para as práticas escolares deve ser centrada no conhecimento previamente adquirido pelos alunos (background), levando em consideração também o acesso ao conjunto de oportunidades e possibilidades futuras oferecidas no contexto cultural dos alunos (foreground). Isto significa que é necessário considerar o contexto sócio-cultural-político-econômico no qual os alunos estão inseridos, em conjunto com as aspirações futuras de cada indivíduo.

19. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O objetivo desta pesquisa é analisar as possibilidades da utilização da herança cultural e o contexto comunitário para motivação do processo de ensino-aprendizagem de matemática de alunos do Ensino Fundamental da cidade de Ouro Preto-MG.

Nesta perspectiva, pretende-se verificar se é possível utilizar a herança cultural e o contexto comunitário para motivação do processo de ensino-aprendizagem de matemática de alunos do Ensino Fundamental de Ouro Preto- MG.

Para o estudo foi selecionada a Escola Municipal Ana Pereira de Lima, localizada no povoado de Maracujá, no distrito

de Amarantina, da cidade de Ouro Preto, Minas Gerais. A turma pesquisada é multisseriada, contendo 11 alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental, atual Fase 3 e Fase 4 do Ciclo de Alfabetização.

Pelo exposto, o objeto de estudo é a utilização da herança cultural e o contexto comunitário para motivação do processo de ensino-aprendizagem de matemática de alunos de séries iniciais do Ensino Fundamental da cidade de Ouro Preto.

O projeto da pesquisa foi elaborado no final do ano de 2005, motivado pelos estudos em Etnomatemática realizados no Curso de Licenciatura em Matemática e Especialização em Educação Matemática na UFOP.

Para este fim, foi realizada revisão da literatura que se prolongará até a conclusão dos estudos.

O desenvolvimento da pesquisa de campo iniciou-se em março de 2006, com reuniões com a professora participante para estudo teórico sobre etnomatemática e para discussão sobre o planejamento de curso. A proposta inicial era o desenvolvimento de atividades que extrapolassem as paredes da sala de aula, que possibilitassem que os alunos observassem o povoado, que conectassem seus conhecimentos e observações às práticas educativas.

Com este fim, foram realizados estudos teóricos sobre o Programa etnomatemática, planejamento de curso e planos de aula, em conjunto com a professora da escola pesquisada; realizadas observações de atividades programadas e executadas por ela e pelos alunos; realizadas reuniões com a professora, para acompanhamento e intervenção pedagógica sobre as atividades.

A partir dessas reuniões a professora desenvolveu atividades pedagógicas que visavam à melhoria do processo

de ensino-aprendizagem em relação ao conceito de número e valor posicional. O conteúdo foi escolhido pela professora após um diagnóstico das dificuldades apresentadas pela turma.

A professora relatou em reuniões posteriores à execução de algumas atividades que os alunos tinham pouco conhecimento da localidade, da cultura e do patrimônio de Maracujá. Afirmou que a proposta de trabalhar com a Matemática "fora da sala de aula" propiciou uma aproximação da escola à comunidade, possibilitando ajuste do Planejamento escolar à realidade dos alunos. Afirmou ainda que as atividades matemáticas foram pretexto para o desenvolvimento de diversos outros conteúdos, propiciando a interdisciplinaridade.

Será feita análise documental dos planos de aula e planejamento de curso da professora e dos resultados da Avaliação Municipal Diagnóstica, aplicada em março de 2006.

Os recursos financeiros das viagens para o distrito de Maracujá foram proporcionados pela Secretaria Municipal de Educação de Ouro Preto.

20. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O uso da perspectiva etnomatemática em na sala de aula permite aos alunos aprenderem sobre a própria diversidade da herança matemática. As atividades realizadas encorajam os alunos a conectarem o aspeto

histórico-cultural ao desenvolvimento acadêmico. Kay Toliver (2006), o disseminador das idéias e do conceito da Trilha Nacional da Matemática estabelece que:

> Nesta atividade, eu vejo um caminho no qual os meus alunos trabalham uns com os outros; um caminho no qual eles se transformam em aprendizes ativos; e, um caminho no qual eles ampliam o respeito que possuem pela própria comunidade (p.2).

Vivemos numa cidade que é Patrimônio Cultural da Humanidade (UNESCO, 1981) sendo a maior possuidora de conjunto arquitetônico barroco do mundo. Apresenta um enorme potencial para conectar a etnomatemática com herança cultural e o contexto comunitário.

Cremos em encontrar maneiras de encorajar professores e alunos a valorizar a herança cultural, a história e a comunidade, bem como elevar a própria auto-estima, por meio de atividades matemáticas que estejam relacionadas com as próprias experiências por eles vivenciadas.

21. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISHOP, A. J. Cultural conflicts in mathematics education: Developing a research agenda. For the Learning of Mathematics, 14(2), p. 15-18, 1994.

BORBA, M. C. Etnomatemática e a cultura em sala de aula. A Educação Matemática em Revista, 1(1), p. 43-58, 1993.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática. São Paulo: Ática, 1990.

_____. Curso virtual de etnomatemática. Etnomatemática na Universidade Virtual Latino-Americana, 1998. Disponível em http://vello.sites.uol.com.br/aulas.htm.

_____. Alustapasivistykselitys or the name ethnomathematics: my personal view. São Paulo, 2002. Artigo não publicado.

_____. Ethnomathematics: my personal view. São Paulo, 2004. Artigo não publicado.

EGLASH, Learning ethnomathematics: A software environment for teacher profession development and students' classroom use. Projeto em desenvolvimento não publicado. 2002.

KNIJNIK, G. Educação matemática, exclusão social e política do conhecimento. Bolema, 14(16), p. 12-28, 2001.

_____. Etnomatemática, currículo e formação de professores. Knijnik, G; Wanderer, F; Oliveira, C. (organizadores). Santa Cruz do Sul: EDUNISH, 2004. p. 39-52.

OREY, D. C.; ROSA, M. Tendências Atuais da Etnomatemática como um Programa: Rumo à Ação

Pedagógica. 2005.

TOLIVER, K. The National Math Trail. Artigo disponível online em http://www.nationalmathtrail.org/ktabout.html. 2006.

VITHAL, R. E SKOVSMOSE, O. The end of innocence: A critique of ethnomathematics. Educational Studies in Mathematics, 34, p. 131-147, 1997.

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 10

Resumos págs:**191-213** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

Abstração e generalização em Matemática

Geraldo Bull da Silva Júnior
PUC Minas
Universidade Federal do Espírito Santo
Endereço eletrônico: gbulljr@bol.com.br

Resumo: *Aponta inicialmente a diferenciação dos termos abstração e generalização a partir do ponto de vista de GILLES (1993). Apresenta a origem da generalização de propriedades começando a tomar corpo com a sistematização da Matemática realizada por Tales de Mileto, sendo um fato que diferencia essa Ciência na Grécia Antiga em relação ao que foi desenvolvido nas culturas da Mesopotâmia e do Antigo Egito. Em seguida, são apresentados diferentes enfoques das noções de abstrato e concreto, passando pela noção proveniente do senso comum e pela análise de MACHADO (1997, e 2005). De acordo com o senso comum, concreto e abstrato necessariamente são qualidades diferentes e que se contrapõem, não existindo possibilidades de conciliação e/ou coexistência entre ambos. Na seqüência, é discutida a importância e a necessidade da abstração no aprofundamento de estudos, assim como as suas*

implicações na depuração e reorganização do que é tido como concreto em determinado objeto. Abstrato e concreto são apresentados em suas possibilidades de coexistência ao longo de uma cadeia de pensamento, como dois aspectos de mútua impregnação que possibilitam a elaboração de novos conhecimentos. Em seguida, é analisada a importância da generalização no ofício do matemático, suas implicações na atuação profissional e no desenvolvimento dos seus trabalhos, que incluem atividades de abstração e generalização de propriedades. Como exemplo de generalização é apresentado o processo de obtenção da fórmula que permite calcular o volume de uma pirâmide de base qualquer, que se realiza com o processo de abstração do conceito de pirâmide. É feita uma análise de como a abstração influencia o processo de generalização e a conseqüente ampliação de um conceito originalmente restrito. A partir dos PCNs são apresentados aspectos dinâmicos que justificam a inclusão da Matemática nos currículos escolares. Por fim, baseado em NÉBIAS (1999), é feita análise das estruturas envolvidas na generalização, e conseqüentes implicações tanto na Educação Matemática quanto na Educação em geral.

Palavras-chave: *abstração, concreto, conhecimento, generalização, Educação Matemática .*

1 - INTRODUÇÃO

Os termos abstração e generalização não podem ser utilizados como sinônimos, pois têm significados diferentes. Recorrendo a um dicionário, os significados das duas palavras e as diferenças entre esses processos de abordar a Matemática podem começar a ser esclarecidas. Apesar das diferenças entre eles, cada processo está presente no momento em que o outro ocorre.

Em GILES (1993, p. 1) são encontradas definições para o termo abstração, tais como

> 1. Aquilo que, sem se referir a nenhum objeto ou evento particular, representa, simbólica ou conceptualmente, toda a classe da qual determinado objeto ou evento faz parte. 2. O resultado final do processo de experiência, produto da separação, através da razão, de uma qualidade, relação ou característica do todo do qual o indivíduo faz parte. 3. Na Lógica Categórica ou Clássica: o resultado da análise daquilo que é comum entre os membros de determinada classe. 4. O processo de inferir de particulares o universal.

Ainda segundo GILES (1993, p. 69) generalização é

> 1. O conceito geral ou universal que se forma com base na análise de particularidades, em função de propriedades que estes têm de

> comum. Uma proposição que se refere a algo que é verdadeiro para todos os membros de determinada classe [...].

A generalização e a abstração em Matemática têm sido processos fundamentais para o desenvolvimento dessa Ciência ao longo dos séculos. Verificada a existência de uma propriedade particular, o pensamento matemático se volta para a possibilidade dessa mesma propriedade poder ser abstraída e/ou generalizada.

Os egípcios e mesopotâmios desenvolveram conhecimentos e regras práticas, as quais os gregos tomaram posse e formalizaram posteriormente. Inicialmente, a Matemática foi desenvolvida sem a utilização do processo hoje chamado demonstração, como no Antigo Egito e na Mesopotâmia, por exemplo. Para egípcios e mesopotâmios a validação do conhecimento matemático se relacionava com a veracidade ou não dos resultados locais obtidos e a segurança na aplicação das propriedades. Antes dos antigos gregos formalizarem a Matemática de sua época, o conhecimento matemático não passava por abstrações e generalizações, com as propriedades concebidas de forma independente

uma das outras e utilizadas sem maior conexão entre si. Uma propriedade que servisse em determinado caso poderia não ser utilizada em outro, se a nova situação não fosse semelhante à anteriormente estudada.

Por volta do séc. 7 a. C., Tales de Mileto lançou algumas bases do pensamento racional moderno, iniciando a sistematização da Matemática, deduzindo propriedades geométricas de forma encadeada e abstraindo princípios gerais a partir de resultados particulares em Geometria. "Tales buscou explicações teóricas para os fatos descobertos empiricamente pelos egípcios" (MLODINOW, 2004, p. 25). Ele percebeu a necessidade de regras para deduzir propriedades e criou o primeiro sistema lógico-dedutivo historicamente aceito no ocidente.

2 – ABSTRATO E CONCRETO

De acordo com o ponto de vista de uma pessoa, abstrato e concreto podem ter significados diferentes daqueles

expressos por outra. Para alguns, concreto pode simplesmente ser tudo o que possui existência material. As abstrações seriam construções sem existência material, e dessa forma objetos mentalmente elaborados seriam apenas obras de ficção, sem possibilidades de existência concreta.

Em relação ao termo concreto, MACHADO (2005) aponta para uma diversidade de aspectos, desde o relacionado ao objeto de aspecto bruto, que ainda não passou por elaborações do pensamento e não teve suas propriedades suficientemente abstraídas, ao concreto como algo que já foi analisado, tendo passado por sucessivas elaborações mentais, já sendo organizado e reorganizado de diferentes maneiras.

Do ponto de vista do senso comum, concreto e abstrato necessariamente são qualidades diferentes, na maioria das vezes sem possibilidades de conciliação e/ou coexistência, sendo a primeira qualificação relativa a tudo aquilo que pode ser tocado, experimentado e observado na/da realidade. Em contraponto, abstrato seria algo na maioria das vezes sem conexão com a realidade, na qual diferentes experiências

ocorrem e são relacionados a objetos reais. Argumentando a respeito da suposta oposição radical entre abstrato e concreto, MACHADO (2005, p. 38) assinala que

> [...] embora alguns esteriótipos muito difundidos aproximem efetivamente o abstrato ao não-real, ao que nada tem de real, outros existem que associam as abstrações à verdadeira realidade, à essência do real. É o que se depreende da pretensão de que, partindo-se da realidade *concreta*, por um processo de depuração sucessiva, abstraindo-se características não-relevantes para objetivos colimados, constrói-se um objeto *abstrato*, capaz de representar os objetos *concretos* naquilo que têm de mais *real* (grifos do autor).

Na elaboração de novos conceitos os dados obtidos da realidade imediata passam por exames e processos de análise. Apoiado por Fernandes (1978), MACHADO (1997, p. 55) identifica essa fase como aquela em que se estabelecem "[...] *imagens unitárias ou analíticas* das propriedades dos fenômenos, das condições em que são produzidas. Estas *instâncias empíricas* é que reproduzem os fatos e fenômenos na utilização que deles fará o cientista [...]" (grifos do autor). As abstrações são necessárias para realizar estudos mais apurados e também reorganizar o que pode ser caracterizado como concreto em determinado

objeto. O conhecimento em sua fase empírica traduz uma determinada realidade, captada a partir da observação e exame de dados provenientes de aspectos e relações, nas quais determinado objeto em questão está envolvido. Esse conhecimento de origem empírica, apesar de eventuais restrições, pode servir para a concepção de uma teoria e isso dependerá, entre outros fatos, da reflexão racional feita por quem tenta explicar a realidade a partir de um ponto de vista. A reflexão racional sobre determinado objeto é feita inicialmente com algum suporte teórico. Esse pensamento teórico acompanha o aspecto empírico durante o estabelecimento de relações, não sendo o resultado do processo algo obtido apenas ao final da investigação. Ao término das tentativas de estabelecer relações, o corpo teórico inicial pode ou não ser confirmado, possibilitando a elaboração de outra teoria que explique as relações em que o objeto se encontra. No caso de uma nova teoria, o objeto passa a apresentar outros aspectos concretos ligados a novos significados, provenientes de novas relações nas quais ele esteja enredado.

Existem basicamente duas formas de simplificar a relação concreto/abstrato que são notórias. Para algumas pessoas o raciocínio e a elaboração de conhecimento começam no plano abstrato e terminam com a concretização do que foi pensado, como no caso de uma invenção. Por outro lado, existem partidários do princípio de que o raciocínio e o conhecimento nascem no plano concreto e evoluem para o das abstrações. Porém, em ambas as simplificações, um aspecto da elaboração do conhecimento não é considerado: a evolução do conhecimento, que parte do objeto concreto existente e chega a um corpo de conhecimentos abstratos e tem como possibilidade o retorno ao plano concreto, apresentando novos significados para o que foi elaborado abstratamente. Uma argumentação sobre diferentes níveis de concretude é apresentada em MACHADO (1997, p. 56-57). Ele argumenta que é necessário fazer a distinção entre dois tipos de concreto, que ele chama de concreto-ponto de partida e concreto-ponto de chegada. Segundo o autor,

> [...] o primeiro, multifacético, é reduzido, em suas múltiplas determinações, a representações abstratas; estas conduzem a uma reprodução do real pelo pensamento que não significa, em absoluto, a sua produção, mas que é a condição de possibilidade de o

> homem agir sobre ele [...] o pensamento se afasta da concreticidade como condição necessária para aproximar-se dela, para agir sobre ela.

A caracterização de um objeto como concreto pode ultrapassar a visão de algo palpável, materialmente existente e que pode ser observado e manipulado. Esse aspecto é importante, mas não esgota a noção do que é concreto.

À medida que se avança na compreensão de alguns aspectos, o objeto em questão pode aos poucos ser considerado mais simples, formando feixes de significados que permitem a sua compreensão. O aumento da complexidade em diferentes níveis acarreta aumento dos conteúdos significativos e do aspecto concreto do objeto, levando às formulações de novos esquemas para representar o que foi apreendido. Uma relação na qual o objeto seja encontrado já pode ser considerada concreta, por não causar o mesmo impacto original que algo desconhecido, pois uma rede de significados estabelecida, podendo ser o ponto de partida para novas elaborações. Sob o ponto de vista de MACHADO (2005, p. 44-46), o salto do concreto para o abstrato e o retorno do segundo aspecto para o primeiro constitui um circuito um que, no início,

> [...] há um objeto complexo em que são percebidas sensorialmente propriedades simples. Através da mediação de abstrações, especialmente de natureza analógica, do tipo "isto é como se fosse aquilo", o objeto é simplificado ou é interpretado de modo mais simples, havendo, em contrapartida, um enriquecimento, uma complexificação nas relações percebidas, o que possibilita ações e representações mais eficazes sobre o objeto. Paulatinamente, o objeto torna-se cada vez mais simples, enquanto o feixe de relações que o constituiu torna-se mais e mais complexo. Em determinado momento, o objeto transforma-se, ou passa a ser interpretado como um feixe de relações [...].

Tanto a elaboração de sentido do concreto para o abstrato quanto do abstrato para o concreto não podem ser consideradas formas de pensamento unidirecionais, devido ao intenso trânsito de idéia já apresentado. Abstrato e concreto caminham juntos na elaboração de conhecimentos.

3 - A GENERALIZAÇÃO.

O trabalho do matemático, entre outras coisas, está ligado ao fato de que faz parte do seu ofício abstrair e generalizar propriedades. Propriedades generalizadas acabam sendo objetos concretos para esse profissional. De acordo com

DAVIS E HERSH (1985, p. 144)

> [...] um dos maiores objetivos da matemática moderna é a formação abstrata [...] coisas como números, pontos, retas e equações [...] para o matemático [...] se tornaram bem concretos, e o matemático verificou ser essencial impor níveis adicionais de abstração, a fim de explicar adequadamente certas características comuns [...] estruturas tão abstratas [...] são generalizações de idéias matemáticas razoavelmente comuns e simples [...]

Um exemplo simples de abstração para realizar uma generalização pode ser extraído da Geometria espacial euclidiana: o fato de que o volume de uma pirâmide vale um terço do produto da área da sua base pela altura a ela relativa. Essa generalização pode ser obtida a partir do fato de que uma pirâmide de base triangular tem volume igual a um terço do volume de um prisma também triangular, desde que as bases e as alturas das figuras em questão tenham o mesmo valor. Assim, a partir da decomposição do prisma triangular em três pirâmides triangulares equivalentes, pode-se afirmar a relação entre o volume desses dois sólidos.

Para realizar a generalização da propriedade, deve-se abstrair a noção de pirâmide. No caso dessa figura geométrica, ocorre a passagem de um modelo particular para outro que não necessariamente seja de base triangular.

Essa generalização é realizada utilizando outro princípio também generalizante, conhecido por "Princípio de Cavallieri". Aluno de Galileu, o trabalho mais conhecido de Bonnaventura Cavallieri é o livro chamado Directorum universale, de 1635. O enunciado Princípio de Cavalieri atualmente utilizado na maioria dos livros didáticos sé o seguinte: Dados dois sólidos com mesma altura e um plano a, se todo plano ß, paralelo a a, intercepta os sólidos e determina secções de mesma área, então os sólidos têm volumes iguais.

A formulação da propriedade agora é realizada para um objeto não particular. Nesse caso, a nova figura representa toda uma categoria de objetos: as pirâmides. Ao fim do processo é apresentada uma propriedade geral, a fórmula para calcular o volume de uma pirâmide qualquer. Ele vale um terço do produto da área da base pela altura a ela relativa. Assim, foi necessário abstrair a noção de pirâmide, para então generalizar uma propriedade. A partir da propriedade generalizada pode-se voltar ao tetraedro (pirâmide de base triangular) e calcular o seu volume como o

caso de um elemento particular incluído em uma categoria mais ampla. A propriedade generalizada para qualquer pirâmide é aplicável ao fato particular e é compreensível por quem domine conteúdos da Geometria Euclidiana Espacial.

De acordo com COURANT E ROBBINS (2000, p. 67) generalizar consiste em "ampliar o domínio com a introdução de novos símbolos, de tal forma que as leis válidas para o domínio original prevaleçam no domínio maior [...]". No caso do cálculo do volume da pirâmide, imaginada a partir da aferição de um caso particular, passa a prevalecer uma propriedade no domínio de todos os objetos que pertencem a essa categoria e um método é ampliado, podendo ser utilizado para qualquer elemento, não sendo necessário existir uma relação específica para cada modelo.

A figura de existência particular e concreta passou por elaborações teóricas e abstrações, voltando a ser tratada concretamente como uma figura dotada de propriedades gerais. A respeito das relações entre os diversos níveis de abstração, MACHADO (2005, p.43) argumenta que

> [...] dependendo das características das abstrações mediadoras [...] as possibilidades operatórias e de articulação podem resultar mais ou menos favorecidas [...] o processo de elaboração não se exaure após uma simples mudança de nível; sob a luz de abstrações mais abrangentes, cada novo patamar pode tornar-se - e em geral se torna - um novo ponto de partida, que conduzirá a um novo estágio, onde as relações determinantes estruturam-se de modo ainda mais significativo. E o processo pode seguir assim, sendo viável a coexistência de diferentes formas de organização do concreto, a partir de diferentes sistemas de abstrações mediadoras, que costumam dar origem a diversos prosseguimentos.

A visão do objeto que se tinha como concreto no início do estudo já não será a mesma ao fim do processo. A partir das análises e classificações de diferentes dimensões do concreto inicial, é o conhecimento que se tem ao fim do processo que permite apresentar novas explicações dos conjuntos de relações que envolvem o objeto. Esse processo pode não ter fim, pois o que alguém por ventura julgue ponto de chegada para si, outro pode considerar como possibilidade de partida na busca de novas relações e significados. Aquilo que agora está em novo nível como objeto concreto, já havendo passado por elaborações abstratas, legando um conhecimento novo sobre um objeto

antigo para um primeiro indivíduo, pode significar a novidade para outro, que o tomará para estudos e poderá chegar a novas formas de ver aquilo que antes não havia sido notado e realizar novas abstrações.

4 – GENERALIZAÇÃO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.

Muitos conceitos matemáticos são objetos de estudo na Educação Básica e suas aprendizagens desempenham papel importante no desenvolvimento intelectual dos estudantes. A escola tem papel importante nas intermediações necessárias à elaborações de conceitos que os estudantes devem atingir durante a sua permanência nessa instituição. Sobre a importância da Matemática no ensino fundamental, pode ser lido nos PCNs (2001, p. 24) que ela se caracteriza

> [...] como uma forma de compreender e atuar no mundo e o conhecimento gerado nessa área de saber como um fruto da construção humana [...] esta visão opõe-se àquela presente na maioria da sociedade e na escola que considera a Matemática como um corpo de conhecimento imutável e verdadeiro, que deve ser assimilado pelo aluno. A Matemática é uma ciência

> viva [...] se verifica, hoje, uma impressionante produção de novos conhecimentos [...] instrumentos úteis na solução de problemas [...].

Um dos motivos citados nos PCNs para a inclusão da Matemática na Educação Básica é que o estudante busque formas de atuar no mundo em sua condição humana, utilizando e desenvolvendo sua capacidade de aprender e re-elaborar conhecimento matemático, mesmo que ele não necessariamente se volte à criação de teorias. As capacidades de abstrair e generalizar são relevantes na formação do raciocínio lógico, fundamental não apenas no estudo da Matemática, mas também no desempenho intelectual do estudante como um todo.

Na formação de um conceito, a abstração deve tornar possível a generalização e a diferenciação de objetos matemáticos. Isso exige uma "[...] relação especial com o objeto, internalizando o que é essencial do conceito e na compreensão de que ele faz parte de um sistema." (NÉBIAS, 1999, p.135). Inicialmente, as propriedades comuns a determinados objetos são elaboradas de forma isolada, de acordo com o que esteja evidenciado no momento. Depois,

as propriedades comuns são reunidas dando forma definitiva aos conceitos. No exemplo apresentado, o volume do prisma e o da pirâmide de base triangular a princípio parecem não guardar relações entre si. Foi necessário formular um conceito de pirâmide, essencial para a generalização da propriedade relativa ao cálculo de volume. Sem uma análise mais detalhada, os diferentes modelos de prismas também parecem não possuir relação geral para cálculo de volume. O volume do prisma de base qualquer, por exemplo, também é uma generalização da noção relativa a esse tipo de figura.

Durante um processo de generalização a percepção das diferenças entre os objetos matemáticos ocorre com mais freqüência do que a verificação das propriedades semelhantes. Existem pirâmides de base triangular, quadrangular, pentagonal, etc. No exemplo do volume da pirâmide, o fato original pode ser percebido para a que possui base triangular, por ser mais fácil de relacionar com o prisma de mesma base. A generalização obtida no cálculo de volume é o ponto culminante do processo e a partir de

então as pirâmides não necessitam de tratamento separado no cálculo de volumes. Ao mesmo tempo, a generalização da propriedade faz com que o próprio conhecimento matemático passe por novas re-elaborações, levando à reformulação de conceitos.

A obtenção de propriedades gerais requer estruturas mentais e de conhecimentos mais elaboradas. De acordo com NÉBIAS (1999) "[...] a formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas (atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar) tomam parte [...]" (p.134). Esse envolvimento de estruturas necessárias à generalização de uma propriedade leva ao alargamento dos horizontes do estudante de uma Ciência e o avanço generalizante da Matemática permite à Educação determinadas explorações que também proporcionarão futuras ampliações do horizonte científico. A partir da realização de generalizações, são desenvolvidas funções intelectuais envolvidas em um domínio restrito que servirão a estudos de outros domínios da mesma Ciência. Ocorre, assim, a consolidação de estruturas mentais em diferentes

campos de estudo da mesma Ciência e o conseqüente aumento do alcance de cada uma delas.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Abstrair e generalizar são dois processos importantes para o desenvolvimento de estudos em Matemática e a tendência do pensamento matemático moderno, ao contrário do que era proposto pelos antigos egípcios e mesopotâmios, é que a partir de um caso particular se procure saber se o procedimento a ele relativo pode passar por abstrações e generalizações, não permanecendo válido apenas localmente. Um aspecto importante da generalização é a possibilidade de reunir conhecimentos dispersos em categorias de acordo com seus elementos e propriedades comuns, levando à expansão do universo de conhecimentos matemáticos que anteriormente era formado por saberes particulares e isolados.

O termo concreto admite diversidade de aspectos, que se referem desde o objeto em seu aspecto bruto, não elaborado pelo pensamento, sem abstração de suas relações, à noção daquilo que já foi analisado, passou por sucessivas elaborações mentais, já estando organizado e reorganizado de diferentes maneiras. Já o termo abstrato pode ter significados que vão desde aquilo que não possui existência material, se constrói sem existência material, é apenas mentalmente elaborado, obra de ficção, até o resultado de elaborações mentais, objeto organizado e reelaborado.

As passagens do nível de pensamento ligado ao concreto para o abstrato e o retorno do segundo para o primeiro nível não são realizadas de forma unidirecional, pois esses dois aspectos caminham juntos na elaboração do conhecimento.

Na formulação de novos conceitos, a capacidade de abstrair é utilizada na ampliação da generalização e diferenciação de objetos matemáticos, exigindo que se re-elabore o objeto estudado. Com isso, as propriedades comuns a diferentes objetos que originalmente eram aplicadas de forma isolada

podem ser reunidas e dar forma definitiva a novos conceitos.

A capacidade de abstrair e a de generalizar, além de ser importante para a formação do raciocínio lógico, têm implicações não apenas na aprendizagem de Matemática, mas também em estudos de outros saberes. No caso dos saberes matemáticos, aspectos de um conhecimento passam a ser incluídos em categorias que englobam objetos matemáticos que guardam entre si propriedades comuns.

6 - Referências

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: Matemática. Brasília: MEC, 2001, 148p.

COURANT, R.; ROBBINS, H. *O que é Matemática?* Uma abordagem elementar de métodos e conceitos. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2000.

DAVIS, P. J.; HERSH R. *A experiência matemática*. São Paulo: Francisco Alves, 1985.

GILES, T. R. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: EPU, 1993.

MACHADO, N. J. *Matemática e Realidade*. 4 ed. São Paulo: Cortez, 1997.

_____ *Epistemologia e didática*. 2 ed. São Paulo, Cortez, 2005.

MLODINOW, L. *A janela de Euclides*. 2 ed. São Paulo: Geração Editorial, 2004.

NÉBIAS, C. *Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas*. Disponível em <http://www.interface.org.br/revista4> acesso em 23/10/2005.

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 11

Resumos págs: **214-235** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

Arquitetura e espaço- tempos escolares

Evelaine Cruz dos Santos

Núcleo de Educação em Ciência Matemática e Tecnologia
Faculdade de Educação
Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: evelaine@valoriza.com.br

Resumo: *este artigo busca discutir relações entre o edifício histórico da Escola Estadual Delfim Moreira (Juiz de Fora) e o processo educacional através de uma discussão histórica da escola e a pesquisa de cunho qualitativo realizada entre Março/2005 e Agosto/2006. A pesquisa foi realizada em uma sala de aula de matemática de 7ª série noturna, acreditando que a arquitetura é parte oculta do currículo pois reflete um sistema de intenções que interfere na formação dos sujeitos, e que o espaço e o tempo são elementos da atividade educativa.*

Palavras-chave: *arquitetura, espaço-tempo escolar, Palacete Santa Mafalda, educação matemática.*

22. INTRODUÇÃO

Este artigo surge das reflexões realizadas a partir de uma pesquisa de cunho qualitativo realizada na Escola Estadual Delfim Moreira (Juiz de Fora) durante as disciplinas Didática e Prática de Ensino I, II e III do Curso de Licenciatura em Matemática da UFJF, realizada em uma sala de aula de matemática de 7ª série noturna. A pesquisa contou com observações participantes, registros em notas de campo expandidas, entrevistas com alunos e desenvolvimento de uma prática docente. Apesar de não tratar, neste artigo, de questões ligadas ao ensino e à aprendizagem de matemática, reflito acerca da realidade da escola e da sala de aula de matemática que vivenciei durante a realização de meu estágio curricular que tem por proposta a realização de uma investigação da realidade da escola e da sala de aula de matemática.

Durante toda a pesquisa participei, além das aulas das referidas disciplinas e das idas à campo, do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Espaço e Espaço Escolar. Este grupo se reúne uma vez por semana, no Núcleo de Educação em Ciência Matemática e Tecnologia (NEC) da faculdade de Educação da UFJF, para refletir sobre o tema

espaço e é uma das ações do projeto "Noção de Espaço e Educação Escolar: Vivências espaciais na escola e saberes curriculares", financiado pela FAPEMIG, no qual sou bolsista de Iniciação Científica. A participação no grupo tem me ajudado a tecer fios para a compreensão do espaço-tempo escolar.

2. UM POUCO DA HISTÓRIA DO EDIFÍCIO-ESCOLA

O edifício da Escola Estadual Delfim Moreira é considerado patrimônio cultural da cidade e foi construído por volta de 1860-1861 pelo Comendador Sr. Manoel do Valle Amado. Segundo (NÓBREGA *apud* DIAS, 2005) o Imperador Pedro II e o Comendador tinham uma relação de amizade, sendo assim, o comendador presenteou à Família Imperial com um palácio para que pudessem deixar Petrópolis e passar o verão no Paraibuna (atual Juiz de Fora).

O palácio, conhecido como Palacete de Santa Mafalda, foi erguido num dos pontos nobres da cidade e é a edificação mais antiga na área urbana da cidade. O prédio era todo ornamentado com móveis que vieram de Paris. As cerimônias oficiais da vinda de Dom Pedro II foram realizadas no imóvel, mas, logo depois, o Imperador afirmou que só aceitaria o palácio se no prédio fosse instalada uma

escola pública para crianças pobres. Contam os historiadores locais, que o comendador, chateado com o fato, determinou que o prédio jamais fosse habitado, o que foi respeitado por 43 anos pelo filho do comendador o Barão de Santa Mafalda. De acordo com (DIAS, 2005, p. 2):

> O Barão morreu aos 85 anos e legou em testamento o Palacete à Santa Casa de Misericórdia. Em 30 de março de 1904, aconteceu o leilão dos "pertences" do Palacete. Em 04 de abril do mesmo ano, a primeira Escola Normal oficial de Juiz de Fora é transferida para o edifício do Palacete Santa Mafalda.

De acordo com YAZBECH E CRESPO (2005), a recuperação do contexto histórico nos permite perceber e entender a trajetória das políticas públicas no aspecto educacional. Assim:

> A criação das Escolas Normais, na segunda metade do século XIX, representou a primeira política do Estado no sentido de normatizar a educação que, até então, vinha se processando de forma isolada, funcionando precariamente e fruto da dedicação de professores, que ministravam um ensino, marcado pela memorização, sem a menor preocupação com a realidade. (p. 142)

Após 1890, em Juiz de Fora, ocorrem mudanças advindas do processo de industrialização: o investimento em comunicação, transporte, sistema bancário, rede elétrica; isto é, a cidade é revestida de uma infra-estrutura adequada ao desenvolvimento industrial, no qual a educação é vista como necessária à ampliação econômica, ou seja, a função da educação é educar o povo (os imigrantes principalmente) para o trabalho.

Em 1907 a Escola normal foi desativada, mas em fevereiro deste ano, foi inaugurado o primeiro grupo escolar em Juiz de Fora no Palacete Santa Mafalda: o Grupo Escolar José Rangel, que contava com 470 alunos. Em março é instalado o segundo grupo escolar no mesmo prédio, o Grupo Escolar Delfim Moreira, que matriculou 396 alunos. Em janeiro de 1927, o Grupo Escolar Estevão de Oliveira.

As três escolas citadas formavam os Grupos Centrais e percebe-se que a criação dos grupos escolares é importante pois sua estruturação se deu junto com a racionalização do Estado: é um mecanismo deste para “exercer o controle sobre a sociedade” (YAZBECH E CRESPO, 2005, p.149) e vem estabelecer o modelo de escolas seriadas que vigorou no século XIX e que permanece até os dias atuais. Os Grupos Escolares são vistos como “o local mais adequado para se formar padrões morais, estabelecer a **obediência**, o

respeito à hierarquia e o cultivo dos bons hábito" (YAZBECH E CRESPO, 2005, p.143, grifo nosso).

Assim,

> "a construção e localização dos grupos escolares, nos centros urbanos, era o símbolo de que o passado deveria ser rompido pela modernidade, onde era preciso moldar novas práticas, novos ritos e símbolos e uma nova identidade para os profissionais ligados a instrução primária." (YAZBECH E CRESPO, 2005, p. 157).

3. O EDÍFICIO HISTÓRICO E O ANEXO JOSÉ RANGEL



Figura 1 - Foto da fachada da Escola, disponível no site http://www.pjf.mg.gov.br/patrimonio/grupos_centrais.htm em 24/06/2006

Em 1983, houve o tombamento do prédio por

> "[...] se constituir no referencial construtivo mais antigo do núcleo histórico de Juiz de Fora, que permaneceu até os nossos dias, e o seu significado cultural, por ter sido aí instalada a primeira Escola Normal, no início

> deste século [...]" (Decreto nº 2.864 de 19 de janeiro de 1983).

Em 1987 a Escola José Rangel foi desativada e seus alunos foram absorvidos pela Escola Estadual Delfim Moreira (GOVERNO DE MINAS GERAIS, 2000). Já a Escola Estevão de Oliveira permaneceu no prédio até 1992.

A escola Delfim Moreira recebe este nome em homenagem ao Secretario do Interior (1903) Delfim Moreira, que em sua época de atuação, apresentou grande preocupação com o analfabetismo. Nos dias atuais, a escola é conhecida como Escola Central devido ao nome Grupos Centrais e, também, por estar localizada no centro da cidade.

No ano de 2000, a Escola Delfim Moreira passou por uma grande reforma em sua estrutura física, mas preservou-se a arquitetura e fachada do prédio voltada para a Avenida Barão do Rio Branco. A obra incluiu reparos na parte que foi tombada em 1983. Com as reformas, o pátio recebeu um anexo chamado Edifício José Rangel, nome dado em homenagem ao primeiro diretor do Grupo Escolar Delfim Moreira. O novo prédio acrescentou sete salas de aulas, dois banheiros, um refeitório, uma cozinha, depósitos, auditório e espaço para atividades esportivas.



Figura 2: Corredor do Anexo José Rangel.
Foto tirada em 09/12/2005

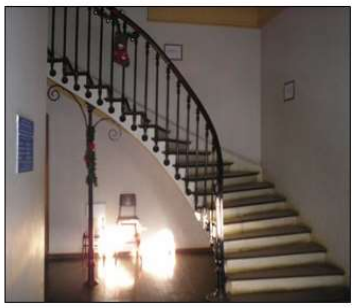


Figura 3: Escada para acesso ao 2ª andar do palacete.

O novo prédio construído possui uma arquitetura mais simples, funcionalista, se comparada ao prédio histórico. Este, possui o salão de entrada, as salas da diretoria, a secretaria, a sala dos professores e algumas salas de aula no primeiro andar. No segundo andar tem salas de aula e a biblioteca.

Além do aparato arquitetural, o edifício histórico guarda outras marcas do período imperial através de peças, quadros e mobílias que estão no salão de entrada. Mas o prédio não contém todos os utensílios da época do império, pois alguns foram leiloados em 1904 e outros foram doados ao Museu Mariano Procópio.

A arquitetura do anexo contrasta com a do edifício histórico que até hoje guarda lembranças da época do Império, pois a arquitetura deste é visível na fachada principal e no salão de entrada. Até mesmo as cores dos

dois prédios contrastam: enquanto o prédio histórico é pintado das cores cinza e banco, o anexo é pintado de amarelo e branco. Os educandos convivem neste espaço físico cheio de contradições e dualidades, observando de um lado: o antigo, o patrimônio cultural, o prédio desgastado; e de outro o contemporâneo, o prédio novo reformado.

4. ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE ARQUITETURA, ESPAÇOS-TEMPOS ESCOLARES E O PROCESSO EDUCACIONAL

Tecerei aqui algumas reflexões sobre os espaços-tempos escolares, a arquitetura e o processo educacional. Não admitirei a priori uma noção para espaço. Pensarei os espaços juntamente com os tempos, compreendendo que estes se dão juntos, imbricados; por isso usarei o termo espaços-tempos.

O espaço-tempo pode, a meu ver, ser entendido como um emaranhado de práticas sociais. De acordo com Certeau "as práticas do espaço tecem com efeito as condições determinantes da vida social" (CERTEAU *apud* CLARETO, 2003, p. 91). E ainda, nas palavras de Clareto:

> É, portanto, nesta maneira tão própria de produção/apropriação/compreensão/ representação espacial que as relações sociais do

> grupo vão se construindo; reciprocamente, é nas relações sociais que as práticas do espaço vão se estabelecendo. (p. 91)

Portanto vamos refletir sobre o espaço-tempo escolar como elemento onde se imbricam práticas sociais e essas práticas são indissociáveis do espaço-tempo. Esse trio: espaço-tempo-práticas sociais é um referencial significativo para entender o processo educativo que ocorre na escola. Aqui a educação é vista como um processo e diz respeito ao ensino sistematizado, aos conhecimentos-saberes da atualidade e também à formação subjetiva do indivíduo.

Não tecerei maiores reflexões sobre o espaço-tempo, e vou começar a olhar para o espaço-tempo escolar através da localização do edifício histórico. A escola está situada numa das principais avenidas da cidade e recebe alunos de vários bairros. Frago e Escolano (2001, p.32) nos dizem: "A localização da escola é por si mesma uma variável decisiva do programa cultural e pedagógico comportado pelo espaço e pela arquitetura escolares." Conseqüentemente, essa localização em meio ao centro urbano movimentado influi no processo educativo como um todo. O movimento do centro da cidade pode estar inserindo silenciosamente nos alunos as idéias da rapidez e da velocidade, presentes também no modo de viver da contemporaneidade.

A mistura de alunos provindos de culturas diferentes transmite uma simbologia para cada educando; e implica em

uma prática por parte deles... É preciso aprender a conviver com o diferente. Porque

> o verdadeiro enfrentamento da diferença, creio, se dá na convivência com ela, vivenciando-a, entrando em conflito, e até em confronto, com ela ... E aí por diante, conforme D´Ambrósio, 'o encontro com o diferente é o ponto de partida para você encontrar todos os outros diferentes'. (CLARETO, 2003, p. 12)

Portanto a sala de aula é um espaço-tempo da diversidade, do múltiplo, dos confrontamentos. Conviver com o diferente é mais um saber que é constituído, também, na sala de aula.

Analisando o aspecto arquitetônico, que segundo Frago e Escolano (2001, p. 33) é um elemento cultural e pedagógico, destaca-se o salão de entrada do edifício. Nesta entrada há um valor cultural muito grande de nossa cidade, pois é decorada com quadros da cidade de Juiz de Fora relativos à época da construção do edifício e também a escadaria, madeiras e móveis da ocasião de inauguração do Palacete Santa Mafalda. Com isso percebe-se que o edifício-escola está implicitamente a serviço da história da cidade e isto faz uma diferenciação arquitetônica e cultural dessa escola em relação a outras.

FRAGO já dizia que o "espaço não é neutro, sempre educa" (FRAGO e ESCOLANO, 2001, p.75). Apesar disso, foi constatado que a entrada é praticamente um espaço

isolado, pelo menos no que diz respeito ao turno da noite, no qual realizei minhas observações.

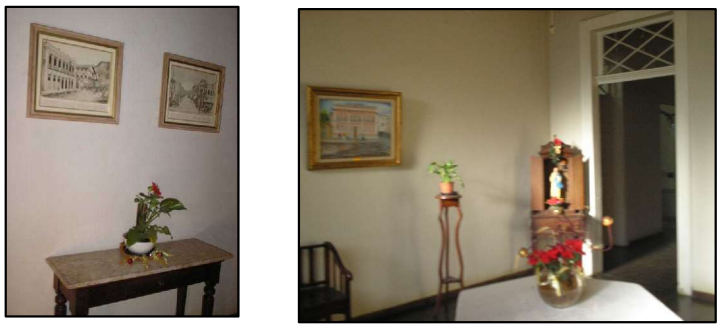


Figura 4, 5: Quadros e movéis da época de Inauguração do palacete. Fotos tiradas em 09/12/2005

Como se pôde observar, a instituição tem, ainda hoje, uma arquitetura diferenciada e este espaço-tempo educativo, imprimi nos educandos um sistema de valores, pois é dotada de significados que refletem determinada ideologia, pois como nos apontam Frago e Escolano (2001, p. 26):

> A arquitetura escolar também é por si mesma um programa, uma espécie de discurso que institui na sua materialidade um sistema de valores, como os de ordem, disciplina e vigilância, marcos para a aprendizagem sensorial e motora e toda uma

semiologia que cobre diferentes símbolos estéticos, culturais e também ideológicos.

Os próprios professores observaram que a arquitetura e a semiologia da escola afetam a educação. Isso é visível na fala de um professor que observou que o espaço físico da escola interfere na evasão escolar e no interesse dos alunos pela escola:

- *"Essa escola não tem atrativo nenhum para os alunos. Olha a pintura das paredes. Tinha que ser algo novo, colorido. Jovem gosta de ambiente alegre!"*[6]

Um outro aspecto que me chamou a atenção na escola foi os corredores, principalmente o corredor do primeiro andar do prédio antigo. Este corredor tem se mostrado como uma vitrine de artes, poesias, opiniões, mostras, folders; enfim, um espaço para mostrar a criatividade dos educandos para toda a escola. Vou chamar este corredor de corredor de criatividade. Alunos de turnos variados colocam seus trabalhos no corredor de criatividade.

O corredor de criatividade, que segundo meu olhar serve de passagem entre as salas, possui para a educação uma

[6] Conversa que ocorreu na sala dos professores sobre os alunos que faltam à aula e ficam na rua de frente para o prédio da escola ou de alunos que desistem de estudar.

importância muito grande: reflete uma valorização da produção de conhecimento dos educandos e também um espaço de veiculação de idéias. É como uma galeria de idéias, cujos protagonistas são os próprios educandos. Durante o ano letivo de 2005 pude observar vários trabalhos de alunos do turno da manhã e da noite, entre os quais: trabalhos com temas sobre a escola, sobre a importância da leitura, poesia, geometria, paz etc. E até mesmo no corredor de criatividade o passado da cidade também se faz presente, pois há um cartaz que é um mapa da estrada real.

5. REFLEXOS DA ESPACIALIZAÇÃO DISCIPLINAR NOS ESPAÇOS-TEMPOS ESCOLARES

Os espaços educativos segundo Frago e Escolano (2001, p. 27) estão "dotados de significado e transmitem uma importante quantidade de estímulos, conteúdos e valores do chamado currículo oculto, ao mesmo tempo que impõe leis como organizações disciplinares." Ainda segundo estes autores, Michel Foucault descreveu como a arte das distribuições no espaço foi um procedimento da tecnopolítica disciplinar das organizações modernas, sendo dispositivos para tornar dóceis os corpos e as consciências.

As disciplinas para Foucault podem ser entendidas como "[...] métodos que permitem o controle minucioso das operações do corpo, que realizam a sujeição constante de suas forças e lhes impõem uma relação de docilidade-utilidade [...]" (FOUCAULT, 1987, p. 118). Essa relação de docilidade-utilidade reflete formas de como se exerce o poder.

O professor pode exercer seu poder quando exige disciplina ou ordem na sala de aula. Mas o simples fato de exigir disciplina não significa que um "poder" está sendo exercido. Depende de como essa ação se dá no contexto da sala de aula. Por exemplo em uma aula a professora regente chamou a atenção de um aluno que estava olhando em direção à porta e *"não, para o quadro"* e nesta mesma aula ela chamou a atenção de uma aluna porque ela estava na sala e não havia tirado os cadernos para copiar matéria[2]. Muitas palavras da professora expressam ordens aos alunos. Essas palavras muitas vezes têm tom de seriedade e severidade. Ordens, estas, que visavam a um controle sobre os seus movimentos e gestos.

Observando a forma como a professora se dirigiu aos alunos e como eles responderam a ela, destrinchamos como se deram as relações de poder naquela sala. Percebemos que o professor, além de autoridade na sala de aula, expressa-se também autoritário. Isso é sentido pela

[2] Aula do dia 04/04/2005

entonação da voz e das ordens que são impostas aos alunos, como estas: *"Olha com quem você está falando! Você pode se dar mal!"*[3]*; "Você me pediu licença para sair da sua carteira?*[4]*.*

Foucault (1987, p. 27) diz que "a disciplina procede em primeiro lugar à distribuição dos indivíduos no espaço." A distribuição do espaço na escola, revela uma política social que controla movimentos e costumes:

> A 'espacialização' disciplinar é parte integrante da arquitetura escolar e se observa tanto na separação das salas de aulas (graus, sexos, características dos alunos) como na disposição regular das carteiras (com corredores), coisas que facilitam além disso a rotina das tarefas e economia do tempo. Essa 'espacialização' organiza minusciosamente os movimentos e gestos e faz com que a escola seja um 'continente do poder'. (FOUCAULT, 1987, p. 27).

[3] Aula do dia 27/06/2005. Refere-se a um diálogo entre a professora e um aluno, no qual o aluno dizia que havia sido anunciado à sala que não haveria aulas na quarta e quinta feiras daquela semana. A professora respondeu perguntando como poderiam ter avisado na sala, se ela estava lá dando aula e ninguém foi lá. O aluno disse: *"Você não espera eu molhar o bico!"*. E a professora pronunciou a fala citada.

[4] Aula do dia 04/07/2005. A professora profere essa fala a um aluno que se levantou da sua carteira e foi conversar com o colega.

As espacializações disciplinares estão refletidas a todo momento nas falas de professores e também diretores da escola, por exemplo:

- *"O que esse aluno está fazendo fora da sala?"*[5]
- *"Tira esse aluno da janela! Feche a janela! Por favor!*[6]

O espaço da sala de aula, que serviu de campo para minha pesquisa mostrou–se um espaço disciplinar também através das carteiras organizadas em filas. Interessante perceber que em grande parte do ano letivo de 2005 e primeiro semestre de 2006 a professora jamais modificou o espaço físico da sala de aula, pois a disposição tal como mostrada no croqui a seguir, determina o lugar de cada individuo neste espaço, favorecendo a visibilidade e um maior controle e vigilância sobre os educandos.

[5] Um membro da direção dirigindo-se a um aluno que estava no corredor no horário de aula.

[6] Fala de um membro da direção dirigida a uma professora na sala de aula. O aluno ao qual se refere estava na janela.

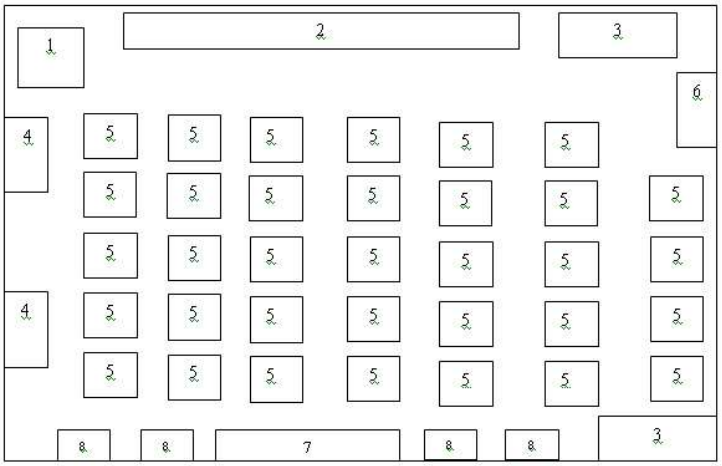


Figura 6: Croqui da sala de aula de matemática.
Legenda: 1 – Mesa do professor; 2 – Quadro Negro; 3 – Armário; 4 – Janela; 5 – Carteiras dos alunos; 6 – Porta de entrada para sala; 7 – Quadros de veludo; 8 – Cartazes

Os alunos freqüentemente sentavam-se sempre nas mesmas carteiras e só mudavam de carteira se a professora mandasse. No início de provas, constantemente, ela mudava os alunos de carteiras para que eles não colassem. Além de trocá-los de carteiras, se alguma carteira estivesse fora da posição correta na fila, ela pedia para que os alunos acertassem as carteiras; porque de acordo com Foucault:

> O espaço disciplinar tende a se dividir em tantas parcelas quando corpos ou elementos há a repartir. [...] Importa estabelecer presenças e ausências, saber onde e como encontrar os indivíduos, instaurar as comunicações úteis, interromper as outras, poder a

> cada instante vigiar o comportamento de cada um, apreciá-lo, sancioná-lo, medir as qualidades ou méritos. (FOUCAULT, 1987, p. 123)

E ainda de acordo com a concepção foucaultiana, a organização da sala de aula em filas cria espaços complexos, isto é, espaços que denotam várias relações e funções. Esta concepção diz que:

> As disciplinas, organizando as 'celas', os 'lugares' e as 'fileiras' criam espaços complexos: ao mesmo tempo arquiteturais, funcionais e hierárquicos. São espaços que realizam a fixação e permitem a circulação; recortam segmentos individuais e estabelecem ligações operatórias; marcam lugares e indicam valores; garantem a obediência dos indivíduos, mas também uma melhor economia do tempo e dos gestos. São espaços mistos: reais pois que regem a disposição dos edifícios, de salas, de móveis, mas idéias, pois projetam-se sobre essa organização caracterizações, estimativas, hierarquias. (p. 126)

6. COMENTÁRIOS FINAIS

De acordo com Frago e Escolano (2001, p. 47)

"[...], a escola, em suas diferentes

> concretizações, é um produto de cada tempo, e suas formas construtivas são, além dos suportes da memória coletiva cultural, a expressão simbólica dos valores dominantes nas diferentes épocas".

Portanto, há muito o que se pesquisar na escola para fazer uma análise maior da relação entre a arquitetura, os espaços-tempos e o processo educacional, uma vez que a escola apresenta uma múltipla identidade em seus espaços: o antigo, o contemporâneo, o cultural, o histórico, o arquitetônico, o diversificado...

A escola mostrou-se um espaço complexo, um espaço com várias funções e onde permeiam várias relações entre os sujeitos da educação, a arquitetura e os espaços-tempos escolares. A Escola Central, é, portanto, um espaço educacional diferenciado que deve ser valorizado pelos professores, diretores, educandos e demais sujeitos do processo da educação que ali ocorre.

REFERÊNCIAS:

CLARETO, S. M. Terceiras margens: um estudo etnomatemático de espacialidades em Laranjal do Jari (AM). Tese de Doutorado em Educação Matemática sob a orientação do prof. Dr. Ubiratan D'Ambrósio. Rio Claro: UNESP, 2003.

DIAS, L. L. Arquitetura, Pedagogia e uma escola em prédio histórico... Monografia de Graduação em Bacharel em Pedagogia. 2005

FOUCAULT, M. Vigiar e Punir. Tradução Raquel Ramalhete. Petrópolis: Editora Vozes, 1987.

FRAGO, A. V.; ESCOLANO, A. Currículo, Espaço e Subjetividade: a arquitetura como programa. Tradução Alfredo Veiga-Neto. 2. ed Rio de Janeiro: DP&A editora, 2001.

GOVERNO DE MINAS GERAIS. Palacete Santa Mafalda Escola Estadual Delfim Moreira. Secretaria de Educação de Minas Gerais – Prefeitura Municipal de Juiz de Fora. Minas Gerais: 2000

SILVA, F. L. Reflexões sobre a influência do espaço arquitetônico escolar na educação.

YAZBECK, D. C. M; CRESPO, A. M. B. Recuperando a história da Educação básica no seio do estado: O grupo escolar de Juiz de Fora-MG In: FICHTNER, B.; FREITAS, M. T. A.; MONTEIRO, R. A. (Orgs) Espaços e Identidades em Processos de Aprendizado e Desenvolvimento. Juiz de Fora: Edições Feme, 2005.

2006 ≥EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 13

Resumos págs: **236-258** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

Como o computador pode influenciar a atividade das pessoas? Uma abordagem segundo as teorias discutidas por Tikhomirov

Juliana Xavier Silva

GEPEMNT – ICEx - Instituto de Ciências Exatas
Universidade Federal de Minas Gerais
Endereço eletrônico: julianaxaviersilva@yahoo.com.br

***Resumo**: Para entender como o computador pode influenciar a atividade das pessoas foi feita uma verificação da presença de indícios das teorias da substituição, da suplementação e da reorganização, discutidas por Tikhomirov (1981), nas falas de uma professora envolvida na prática da informática educativa[7]. Esta*

[7] [7] Segundo LEIVAS (p. 84) a informática educativa caracteriza-se pela utilização da informática como um suporte ao educador, como uma ferramenta para a sua prática, sendo que a mesma pode utilizar os

verificação desenvolveu-se através da metodologia qualitativa tendo por material empírico uma entrevista semi-estruturada. Neste trabalho foi notória a coexistência de indícios das três teorias nas falas da professora entrevistada ao relacionar a utilização do computador tanto em seu quotidiano quanto em sala de aula. Estar ciente desta coexistência abre espaço para uma discussão sobre o papel do computador na atividade humana, sobre o uso de tecnologias no espaço escolar bem como para reflexões sobre o futuro da prática da informática educativa, perante a, ou incluindo-se, na prática tradicional.

Palavras-chave: *Educação Matemática, Informática Educativa, reorganização, tecnologias.*

1. INTRODUÇÃO

Apresento neste artigo o relato de parte da pesquisa desenvolvida como requisito para a conclusão do curso de Especialização em Matemática, na Universidade Federal de Minas Gerais, concluído no segundo semestre de 2005.

recursos colocados a sua disposição para ajudar o aluno a construir novos conhecimentos.

A pesquisa trata da utilização de tecnologias como ferramentas de aprendizagem em aulas de Matemática e o incentivo de seu desenvolvimento foi dado pelo desejo de respostas para inquietações que surgiram em minha vida pessoal e em minha prática como professora de Matemática nos Ensinos Fundamental e Médio da Região Metropolitana de Belo Horizonte, em Minas Gerais.

Dentre tais inquietações, destacam-se os motivos pelos quais os meus professores de Matemática e Física, no primeiro e segundo graus, em meados das décadas de 80 e 90, não permitiam o uso da calculadora em sala e ainda o fato de muitos professores, atualmente e ainda não utilizarem os recursos informáticos das escolas onde lecionam.

Busquei referências na Educação Matemática, principalmente, em artigos que discutissem o uso de calculadora em aula de Matemática para transformar a realidade do processo de ensino e aprendizagem (Borba, 1985; Chiodi, 2002; Zetetiké, 2003). Através do desenvolvimento da atividade "Labirinto", proposta por CHIODI (2002) percebi a existência de uma opinião generalizadora, sustentada por muitas pessoas, profissionais da educação ou não, de que a utilização da calculadora, pode prejudicar o raciocínio do aluno. Esta visão não é consistente. Pude comprovar o contrário quando utilizei esta ferramenta no Ensino Fundamental, a partir da sexta série. Outro momento indicou que os meus professores não

permitiam a utilização da calculadora por não terem conhecimento da existência de atividades como a desenvolvida por CHIODI (2002).

Após essa fase, surgiu outra inquietação relacionada com a mínima ou quase nenhuma utilização de laboratórios de informática de escolas públicas municipais da região metropolitana de Belo Horizonte. Inquietava-me não saber os motivos da resistência, da falta de estímulo ou do impedimento de professores (colegas meus), atuantes nestas escolas. Esta nova inquietação e as reflexões sobre minha prática influenciaram-me na construção da pergunta diretriz desta pesquisa.

2. O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Construí algumas hipóteses relacionadas com minhas inquietações: os profissionais temem que os computadores podem "emburrecer" ou dominar seus alunos, atrapalhando o seu processo de aprendizagem. Ou eles temem que os computadores podem **substituir** sua presença em sala de aula. Será que eles pensam que os alunos podem parar de pensar, esperando que o computador pense no lugar deles durante a busca por solução de um problema proposto?

BORBA (1999, p. 285), ao destacar 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, norteou minha busca por esclarecimentos para tais hipóteses. Ao relacionar a informática com a reorganização do pensamento, ele nos apresenta as teorias discutidas por TIKHOMIROV (1981), acerca de como os computadores afetam a cognição humana e conseqüentemente como estes podem afetar a educação (BORBA 1999, p. 286): teoria da substituição, teoria da suplementação e teoria da reorganização.

Segundo TIKHOMIROV (1981), na teoria da substituição o computador pode substituir o ser humano. Isso é possível pelo fato de esta máquina chegar aos mesmos resultados que o ser humano, na maioria das situações, com menos erros.

A principal característica da teoria da suplementação é a de que o computador pode **complementar** o ser humano. A complementação ocorre quando o computador auxilia o ser humano na resolução de problemas e, além disso, traz o acréscimo de velocidade e quantidade ao processo.

Já na teoria da reorganização, o computador é uma ferramenta utilizada para **transformar** a atividade humana. Através do mecanismo de *feedback*, o computador abre espaço para o desenvolvimento de conjecturas, a troca de conhecimento, o levantamento de hipóteses, a experimentação e simulação de resultados, ações diversas que em um ambiente tradicional teriam uma probabilidade muito reduzida de ocorrer.

A segunda hipótese que levantei, acerca do temor da substituição do professor pelo computador, remeteu-me à teoria da substituição. Queria saber se o temor da substituição fazia parte da prática de professores envolvidos com a informática educativa.

A partir de inquietações e destas hipóteses nasceu a diretriz da pesquisa, que por uma questão de organização desmembrou-se em três perguntas:

- **É possível identificar, nas falas de uma professora envolvida na prática da informática educativa, algum indício das teorias da substituição, da suplementação e da reorganização, discutidas por TIKHOMIROV (1981)?**
- **Que fatores nos levam a identificar tais indícios?**
- **Os indícios identificados indicam consonância ou dissonância com qual teoria discutida por TIKHOMIROV (1981)?**

O objetivo da pesquisa concentrou-se na identificação de indícios presentes nas falas de uma professora entrevistada, na identificação dos fatores que evidenciaram tais indícios e na análise dos indícios em consonância ou dissonância com as características das teorias discutidas por TIKHOMIROV (1981).

Para tanto, o seu desenvolvimento e organização foram baseados em ALVES-MAZZOTTI (2004) e em BICUDO (2004). A

orientação através de uma metodologia qualitativa justificou-se pelo fato de esta abordagem ter como principal característica seguir a tradição "compreensiva" ou interpretativa.

O sujeito desta pesquisa é a professora Vitória, que leciona Matemática na rede particular de ensino de Belo Horizonte e está envolvida com a prática da informática educativa. Ela foi indicada por um professor conhecido meu e convidada para participar de uma entrevista.

As principais questões apresentadas à entrevistada foram:

1. O que você gostaria de descrever sobre a sua identificação pessoal?
2. O que você gostaria de descrever sobre a sua experiência profissional?
3. Como você usa o computador em sua prática?
4. Baseada em sua experiência, você acha que o computador pode afetar o desenvolvimento da atividade mental humana?
5. O que você pensa desta frase: "o computador pensa?"

A entrevista foi gravada em fita de áudio. Na tentativa de garantir espontaneidade durante diálogo entre entrevistadora e entrevistada, seu desenvolvimento ocorreu em um clima de receptividade e cordialidade e teve duração de

aproximadamente 20 minutos. O local escolhido por Vitória foi a sala dos professores da instituição onde trabalhava.

Tendo já descrito como se deu o desenvolvimento da pesquisa, na próxima seção apresento, resumidamente[8], o quadro teórico no qual me baseei para a análise das falas da professora, quanto à presença de indícios das três teorias discutidas por TIKHOMIROV (1981).

3. QUADRO TEÓRICO

O quadro teórico utilizado na pesquisa para verificação de indícios das teorias da substituição, da suplementação e da reorganização, na fala da professora Vitória foi apresentado no artigo "The psychological consequences of computerization", de autoria do psicólogo russo TIKHOMIROV (1981). Nesse artigo, o autor argumenta que a psicologia, em meados das décadas de setenta e oitenta, enfrentava problemas teóricos relacionados com o estudo das conseqüências psicológicas da informatização. A pergunta central de seu trabalho é: O computador afeta o desenvolvimento da atividade humana? Nesse caso, como?

[8] Maiores detalhes do quadro teórico são encontrados em SILVA, JULIANA XAVIER; ARAÚJO, JUSSARA DE LOIOLA; UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Novas tecnologias em sala de aula uma análise segundo as teorias discutidas por Tikhomirov. 2006.

Tentando responder a esta pergunta, ele comparou como seres humanos e computadores (existentes naquela época) resolviam problemas, apoiando-se, principalmente, na heurística, na teoria da informação do pensamento, na teoria psicológica do pensamento e na teoria sócio-histórica-cultural, desenvolvida por Vygotsky, buscando compreender o pensamento humano. Nesse processo, TIKHOMIROV (1981) expõe as características de cada uma dessas quatro maneiras de compreensão do pensamento e as relaciona com as teorias da substituição, suplementação e da reorganização.

Através de analogias entre as características da heurística dos computadores e do pensamento dos humanos, TIKHOMIROV (1981) avaliou que um programa de computador não pode substituir o ser humano em seu trabalho intelectual. Por esse motivo, ele descartou a heurística e invalidou a teoria da substituição. De maneira análoga, ele confrontou a teoria da informação do pensamento e teoria psicológica do pensamento. O resultado deste confronto é a invalidação da teoria da suplementação, tendo como base a informação de que o computador, ao resolver problemas, perde a correlação de valores de elementos e significados transformadores da situação e a intenção de quem formula o problema. Finalmente ele aceita a teoria da reorganização após confrontá-la com a teoria sócio-histórica-cultural de Vygotsky, baseada na abordagem histórica do

desenvolvimento dos processos mentais humanos. Nesse processo, a "ferramenta" cria a singularidade qualitativa do pensamento em comparação com o comportamento animal. Vygotsky dedicou-se, principalmente ao estudo das funções psicológicas superiores ou processos mentais superiores. Ele interessou-se por entender os mecanismos psicológicos complexos, os quais são característicos do ser humano e envolvem o controle consciente do comportamento, a ação intencional e a liberdade do indivíduo em relação às características do momento e do espaço presentes. OLIVEIRA (1993, p. 26). O conceito de mediação é um conceito central para a compreensão das concepções vygotskynianas sobre o funcionamento psicológico. Genericamente, *a mediação é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação, que por sua vez deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento.* (op. cit. p. 26). Passemos à análise e discussão da entrevista.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DA ENTREVISTA

A análise da entrevista foi feita por meio dos seguintes procedimentos: transcrição; elaboração do resumo da entrevista[1] transcrita de acordo com as perguntas propostas na seção 2 e segundo a presença de indícios das teorias da substituição, suplementação e reorganização; seleção de trechos do resumo, os quais foram organizados em um quadro, adaptado segundo RODRIGUES (2000).

Cada trecho, presente no quadro, pode apresentar indícios em consonância ou em dissonância com as principais características das teorias discutidas por TIKHOMIROV (1981). Sendo assim, o quadro foi dividido em três categorias que levam os nomes de cada uma das teorias.

Farei, a seguir, a análise dos trechos organizados em cada linha do Quadro.

TEORIAS	TRECHOS DA ENTREVISTA COM A PROFESSORA VITÓRIA
SUBSTITUIÇÃO	1. Não uso toda aula. Os alunos não gostam que use toda aula. 2. Eu acho que o homem é que pensa. O computador não. O computador faz o que você manda. Se o meu aluno não pensar, ele não faz nada! O computador não faz nada por ele.

SUPLEMENTAÇÃO	1. É um instrumento a mais. É uma possibilidade a mais de recurso para a prática docente. 2. Você não pode fazer tudo o que você fazia e usar mais a informática. Tem que haver uma mudança de paradigma, aí, não é? 3. A informática mudou, ela mudou o nosso tempo, não é? Antigamente como é que era? O aluno protocolava o trabalho. O trabalho tinha tantos dias para chegar para mim. Eu tinha tantos dias para devolver para outro setor, para o setor devolver para o aluno. Agora não. A coisa é rápida. 4. A minha atividade toda mudou. Eu faço todas as atividades que antes fazia ao carro, pegar o ônibus, ir para o banco, enfrentar fila. Eu faço tudo pela internet. 5. Eu tenho que me dar para o mundo muito rapidamente, e às vezes nem é o mundo que me exige, sou eu mesma que me exijo, em estar com tudo em dia. Porque está todo mundo me acessando.
REORGANIZAÇÃO	1. Tem assunto que eu introduzo exatamente com o *software*. Pois acho que naquele assunto ele [o computador] está motivando muito melhor do que eu conseguiria no quadro. 2. ... a informática pode trazer um "a mais". Um exemplo: só o acesso à Internet, como a gente pode criar, como a gente pode estudar funções, geometria, geometria dinâmica, gente! Como a gente pode!

Quadro: trechos da entrevista da professora Vitória organizados segundo as teorias discutidas por Tikhomirov (1981)

A seguir, faço uma análise dos trechos contidos em cada linha do quadro apresentado acima.

4.2.1. Teoria da Substituição

O trecho 1 apresenta indício em dissonância com a seguinte característica da teoria da substituição: o computador pode substituir o ser humano em sua atividade. A frase que evidencia a dissonância é: “Os alunos não gostam que use toda aula”.

Esta frase constitui um incentivo para aqueles professores que temem que os computadores possam atrapalhar o processo de aprendizagem dos alunos. Os próprios alunos dão pistas de quando a utilização da ferramenta não faz sentido em suas aulas. Penso que nesta situação, o profissional deve estar atento para dosar a utilização desta ferramenta de aprendizagem em cada momento de sua prática.

O trecho 2 representa dissonância com a característica: um programa heurístico é capaz de reproduzir o pensamento criativo humano. Este indício se apresentou através das seguintes expressões: “Se o meu aluno não pensar, ele [o computador] não faz nada”. “... o homem é que pensa. O computador não”.

Convidar o aluno a pensar perante um computador não é uma tarefa simples. Por trás deste processo, existe a preparação da tarefa a ser proposta, a escolha do programa

adequado; o desenvolvimento, a sistematização do conteúdo aprendido durante todo o processo. Por trás de uma tarefa está uma prática baseada na possibilidade de fazer o aluno pensar em um ambiente informatizado; na ação do profissional que deverá estar atento aos questionamentos que nem sempre um computador está programado para responder. Talvez, o profissional não consiga responder prontamente à pergunta feita pelo seu aluno durante o desenvolvimento da atividade, porém, nada se compara a uma aula bem conduzida, que não dá as respostas certas, e sim, inquieta o sujeito e o desafia a buscar argumentos para justificar uma possível solução de problema. Passemos à análise dos trechos que apresentam indícios da teoria da suplementação.

4.2.2. Teoria da Suplementação

Os trechos organizados na linha intitulada “teoria da suplementação” apresentam alguns indícios ora em consonância, ora em dissonância com as principais características desta teoria.

Os trechos 1, 3 e 4 apresentam indícios em consonância com as seguintes características: o computador pode complementar o ser humano ao resolver problemas e, além disso, pode promover o processamento de informações com maior rapidez e precisão.

Tais indícios se evidenciaram através das seguintes

expressões: “possibilidade a mais de recurso”, “a coisa é rápida” e “Eu faço tudo pela internet”. Estes indícios indicam consonância com a teoria da suplementação, pois apontam que a informatização, através da Internet, por exemplo, traz mais velocidade e um aumento quantitativo ao processo de desenvolvimento da atividade humana. Além disso, pode-se perceber que, para Vitória, o computador é uma ferramenta de “reforço” para o processo de ensino e aprendizagem, como indiretamente propõe a teoria da suplementação.

O mesmo acontece no trecho de número 4. O indício em consonância com esta teoria transparece na expressão: “Eu faço tudo pela internet”. Nesta expressão está implícita a idéia de que muitos de seus afazeres domésticos, que antes requeriam sua presença em uma fila, que ela utilizasse algum meio de transporte para chegar a um banco, oficina de automóveis, padaria, tornaram-se mais rápidos e mais práticos ao poderem ser feitos através da Internet.

Porém, há indícios que apontam para o desconforto que a complementação do trabalho humano sofre como conseqüência dos avanços de sua informatização. Os trechos 2 e 5 apresentam indícios em dissonância com a característica “complementação”. As frases que evidenciam dissonância com esta última característica são: “Você não pode fazer tudo o que você fazia e usar mais a informática”, “Eu tenho que me dar para o mundo muito rapidamente” e “todo mundo está me acessando”. Há dissonância quando Vitória destaca que, além do computador ser uma

ferramenta “a mais”, não é sensato continuar com a prática antiga e somar a ela o computador, sem pensar na possibilidade de que o processo necessita passar por uma “mudança de paradigma”. Vitória destaca, também, que ao trazer aumento de volume e de velocidade ao desenvolvimento da atividade humana, o computador escraviza o ser humano. Para ela, e para todos nós, sentir-se escravizado não é vantajoso.

Até aqui, podemos perceber que os indícios que apresentam dissonância com as características das teorias da substituição e suplementação, só fazem exemplificar e confirmar as razões pelas quais TIKHOMIROV (1981) não as validou. O computador não pode simplesmente substituir o ser humano em todas as esferas do trabalho intelectual por não pensar como, e antes, do homem. E, além disto, ele não deve ser utilizado somente como uma ferramenta complementar da atividade humana, sem uma reflexão quanto às metas que se deseja alcançar, o público alvo a que se destina seu uso, sem um planejamento prévio, para que esta mídia não traga desvantagens à atividade humana. Passemos à análise dos trechos do Quadro que apresentam indícios da teoria da reorganização.

4.2.3. Teoria da Reorganização

Os trechos organizados na linha intitulada “teoria da reorganização” apresentam indícios em consonância com a

mudança na atividade humana, como conseqüência da utilização dos computadores como "uma ferramenta da aprendizagem".

Nestas situações, o computador não está servindo simplesmente como ferramenta adicional da atividade humana, mas como ferramenta que a transforma. Um exemplo disso é a mudança que a utilização dos computadores trouxe para as aulas da professora Vitória.

Tal mudança aparece quando Vitória afirma, no trecho 1, que ela, em sua prática, introduz um assunto através do computador, diferente do que é tradicionalmente feito, quando ela utiliza o quadro negro. Com o computador, Vitória consegue fazer com que os alunos se sintam mais motivados durante a aula.

O estímulo da criação geralmente ocorre através da interação do ser humano com a máquina, ou seja, pela mediação, que dá sentido à teoria da reorganização. Este indício, presente no trecho dois, dá pistas de um mecanismo implícito em sua prática: o mecanismo de *feedback*. Este mecanismo está presente nas situações em que os alunos de Vitória trabalham com a geometria dinâmica ou acessam a Internet. Segundo Vitória, com a utilização da geometria dinâmica, por exemplo, o computador pode oferecer ao usuário muitos recursos para o estímulo da criatividade e contribuir com muitas possibilidades para a exploração, a formulação de conjecturas e descobertas.

Passemos, agora, à última seção, onde apresento as considerações finais e retomo o conjunto de perguntas diretrizes da pesquisa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi verificar, nas falas da professora Vitória, a presença de indícios das teorias discutidas por TIKHOMIROV (1981).

Nas seções 4.2.1 a 4.2.3 foi possível fazer esta verificação, bem como ressaltar os fatores que nos levam a identificá-los. Nestas seções, também podemos identificar a relação de consonância ou dissonância de cada indício com as principais características de cada teoria.

Passando para uma análise geral da entrevista, percebi algumas relações entre a presença dos indícios das teorias discutidas por TIKHOMIROV (1981) e opiniões relacionadas com a influência do uso de computadores na prática educativa.

Pude notar, em suma, que o computador pode influenciar e ser útil para a atividade das pessoas de variadas maneiras.

Referindo-me à teoria da substituição, o computador não pode substituir a presença do professor em sala de aula como pode substituir a atividade de algum número de

empregados na produção em série de certas empresas. A presença do professor mediador na sala de aula é de suma importância para o direcionamento das atividades propostas aos seus alunos.

Quanto à teoria da suplementação, os indícios nas falas de Vitória apontam as mudanças que a informática pode trazer para o nosso tempo. Essa mudança está relacionada com a rapidez com que a informação vai de um lugar para outro.

O mundo, e, às vezes, nós mesmos ao nos fazer tantas exigências requeremos mudanças em nossas atividades, ou seja, uma "reorganização" imposta pelo progressivo aumento quantitativo de nossa atividade, conseqüência do acelerado desenvolvimento dos recursos e das pesquisas no campo da informática.

Quanto à teoria da reorganização, podemos notar que os indícios nas falas de Vitória estão relacionados com a motivação da criatividade que determinados softwares – de geometria dinâmica, principalmente - podem trazer para o aluno no desenvolvimento de atividades específicas. Isso se dá por que o computador foi utilizado como uma ferramenta de estímulo para a criatividade do aluno que, conseqüentemente, pode conjecturar a partir do *feedback* oferecido pela máquina. Estas conclusões servem de estímulo para as atividades de uma pessoa tanto em relação ao seu quotidiano quanto em relação à sua prática.

Atualmente, estariam ou não, os profissionais que ainda não praticam a informática educativa, perdidos neste espaço cibernético entre software, hardware, neste espaço virtual? O que será mais confortável: permanecer na máquina do tempo moderno encarando desafios, errando, acertando, "reorganizando-se" com novas experiências ou retirar-se dele sem ousar?

Uma sugestão é desenvolver equipes de trabalho em laboratórios de informática com as diferentes áreas do conhecimento que abram espaço para a troca de saberes, com empenho de professores e alunos neste mundo virtual, que tem muito a oferecer, mas que poucos o dominam ou pensam que dominam.

No Brasil já existem vários grupos que desenvolvem pesquisa na área da informática educativa.

O GEPEMNT, Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Novas Tecnologias, sediado no Departamento de Matemática (DMat), no Instituto de Ciências Exatas (ICEx), na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), atua na formação continuada do professor de Matemática com relação ao uso de novas tecnologias, desde 2002. O principal foco de pesquisa do Grupo é a comunicação estabelecida entre alunos durante a realização de atividades nos ambientes de aprendizagem planejados e desenvolvidos pelos seus componentes.

O GPIMEM, Grupo de Pesquisa em Informática, outras mídias e Educação Matemática, que atua na Universidade

Estadual Paulista (UNESP), em Rio Claro busca desenvolver ações direcionadas para a articulação de propostas de pesquisas com os programas de informática das escolas do ensino fundamental e médio, assim como outros grupos de pesquisa nesta área.

Como o Brasil é um país de vastas dimensões, é preciso lembrar que não é possível pensar em um programa nacional de informática que seja adequado a todas escolas. O bom desempenho de ações de grande escala depende de sua parceria com ações isoladas. Através destas parcerias é que poderemos ampliar os limites do que é possível e do que necessita o desenvolvimento da informática educativa.

REFERÊNCIAS:

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. Parte II – O método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J. GEWANDSZNAJDER, F. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais*: P*esquisa Quantitativa e Qualitativa*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002, p. 109-198.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa Segundo a Abordagem Fenomenológica. In: BORBA, Marcelo de Carvalho e ARAÚJO, Jussara de Loiola. (Orgs.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte, p. 99-111, 2004.

BORBA, Marcelo de Carvalho. Tecnologias informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas*. BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (Org.). São Paulo: UNESP, (Seminários & Debates). p. 285-297, 1999.

CHIODI, Luciane. Uma experiência com calculadoras simples no ensino fundamental. *Revista de Educação Matemática*, Catanduva, n. 6-7, p. 47-50, 2002.

LEIVAS, Marta. "No olho do furacão": as novas tecnologias e a educação hoje. In: SILVA, Mozart Linhares da. Novas tecnologias – educação e sociedade na era da informação / organizado por Mozart Linhares da Silva. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. p.73-89.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. *Vygotsky - Aprendizagem e desenvolvimento - Um processo sócio-histórico*. São Paulo, Scipione, 1993. 111 p.

RODRIGUES, Luly. *Professor de Matemática: Influências das pesquisas propostas do campo da Educação Matemática sobre as representações sociais de seus formadores.* Dissertação (Mestrado em Educação) – FAE/UFMG. Belo Horizonte. 2000, 212 p.

TIKHOMIROV, Oleg K. The Psychological consequences of computerization. In: WERSTSCH, J. V. (Ed.) *The Concept of activity in soviet psychology*. New York: M. E. Sharpe, Inc. 1981. p. 256-278.

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 14

Resumos págs: **259-278** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

CONCEPÇÕES DE ÁLGEBRA E PAPÉIS DAS VARIÁVEIS: RESULTADOS DE UMA PESQUISA SOBRE O PENSAMENTO ALGÉBRICO DE ALUNOS DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

Mariana Leite Lucinda
Aluna do curso de Licenciatura em Matemática da UFMG
Bolsista do PET- Matemática-UFMG
marianallucinda@yahoo.com

Wagner Pereira Duarte
Aluno do curso de Licenciatura em Matemática da UFMG
wagnerpd@gmail.com

Maria Laura Magalhães Gomes
Professora do
Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMG
laura@mat.ufmg.br

Airton Carrião Machado
Professor do Colégio Técnico da UFMG
acarriao@coltec.ufmg.br

Resumo: Neste trabalho, apresentamos parte dos resultados de uma pesquisa cujo objetivo foi investigar o pensamento algébrico de alunos da 1ª série do Ensino Médio. Analisamos três questões de um teste aplicado a duas turmas de estudantes desse nível de ensino à luz das concepções de álgebra e dos papéis das variáveis segundo Zalman Usiskin (1994).

Palavras-chave: pensamento algébrico, concepções de álgebra e papéis das variáveis, educação matemática no Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

Trabalhos de vários pesquisadores, como Booth (1994), chamam a atenção para o fato de o campo da álgebra ser geralmente considerado difícil para os estudantes da escola básica. Essas dificuldades usualmente são constatadas quando se examinam os resultados

referentes à álgebra em testes usados como instrumentos de pesquisa ou de avaliação sistêmica, e verifica-se que estudantes de diversos níveis de ensino cometem, com grande freqüência, erros semelhantes. De acordo com Booth, tais dificuldades estão relacionadas a concepções dos alunos sobre vários aspectos, dentre os quais se destacam as idéias sobre o significado das letras e das variáveis.

Zalman Usiskin (1994) dedicou-se especialmente a examinar esse aspecto, argumentando em favor da tese de que as finalidades do ensino de álgebra, as concepções sobre álgebra e a utilização de variáveis estão ligadas intrinsecamente, e escreveu:

> "As **finalidades da álgebra** são determinadas por, ou relacionam-se com, **concepções** diferentes da **álgebra** que correspondem à diferente importância relativa dada aos diversos **usos das variáveis**" (USISKIN, 1994, p.13).

No final de 2005, realizamos uma pesquisa com

estudantes da 1ª série do Ensino Médio[9], na qual utilizamos um teste de seis questões com o objetivo de analisar o pensamento dos alunos, a sua capacidade de fazer generalizações e, também, de tentar entender os métodos utilizados por eles para abordar problemas do campo da álgebra. Neste trabalho, analisamos alguns resultados referentes a três dessas questões os quais estão relacionados a três das quatro concepções de álgebra e aos quatro papéis correspondentes desempenhados pelas variáveis nessas concepções segundo a estrutura proposta por Usiskin.

PRIMEIRA CONCEPÇÃO: A ÁLGEBRA COMO ARITMÉTICA GENERALIZADA

Conforme Usiskin (1994), nessa primeira concepção, a álgebra é concebida como generalização da aritmética, e pensamos nas variáveis como generalizadoras de modelos.

[9] Salientamos que, nesse nível do Ensino Básico brasileiro, os alunos já tiveram, na maior parte dos casos, experiências com os conteúdos algébricos, especialmente nas últimas duas séries do Ensino Fundamental.

Essa noção é fundamental, porque, muitas vezes, queremos descrever matematicamente relações entre números, e as variáveis são instrumentos utilíssimos para essa descrição. O autor enfatiza o fato de que, historicamente, a criação da notação algébrica por François Viète, no século XVI, representou um papel muito importante no desenvolvimento posterior da Matemática. Além disso, Usiskin chama a atenção para a idéia de que, dentro dessa concepção de álgebra, as ações mais relevantes consistem em traduzir e generalizar.

Na pesquisa que realizamos, essa primeira concepção de álgebra e o correspondente papel da variável aparecem claramente na questão de número 4. Nessa questão, solicitamos aos alunos que, a partir da ilustração dos três primeiros elementos de uma seqüência de retângulos formados por quadradinhos pretos e brancos, encontrassem o número de quadradinhos brancos presentes nas figuras da mesma seqüência que possuem:

a) 7 quadradinhos pretos; b) 10 quadradinhos pretos; c) 75 quadradinhos pretos; d) n quadradinhos pretos. Apresentamos, a seguir, a análise do modo como alguns

estudantes abordaram a questão.

A aluna Bruna, por exemplo, cuja resolução é mostrada adiante, não conseguiu encontrar corretamente uma fórmula que expressasse o número de quadradinhos brancos em função do número de quadradinhos pretos. Como se pode observar, ela teve a necessidade de fazer desenhos dos retângulos para n = 7 e n = 10 e, desse modo, chegou às respostas corretas nos itens (a) e (b). Como o item (c) exigiria muito mais trabalho de desenho, porque o número de quadradinhos pretos (75) é bem maior, não foi possível à aluna usar a mesma estratégia anterior. Observando a solução apresentada, percebe-se que Bruna não mostrou domínio da álgebra como generalizadora da aritmética. Isso se confirma pelo fato de que essa aluna não conseguiu resolver as demais questões do teste que exigem esse conhecimento[10]. De acordo com Fiorentini, Fernandes e Cristóvão (2005), o pensamento de Bruna é característico de uma fase que pode ser denominada pré-algébrica, porque a aluna manifesta não compreender o papel da letra

[10] As demais questões resolvidas por essa aluna não serão discutidas neste texto.

como generalização de números.

Outros dois alunos, Izaías e Yasmim, também se utilizaram da estratégia de desenho para a resolução da questão 4. Izaías somente solucionou a letra (a) e Yasmim as letras (a) e (b), já que eram as únicas com um número pequeno de quadradinhos a serem desenhados. A resolução da aluna Yasmim é mostrada na figura 2. Note-se que, no item c), ela não fez um desenho, e apenas escreveu o número 151, que não é a resposta correta.

Percebemos que, quando o número de quadradinhos pretos cresce, a estratégia de desenhar não se mostra eficiente, e, assim, três dos alunos, Bruna, Yasmim e Izaías, não conseguiram solucionar os itens (c) e (d) da questão.

De acordo com Usiskin, podemos verificar que a falta do domínio das ações de traduzir e generalizar, por parte desses alunos, não possibilita que resolvam, em casos mais complexos, um problema que envolve a identificação de um padrão. Portanto, para esses três estudantes, não parece claro o primeiro significado da variável como ferramenta que permite generalizar modelos.

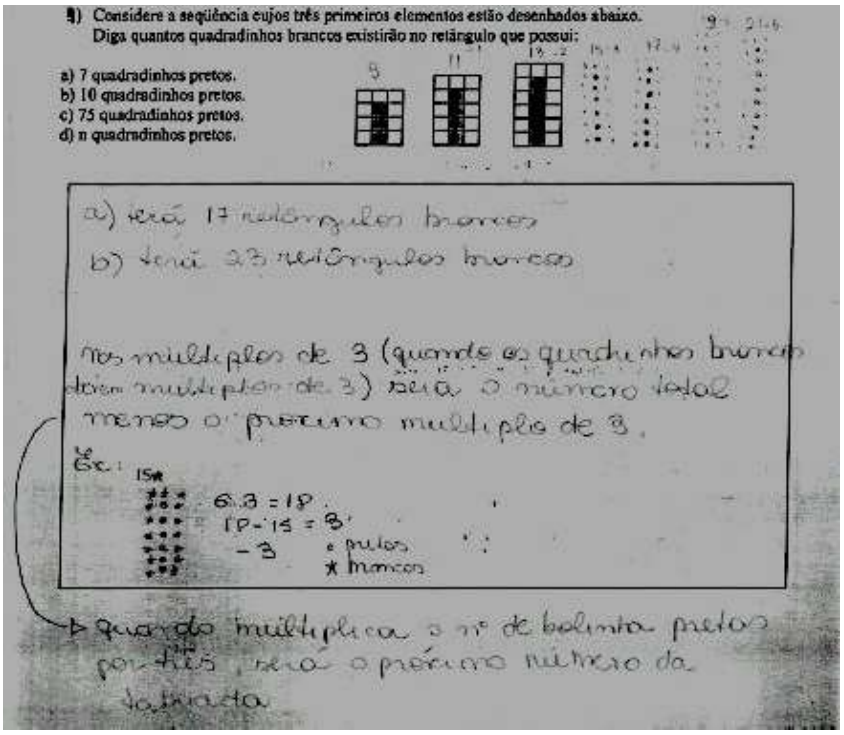


Figura 1: **Resolução da aluna Bruna para a questão 4**

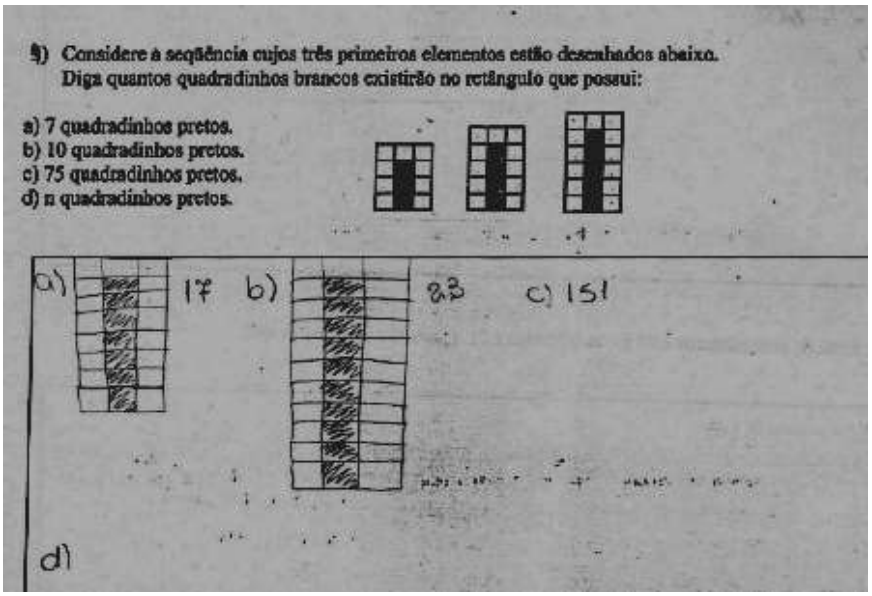


Figura 2: **Resolução da aluna Yasmim para a questão 4**

Segunda concepção: a álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas

Abordamos, a seguir, a segunda concepção de álgebra na proposta de Usiskin (1994), e a forma como uma outra questão de nosso teste, a de número 6, refletiu as relações de alguns estudantes com essa concepção. Na segunda concepção, a álgebra é o estudo de procedimentos de resolução de alguns tipos de problemas, e a variável

desempenha um papel diferente daquele que a caracteriza na primeira concepção. De fato, na primeira concepção, a variável simplesmente generaliza modelos: generalizamos "relações conhecidas entre números e, assim sendo, não temos sequer a sensação de incógnitas" (USISKIN, 1994, p.14). Entretanto, quando a álgebra é um estudo de procedimentos para resolver problemas, as variáveis são incógnitas ou constantes. Agora, as ações essenciais não são mais somente traduzir e generalizar: uma vez traduzida uma situação para a linguagem algébrica, é preciso também simplificar e resolver.

No teste que aplicamos em nossa pesquisa, pudemos verificar, na questão 6, que alguns estudantes foram capazes de realizar corretamente a ação de traduzir para a linguagem algébrica uma situação, mas não conseguiram encontrar os valores específicos para as variáveis (que, nesse caso, desempenham o papel de incógnitas) necessários à resolução do problema proposto. Mostramos, a seguir, o trabalho dos alunos Bruno e Washington nessa questão.

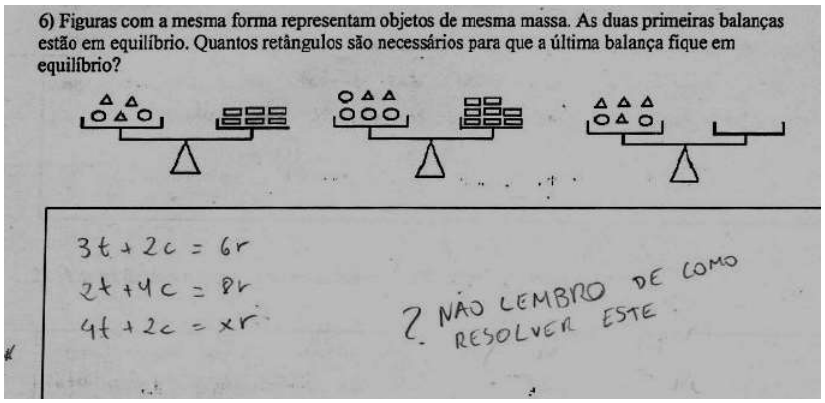


Figura 3: **Resolução do aluno Bruno para a questão 6**

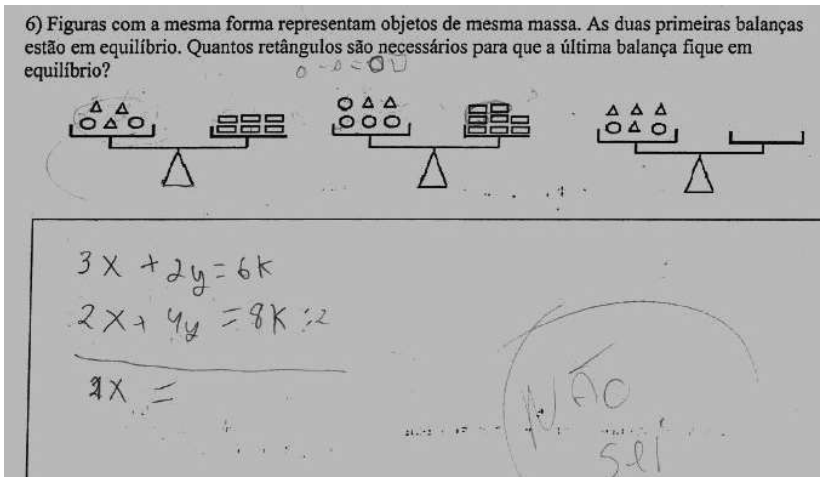


Figura 4 **: Resolução do aluno Washington para a questão 6**

Observamos que esses dois alunos conseguiram traduzir corretamente para a linguagem algébrica a situação representada nas balanças da ilustração, tendo o aluno Bruno avançado mais do que o aluno Washington. No entanto, Bruno e Washington não conseguiram fazer as manipulações algébricas que levariam à solução do problema, e expressaram suas dificuldades escrevendo "não lembro de como resolver este" e "não sei". Bruno e Washington apresentam, portanto, um pensamento algébrico já estruturado, porém não totalmente desenvolvido, característico de uma fase de transição entre uma primeira fase pré-algébrica e uma terceira fase de pensamento algébrico mais completo (FIORENTINI; FERNANDES; CRISTÓVÃO, 2005). Esses alunos manifestaram, na resolução da questão 6, a capacidade de pensar e se expressar genericamente, ainda que não tenham sido capazes de operar com as variáveis para completar a tarefa que lhes foi proposta.

Por outro lado, dois outros alunos, Frederico e Ruan, conseguiram ir além da tradução da situação representada nas ilustrações: esses estudantes, como se pode verificar

nas soluções que apresentaram, conseguiram estabelecer relações corretas entre os números de círculos, triângulos e retângulos das figuras. Frederico escreveu $x = \frac{6-2y}{3}$ e $x = \frac{8-2y}{2}$, expressando, de duas maneiras diferentes, a relação entre o número de triângulos e o número de círculos, enquanto Ruan escreveu as igualdades Q = T e $Q = \frac{2C}{3}$, que relacionam os números de retângulos, triângulos e círculos. Contudo, esses alunos não obtiveram a resposta da questão, porque não souberam interpretar o significado das relações a que chegaram.

Assim, Bruno, Washington, Ruan e Frederico, na questão 6 de nosso teste, lidaram de forma correta com a primeira concepção da álgebra, associada à tradução e à generalização. No entanto, em níveis diferentes, as duplas Bruno/Washington e Ruan/Frederico não trabalharam satisfatoriamente com a segunda concepção, associada à resolução e à simplificação, ações necessárias para encontrar os valores das incógnitas.

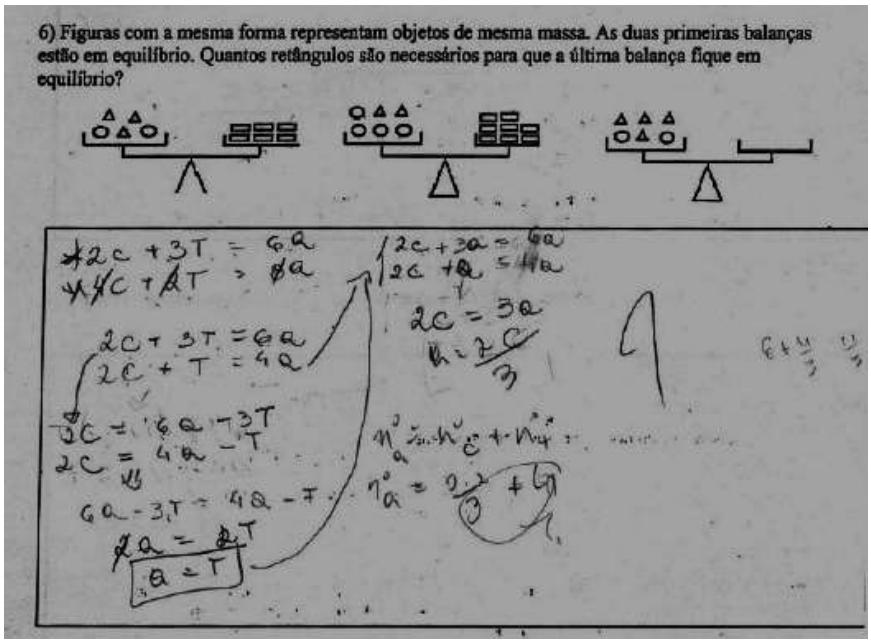


Figura 5: **Resolução do aluno Ruan para a questão 6**

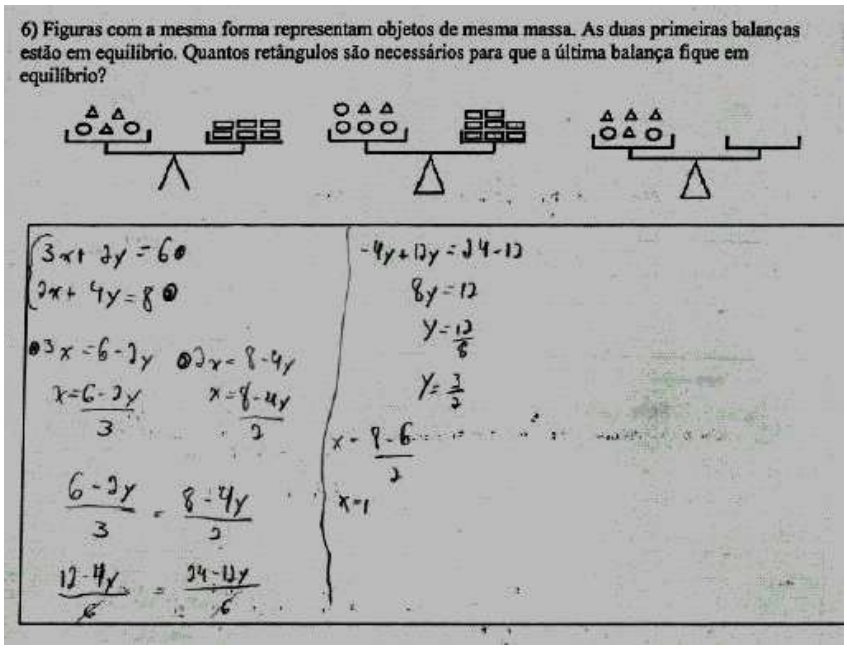


Figura 6: **Resolução do aluno Frederico para a questão 6**

Na questão de número 3 de nosso teste, pudemos observar os vínculos estabelecidos por alguns estudantes com a terceira concepção de álgebra proposta por Usiskin.

TERCEIRA CONCEPÇÃO: A ÁLGEBRA COMO ESTUDO DE RELAÇÕES ENTRE GRANDEZAS

De acordo com Usiskin, na terceira concepção, a álgebra é o estudo de relações entre grandezas, e o papel da variável não é o de incógnita com um valor específico – agora a variável realmente varia. Na questão de número 3, não se solicitou aos alunos que traduzissem um modelo aritmético, como no caso da primeira concepção, nem que encontrassem o valor de variáveis, como no caso da segunda.

Nessa questão, perguntava-se: se n é um número natural, qual é o maior, 2n ou n + 20? Alguns alunos que fizeram o nosso teste trataram as duas expressões da questão como se fossem duas funções, e dois deles desenharam os gráficos para essas funções, ou seja, eles enxergaram uma relação entre grandezas, a saber: quanto maior o valor de n, maiores serão suas imagens pelas duas funções. Esses alunos perceberam uma dependência entre as grandezas e mostraram sua compreensão através do esboço dos gráficos das funções identificadas. Após desenharem os gráficos, eles foram capazes de analisar

para quais valores de n a imagem por uma das funções é maior que a imagem pela outra, por meio de observações das figuras. Porém, apenas o aluno Vitor, cuja solução é mostrada na figura 7, obteve informações suficientes, no gráfico desenhado por ele, para a conclusão do exercício.

Um outro estudante, Ronan, confundiu-se ao construir o gráfico da função f(n) = 2n. Esse aluno apenas visualizou, a partir de seu desenho, que, para n maior do que o n correspondente ao ponto de interseção das curvas, f(n) = 2n será maior que g(n) = n + 20. Todavia, Ronan não conseguiu encontrar qual era esse ponto de interseção.

Pode dizer-se que ambos os alunos entenderam a variável como um argumento, conforme a terceira concepção de Usiskin, mas enquanto Vitor foi capaz de usar a segunda concepção para traduzir algebricamente o problema e resolvê-lo, Ronan não conseguiu fazer o mesmo.

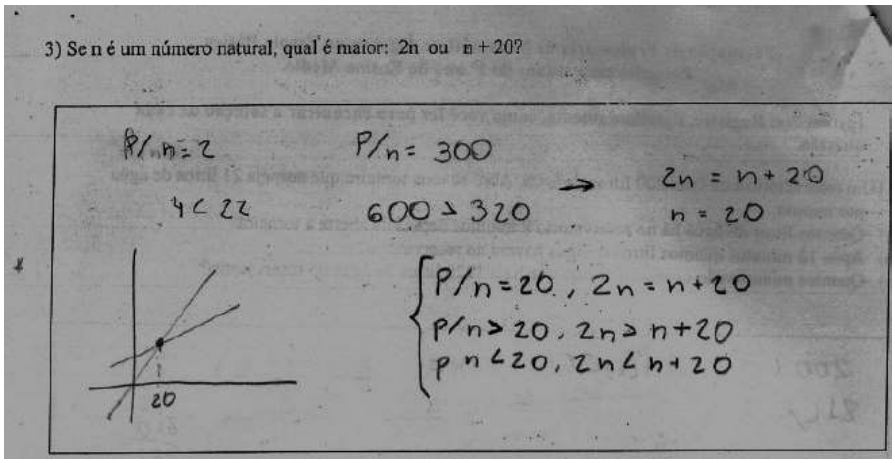


Figura 7: **Resolução do aluno Vitor para a questão 3**

A título de complementação, mencionamos que a quarta concepção de álgebra proposta por Usiskin (1994) é a do estudo de estruturas, e nela a variável é um símbolo arbitrário. Usiskin considera que na fatoração da expressão algébrica $3\,x^2 + 4\,a\,x - 132\,a^2$ como $(3\,x + 22\,a)\,(x - 6\,a)$, a variável não se apresenta como nos três outros casos. Ele afirma que nesse tipo de problema as variáveis são tratadas como sinais no papel, sem qualquer referência numérica. Em nossa pesquisa, não tivemos a oportunidade de verificar a percepção dos estudantes em relação a essa concepção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aprendizado da álgebra é bastante complexo. Os alunos podem ter muitas dificuldades em assimilar certos conceitos, já que esses conceitos podem ter diversos significados, como pode ver-se pelas concepções de Usiskin. No entanto, as dificuldades também parecem estar ligadas à maneira como são abordados os conhecimentos algébricos na escola. Como destacam Diniz e Souza (1994, p.3), o conteúdo ensinado em cada série do Ensino Fundamental *é apresentado de forma fragmentada, enfatizando ora um aspecto, ora outro, sem se preocupar com a ligação entre eles e com sua contextualização, ignorando totalmente a formação da idéia básica da álgebra que é o conceito de variável em suas múltiplas formas: incógnita, parâmetro e variável propriamente dita*.

Ao apresentar parte dos resultados de nossa pesquisa, procuramos chamar a atenção para esses aspectos, que, na maior parte das vezes, parecem passar despercebidos pelos professores que atuam na escola básica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DINIZ, M. I.; SOUZA, E. R. *Álgebra: das variáveis às equações e funções.* São Paulo: IME-USP, 1994.

BOOTH, L. Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. *As idéias da álgebra*. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.

FIORENTINI, D.; FERNANDES, F. L,; CRISTÓVÃO, E. M. *Um estudo das potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico. Fiorentini, D.* In*: CIBEM V-Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática*, Porto, 2005. Disponível em www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte-seminario_lb.htm. Último acesso em 4 de outubro de 2006.

USISKIN, Z. Concepções sobre álgebra na escola média e utilizações das variáveis. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. *As idéias da álgebra*. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 15

Resumos págs: **279-306** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

CONSTRUINDO SIGNIFICADOS PARA O CONHECIMENTO MATEMÁTICO ATRAVÉS DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS EM DIFERENTES MODALIDADES DE ENSINO

Ana Rafaela Ferreira[11]
rafinhaferreira2005@yahoo.com.br
E.E. Silvio Lobo

Gilmer Jacinto Peres[1]
professorgilmer@terra.com.br
Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira

Ieda do Carmo Vaz[1]
icv.puc@bol.com.br
E.M. Prof. Lourenço de Oliveira

[11] Professores especialistas em Educação Matemática, participantes do GRUPO PINEM – Práticas Investigativas em Ensino de Matemática da PUC Minas. (http://lattes.cnpq.br/buscaoperacional).

***Resumo**: Este trabalho analisa a produção do conhecimento matemático de alunos em duas modalidades distintas de ensino: alunos do primeiro ano do Ensino Médio, e alunos do primeiro período do curso de Licenciatura em Matemática diante de uma mesma atividade de investigação. A mola propulsora deste trabalho foi a realização das Olimpíadas Brasileiras de Matemática em duas escolas da rede pública, na qual as respectivas professoras, participantes de um grupo de pesquisa, atuam. As questões presentes nessa prova estimularam os professores a desenvolverem essa pesquisa com o objetivo de levar os alunos a trabalharem um conhecimento abordado em uma dessas questões em que os alunos não conseguiram resolvê-la. Os resultados dessa pesquisa apontam similaridades de produção do conhecimento dos alunos, tanto no momento de realização da prova dessa Olimpíada, ponto que já havia sido constatado pelas professoras, e também na realização de uma atividade investigativa, afirmando essa última como um processo rico na construção do conhecimento matemático dos alunos.*

***Palavras-chave:** Atividades de investigação, estratégias de ensino-aprendizagem em matemática, circunferência, pi.*

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa realizada em dois segmentos diferentes de ensino: duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio Regular, uma escola municipal de Belo Horizonte e uma escola estadual de Betim, e uma turma do Curso de Licenciatura em Matemática de uma faculdade particular de Ibirité.

Após a realização da 2ª Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), duas professoras participantes do grupo de Práticas Investigativas em Ensino de Matemática (PINEM), cujos alunos participaram dessa olimpíada, começaram a destacar o comportamento dos alunos na realização da prova, bem como os resultados obtidos por eles. Em virtude dessa discussão, surgiu, entre alguns componentes do grupo, a proposta de trabalharmos uma prática investigativa colaborativa que pudesse abordar um dos temas envolvidos na prova da OBMEP. Optamos, também, em aplicar essa atividade em alunos recém chegados à graduação, pois tínhamos como objetivo, nesse caso, de verificar o

comportamento dos futuros professores na condução de uma prática investigativa, pois eles irão ter, enquanto futuros profissionais da educação, alunos que irão participar dessas olimpíadas.

2. MOTIVAÇÃO INICIAL

Nossa questão de pesquisa surgiu após a realização da 2ª Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Diante dos resultados insatisfatórios obtidos por nossos alunos (no caso, os alunos da escola estadual e municipal que foram analisadas), nos surgiu uma pergunta: qual seria o motivo pelo qual nossos alunos obtiveram esses resultados?

A partir dessa dúvida, perguntamos aos alunos qual seria então as maiores dificuldades deles quanto à resolução das questões propostas pela OBMEP. Os alunos atribuíram o resultado insatisfatório ao fato de "nunca" terem estudado geometria na vida, ou mesmo, estudado pouco. As professoras perguntaram a respeito de outros tópicos da

geometria plana, como quadriláteros, circunferências, e a resposta veio logo: *"A gente não estudou isso não, professora. Sabemos muito pouco disso... Acho que é por isso que fomos tão mal nas Olimpíadas!"*, respondeu Nayara, aluna da escola estadual.

Em vista disso, escolhemos a questão número doze do nível três (ensino médio) que se tratava do cálculo de comprimento da circunferência, cujas alternativas de resposta envolviam o número *PI*. A partir da mesma, resolvemos elaborar uma atividade investigativa que contemplasse questões referentes aos elementos da circunferência, bem como a partir desses elementos, a ocorrência do número *PI* . Será que a partir do raio (e conseqüentemente o diâmetro) e do comprimento de uma circunferência, os alunos conseguiriam estabelecer relações e descobrir padrões que poderiam conduzi-los a descoberta do número *PI* ? Diante disso, três professores que realizaram essa pesquisa de forma colaborativa, aplicaram uma mesma atividade em seus contextos de ensino, buscando proporcionar um conhecimento significativo para os alunos envolvidos, bem como possíveis relações entre os

contextos de ensino analisados.

3. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Investigar é um processo rico na construção do conhecimento matemático. "*É descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades.*" (BROCARDO, OLIVEIRA, PONTE, 2003, p. 13).

Como educadores matemáticos, sabemos que a construção dos conceitos utilizados hoje são provenientes de experiências matemáticas. Nesse sentido, as investigações ajudam a trazer para a sala de aula uma forma de experienciar[12] a matemática, assim como os matemáticos profissionais. "*Envolve uma nova maneira de ensinar, centrada no aluno, permitindo que ele possa especular,*

[12] O termo experienciar é citado por Frota (2004) no sentido de experimentar, fazer, viver a matemática, como os grandes matemáticos fazem e fizeram, sendo este um processo dinâmico e criativo.

testar hipóteses, ou seja, experimentar o fazer matemático dos matemáticos." (FROTA, 2004, p. 4)

Portanto, as atividades investigativas contribuem para engajar os alunos ativamente em seu processo de aprendizagem (SKOVSMOSE, 2000), além de contribuir para o desenvolvimento do espírito crítico dos alunos, e conseqüentemente sua auto-estima, pois leva os alunos a acreditarem em suas potencialidades.

4. METODOLOGIA

As atividades foram elaboradas sob a forma de investigação, de modo a proporcionar aos alunos o desenvolvimento de um conhecimento mais significativo.

As turmas escolhidas para a realização da atividade foram duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio, sendo uma da rede pública estadual e uma da rede pública municipal de Minas Gerais, bem como uma turma do primeiro período do curso de licenciatura em matemática de uma faculdade particular em Minas Gerais.

A atividade foi desenvolvida em duas partes. A primeira parte pedia que os alunos traçassem cordas distintas em cada uma das três circunferências que foram apresentadas[13] e registrassem as medidas obtidas em uma tabela. Ainda nesta tarefa, foi solicitado aos alunos que verificassem a existência de uma corda de maior valor em cada uma das circunferências.

Na segunda parte, era pedido que os alunos traçassem e medissem segmentos com extremidades no centro e na circunferência e comparasse-os. Utilizando barbantes, foi solicitado que os alunos medissem o comprimento das circunferências e comparassem com as cordas anteriormente medidas.

Como última parte da tarefa, foi solicitado que os alunos estabelecem relações entre todas as medidas obtidas em cada uma das circunferências.

Destacamos, ainda, que estes alunos não vivenciaram alguma experiência com atividades de investigação, apenas

[13] As três circunferências, de raios distintos, foram esboçadas no Cabri-Géomètre II, e entregues aos alunos em uma folha de papel separada.

experiências com descobertas guiadas[14] e resoluções de problemas.

5. CONSTRUINDO CONHECIMENTOS SIGNIFICATIVOS ATRAVÉS DA ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO

5.1 ESCOLA ESTADUAL

A atividade foi aplicada em uma turma de vinte e oito alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola da rede estadual de Minas Gerais. Os alunos foram divididos em grupos de quatro alunos.

Inicialmente, a professora-pesquisadora fez uma introdução quanto ao sentido da tarefa e quais seriam as atitudes a serem esperadas dos alunos. Procurou incentivá-los, argumentado que apesar de não terem estudado previamente o conteúdo de circunferências, a atividade poderia ser realizada sem o estudo prévio deste tópico, auxiliando-os na futura resolução das questões da OBMEP.

[14] Descoberta guiada é um tipo de atividade de investigação baseada na condução do aluno para uma solução ou objetivo proposto. Difere-se da investigação porque o professor deve ter em mente os objetivos finais do processo, enquanto que na investigação, o importante é o caminho a ser percorrido, e não a resposta final. (ERNEST, 1996)

A professora também comentou sobre o seu próprio papel nesta atividade, argumentando que apenas os auxiliaria quanto ao entendimento da tarefa e não validaria respostas.

Os alunos, então, iniciaram a primeira parte da atividade. Demonstrando dificuldades iniciais, características próprias de um primeiro contato com este tipo de atividade, aos poucos os alunos foram entendendo o real sentido da tarefa. Afinal,

> *A atividade investigativa é essencialmente caracterizada por começar com objetivos pouco precisos, que vão sendo progressivamente estruturados, e por envolver processos como (...) formular, testar e aperfeiçoar conjecturas e procurar demonstrá-las quando temos razões para crer que são verdadeiras.* (PONTE , MATOS, 1996 *apud* PONTE, SEGURADO, 1998)

Como a primeira tarefa definia o que seria uma corda de circunferência, e pedia que os alunos construíssem

algumas cordas, já foi percebido que os alunos não sabiam diferenciar circunferência de círculo. Os alunos perguntaram diversas vezes: "*Professora, eu posso pegar esses pontos em qualquer lugar? E do lado de dentro da 'borda' também pode?*", perguntou Thiego. O aluno Danglar perguntou: "*Estes pontos que a gente vai pegar tem que ser um de um lado e outro do outro lado?*", o aluno quis dizer "*em lados opostos*"?

Foi necessária então uma intervenção da professora, no sentido de explicitar esta diferença entre circunferência e círculo. No traçado das cordas, os alunos perguntaram se toda corda a ser desenhada deveria necessariamente passar pelo centro, ou se poderiam aproveitar alguns dos pontos que já estavam na circunferência para traçar as outras cordas. Estas questões foram esclarecidas através de um pedido de releitura da tarefa, para verificar essas possibilidades. Assim, os alunos constataram por si próprios que as cordas não deveriam necessariamente passar pelo centro e que não havia restrições quanto à escolha dos pontos.

Os alunos procuravam sempre que a professora

validasse suas respostas, porém o papel no qual a professora se manteve foi o de incentivadora e desafiadora.

Na questão que indagava a existência de uma corda de maior valor em uma determinada circunferência, as respostas obtidas foram interessantes. No grupo da líder Juliana, as alunas responderam afirmativamente. "*É só marcar pontos no mesmo sentido e opostos, passando a reta* (na verdade, o segmento) *pelo centro da circunferência.*", respondeu Juliana. Já o grupo liderado por Ana Sarah disse que "*Através das cordas que desenhamos, vimos que quando a corda passa pelo centro da circunferência, temos a maior corda e vimos que quanto mais próximos os pontos estão, menor é a corda.*"

Na segunda parte da tarefa, os alunos deveriam traçar segmentos variados do centro até a borda da circunferência. Todos os grupos observaram que se tratava de segmentos de mesmo valor. Na verdade, os alunos responderam que se tratavam de "retas", ao invés de "segmentos" de maior valor. No momento de socialização, estes pontos foram retomados e estabelecemos as diferenças entre reta, semi-reta e segmento de reta.

Grande parte dos grupos conseguiu nomear este segmento. "*É o raio, professora!*", respondeu Chaiane. Porém, na hora de registrar as observações acerca do que perceberiam entre o raio e o comprimento da circunferência que haviam medido, nenhum grupo registrou maiores observações. A grande maioria dos grupos apenas construiu a tabela e registrou os valores obtidos a partir das medições que fizeram.

Quanto à questão que pedia que o registro das observações em uma tabela a partir das relações encontradas, os alunos se restringiram a dizer, conforme Kamila: "*A corda de maior valor* (o diâmetro, completou João), *é sempre o dobro do raio".* Juliana reafirmou a conjectura de Kamila, afirmando que isso era lógico, afinal "*são dois segmentos iguais e de mesmo sentido, que é o raio, forma o segmento maior, que é o diâmetro*".

Outra conjectura foi proposta pelo grupo de Ana Sarah: "*Pegamos o comprimento da circunferência e dividimos por 6, e sempre dá aproximadamente o valor do raio*". Juliana mostrou o raciocínio análogo ao do grupo de Ana Sarah: "*Professora, nosso grupo pegou o valor do raio e*

multiplicou por 6,5 então achamos aproximadamente o comprimento". A professora questionou o porque desse valor, e Juliana respondeu: "*Nós pegamos o comprimento da maior circunferência que é 26, e aí dividimos pelo raio que é 4. Então deu 6,5. Aí nós testamos para as outras circunferências, fazendo a multiplicação do raio por 6,5 e deu aproximadamente o valor do comprimento da circunferência.*" A professora perguntou se mais alguém havia percebido algo diferente, então eles disseram que não.

Os grupos liderados pelas alunas Juliana e Ana Sarah quase chegaram na definição do número pi. Aproveitando a fala desses grupos, a professora sugeriu que os alunos repetissem o raciocínio utilizando, agora, o diâmetro. Como todos encontraram valores que variavam entre 3,10 à 3,30, a professora interviu dizendo que "*sempre que dividimos o comprimento de uma circunferência pelo seu diâmetro, ou seja por duas vezes o raio, encontraremos um número especial*[15]*".*

[15] A professora, neste momento, mostrou aos alunos a letra grega utilizada para representar esse número, disse que seu valor aproximado era 3,1415 e que eles não chegaram a esse resultado por erros nas medições.

Após este momento, a professora comentou um pouco da história do número pi, seu significado, etc. Posteriormente, seriam trabalhados as fórmulas para se encontrarem a área e o comprimento de uma circunferência a partir do raio, e o retorno a tão esperada resolução da questão proposta pela OBMEP.

Apesar dos alunos não terem conseguido chegar sozinhos na definição do número PI, a atividade foi particularmente interessante. Mas o importante mesmo em se tratando de investigações, é que "*a ênfase está em explorar uma questão da matemática em todas as direções. O objetivo é a viagem, não o destino*." (PIRIE, 1987 *apud* ERNEST, 1996). A utilização de atividades de investigação em sala de aula é um processo gradativo, de característica divergente. Contudo, uma das coisas mais importantes foi que a professora conseguiu devolver nos alunos um sentimento de ser capaz, tão importante para sua formação.

5.2 ESCOLA MUNICIPAL

Para a realização da atividade, a turma foi dividida em seis grupos com quatro alunos em cada um; sendo que em cada grupo os alunos ficaram em duplas. O tempo destinado para o desenvolvimento do trabalho foi de 100 minutos.

A professora-pesquisadora, antes de iniciar o trabalho, procurou esclarecer os alunos sobre a proposta presente em uma prática investigativa. E que todas as discussões deveriam ser registradas.

Após receberem a atividade, a professora-pesquisadora fez a leitura das questões propostas. Chamamos atenção, nesse momento, para a fala da aluna Paloma que solicitou uma nova explicação dizendo: *" Professora! Não consigo entender o que você escreve. Você escreve muito difícil. Fala no popular!"*. Sabendo das dificuldades apresentadas por seus alunos em entender uma linguagem mais técnica, a professora fez uma releitura da atividade procurando tornar mais claro o enunciado das questões propostas.

Na primeira parte os alunos, de maneira semelhante aos da escola estadual, escolheram pontos pertencentes ao interior da circunferência, fazendo com que a professora-pesquisadora esclarecesse a todos as diferenças existentes

entre circunferência e círculo. Na terceira questão, que solicitava a comparação entre o tamanho das cordas encontradas e a possibilidade de se ter uma corda de valor máximo, verificamos que alguns grupos foram capazes de identificar que a maior corda é aquela que passa pelo centro, apesar de não utilizarem a terminologia correta (diâmetro), a atividade proporcionou aos alunos a aprendizagem desse conceito que foi, posteriormente, citado em sala de aula.

Já na segunda parte percebemos que, apesar da atividade solicitar a construção de segmentos com extremidades no centro e na circunferência, vários alunos solicitaram a presença da professora para um maior esclarecimento da atividade. *"Professora! Como que eu chamo o ponto do meio da bolinha?",* perguntou Marcelo.

Ao perceber que os alunos estavam tendo muita dificuldade em desenvolver a segunda parte da atividade, a professora-pesquisadora chamou a atenção de todos os alunos e procurou esclarecê-los sobre as diferenças existentes entre segmento de reta, semi-reta e reta. Apesar dos esforços da professora-pesquisadora em esclarecer as dúvidas, apenas dois grupos perceberam que este segmento

tem um valor constante, e desses dois apenas um grupo chamou-o de raio.

O grupo liderado pela aluna Lorraine entendeu que, como o segmento não tem extremidades na circunferência ele *"não forma uma reta, forma uma semi-reta."*

Nesse momento, a professora-pesquisadora percebeu que o *"processo de criação matemática surge aqui fértil em acontecimentos inesperados, de movimentos para frente e para trás."* (BROCARDO, OLIVEIRA, PONTE, 2003, p. 15) então decidiu não interferir nos processos de descoberta, deixando as discussões e esclarecimentos para um momento posterior.

Já na terceira questão, todos os alunos questionaram o fato de terem recebido barbante uma vez que já tinham régua. Apesar de estarem trabalhando com circunferências, os alunos ainda não haviam conseguido internalizar esses conceitos. A aluna Raissa perguntou à professora o que seria o comprimento de uma circunferência. Ao invés de responder a professora retornou a pergunta indagando-a sobre o que seria uma circunferência. *"É a bola toda?!"* A professora respondeu afirmativamente e começou a discutir

com os alunos sobre a finalidade do barbante na atividade. Os alunos então, perceberam que a régua deve ser utilizada para medições lineares e que o barbante deveria ter outra finalidade, e começaram a sobrepor o barbante na circunferência.

Na última questão da atividade, os alunos perceberam apenas que o diâmetro é o dobro do raio (sem nomeá-los). Analogamente aos resultados encontrados nos alunos da escola estadual, os alunos da escola municipal também não conseguiram encontrar outra regularidade. Contudo, percebemos que a realização da atividade foi bastante enriquecedora para os alunos que se envolveram na atividade discutindo e validando ou refutando suas conjecturas.

5.3 LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

A atividade foi conduzida na turma de primeiro período do curso de Licenciatura em Matemática. Os professores-pesquisadores optaram por realizar a pesquisa nessa turma, para obter um parâmetro de comparação entre as turmas

investigadas. Nossa hipótese, nesse caso, era a de que os alunos de graduação em Matemática, mesmo no primeiro período, deveriam apresentar um conhecimento maior sobre o tema investigado por já apresentarem um gosto pela disciplina.

A turma foi dividida em oito grupos com quatro alunos em cada um tendo como tempo para a realização da atividade de 100 minutos. Cada grupo recebeu um pedaço de barbante para poder medir, caso vissem necessidade, os arcos e o comprimento das circunferências.

Alguns alunos, após receberem a primeira atividade, confundiram circunferência com círculo, pois haviam escolhido pontos internos à circunferência para traçarem as cordas. O professor-pesquisador aproveitou e,sse momento e discutiu com a turma sobre as diferenças existentes que havia entre circunferência e círculo.

No desenvolvimento da primeira e segunda questão, apenas um grupo traçou uma corda que passasse pelo centro nas três circunferências e também um grupo que, apesar de não ter escolhido uma corda que passasse pelo

centro, destacou-o através de um segmento com linhas pontilhadas.

Já na terceira questão, que pedia uma relação entre o tamanho das cordas, o grupo liderado pela aluna Danielle teve a seguinte fala: *"Professor, nós descobrimos que o tamanho dessa corda aqui* [corda $\overline{AB}$] *é o dobro dessa outra* [corda $\overline{CD}$]*"*. Nesse momento, o professor-pesquisador disse a esse grupo que verificasse se esse padrão acontecia com qualquer tipo de corda, e se a posição dessas cordas na circunferência poderia influenciar nessas observações. O grupo passou então a medir as distâncias das cordas até o centro na procura de regularidades. E essa postura mostra que:

> *" 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."* (BROCARDO, OLIVEIRA, PONTE, 2003, p. 23).

Como não encontraram alguma relação nesse momento de investigação, esse grupo decidiu por continuar a desenvolver a atividade.

Ainda nessa questão, chama atenção a fala do grupo liderado pelo aluno Carlos que, por ter escolhido cordas concorrentes, verificou que o comprimento de um arco era, aproximadamente, o dobro do outro arco. Percebemos que, no desenvolvimento dessa atividade, se esses alunos tivessem um transferidor para medir os ângulos, eles poderiam chegar à relação do *ângulo excêntrico interior*[16]. *"Um cenário para investigação é aquele que convida os*

[16] Se duas cordas se cortam em um ponto interior a uma circunferência, distinto do centro, então qualquer um dos ângulos que elas formam é chamado ângulo excêntrico interior. (DOLCE & POMPEO, 1993).

alunos a formularem questões e procurarem explicações." (SKVSMOSE, 2000).

O grupo da aluna Arlete entendeu que a variação das cordas dependeria exclusivamente do tamanho das circunferências.

Já no item *b* da terceira questão que pedia uma investigação sobre as possibilidades de se encontrar uma maior corda possível, quase todos relataram que é possível desde que ela passe pelo centro da circunferência. A aluna Carla destacou que a corda de maior valor estará em função do raio da circunferência.

Na segunda parte da atividade, na primeira questão, temos a fala da aluna Cecília: *"Nosso grupo observou que independente de onde marcarmos o ponto na circunferência o valor do centro à extremidade será o mesmo".* Na questão que perguntava aos alunos sobre o nome para o segmento que vai do centro até a circunferência, apenas um grupo confundiu os conceitos denominando o raio como diâmetro.

A terceira questão, que pedia a elaboração de uma segunda tabela, alguns alunos perceberam regularidades como a aluna Danielle que observou que o comprimento é,

aproximadamente o triplo do diâmetro, Wodnecir verificou uma proporcionalidade entre as circunferências 2 e 3. Gilvano dividiu o comprimento pelo raio em cada uma das circunferências e percebeu que os resultados eram bem próximos.

Na última questão temos a observação da aluna Danielle que constatou que as regularidades independem do tamanho da circunferência. O grupo do aluno Marcos destacou a existência do *PI* (π) e os passos para encontrá-lo através de uma circunferência. O grupo do aluno Wodnecir apresentou as fórmulas para o cálculo do comprimento de uma circunferência e do diâmetro em função do raio.

6. IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS

O trabalho colaborativo, em nosso caso, a elaboração de uma atividade investigativa que possa ser aplicada em diferentes segmentos de ensino, tem se tornado uma vertente bastante forte em nosso grupo de pesquisa. Avaliar e comparar a produção de alunos nesses diferentes segmentos, não se resume em estabelecer um placar e

determinar qual turma obteve o melhor desempenho. Trata-se, aqui, de poder verificar as estratégias utilizadas por eles encontrando pontos comuns e divergentes fazendo de nós, professores-pesquisadores, mais atuantes e reflexivos em nossa própria prática.

Na presente pesquisa, podemos observar que os alunos do Ensino Médio não apresentam um domínio satisfatório de muito dos conteúdos utilizados na pesquisa, assim como não avançaram em suas descobertas. Entretanto, constatamos que eles tentaram e se sentiram realizados e motivados a trabalhar mais efetivamente nas próximas atividades que serão propostas. *"Professora, faz mais aulas assim diferentes, foi muito legal",* pediu Pedro, aluno da escola municipal.

Apesar de não participarem das OBMEP, os alunos do curso de Licenciatura em Matemática, foram incluídos nessa pesquisa para podermos verificar se eles chegam à graduação demonstrando um domínio satisfatório envolvendo o tema que aqui foi abordado. Embora a linguagem e o rigor matemático sejam mais desenvolvidos, também percebemos que estes trazem essa carência dos

níveis fundamental e médio. Visto que, apenas dois grupos foram capazes de descobrir o valor de *PI* e destacar suas características.

Um dos objetivos estabelecidos pela OBMEP é o de identificar jovens talentos e incentivar o seu ingresso nas áreas científicas e tecnológicas. Entendemos que a realização dessa olimpíada nas escolas públicas contribui para um incentivo aos alunos quanto ao estudo da matemática. Porém, na realidade, os resultados obtidos significaram um descaso quanto ao ensino-aprendizagem desta disciplina, contribuindo para uma maior aversão à mesma. Um sentimento de incapacidade dominou os alunos, fazendo com que os mesmos, se sentissem excluídos, afinal não tinham o conhecimento necessário para participar dessa seleção. Já na atividade investigativa, os alunos apresentaram um maior empenho e dedicação na resolução das atividades, pois puderam vivenciar momentos de construção de conceitos matemáticos independente do conhecimento matemático que possuíam.

Cabe a nós, enquanto professores de matemática, promover uma aprendizagem mais significativa para estes

alunos, onde as atividades de investigação tornam-se um poderoso instrumento, proporcionando aos alunos momentos de descoberta no qual eles puderam vivenciar momentos de construção do conhecimento matemático. Oferecer uma mesma oportunidade para todos os alunos é tarefa primordial de um professor, além proporcionar um conhecimento significativo, aliado a uma formação geral, o que pode levar ao rompimento de barreiras culturais e sociais.

REFERÊNCIAS:

BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. PONTE, J.P. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2003. 149 p.

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.

PONTE, J.P; SEGURADO, I. Concepções sobre a Matemática e trabalho investigativo. **Quadrante**, I-40, 1998. Disponível em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/98-Segurado-Ponte%20(Quadrante).pdf>. Acesso em 02 jun. 2005.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, Ano 13, n.14, 2000.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 16

Resumos págs: **307-323** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

Construindo casas e conhecimento matemático: uma perspectiva Etnomatemática dos trabalhadores da construção civil

Michele Nazaret de Almeida

Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação
Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: minazaret@yahoo.com.br

***Resumo**: Este trabalho faz uma apresentação do meu projeto de mestrado que está sendo desenvolvido. Ele apresenta a investigação que pretendo empreender e a metodologia que pretendo utilizar. A investigação consiste em buscar compreender como o conhecimento matemático é construído por trabalhadores da construção civil, pedreiros e mestres-de-obras, que geralmente possuem pouca escolaridade e ocupam uma posição pouco favorecida na*

nossa sociedade, mas que fazem uso constante do conhecimento matemático em situações de trabalho. A Etnomatemática fundamenta a pesquisa, visto que busca a valorização de práticas sociais/culturais que sempre permaneceram em posição inferior na estrutura social, sendo deslocadas pelos grupos dominantes que detêm o saber matemático científico e até mesmo invalidadas como forma de transmissão de conhecimento. A metodologia que pretendo utilizar para realizar essa pesquisa é a abordagem qualitativa, com um cunho etnográfico, visto que pretendo compreender o fenômeno a partir da ótica dos sujeitos que o vivenciam.

Palavras-chave: *Etnomatemática, Matemática escolar, Práticas sociais, Cotidiano cultural.*

1. O CONHECIMENTO MATEMÁTICO NA MINHA TRAJETÓRIA

O conhecimento matemático que circula entre os saberes escolares foi construído dentro de um contexto específico: o mundo grego, habitado pelos filósofos, que acreditavam que a matemática seria capaz de explicar os fenômenos do universo. Apesar de passados tantos séculos desde a construção de grande parte desses conhecimentos, ainda acredita-se que esse saber matemático deva ser

propagado como a forma absoluta de conhecimento, especialmente no contexto escolar.

Durante meus anos de escolarização já me sentia intrigada com o fato de o ensino da matemática escolar ser tão desvinculado da realidade e, além disso, também me preocupava o fato de que esses conhecimentos teriam pouca aplicabilidade na vida cotidiana. A maioria dos conteúdos ensinados não possuía qualquer relação com os problemas do dia-a-dia, seja na sua utilidade prática, seja como forma das pessoas se manifestarem diante do mundo, tornando quase impossível o interesse dos alunos e seu envolvimento com esses conteúdos.

Mas o meu caso era diferente. Embora percebesse que aqueles conteúdos não poderiam me ser úteis no dia-a-dia, me sentia atraída por listas de exercícios gigantescas, com uma grande quantidade de exercícios quase iguais. Existia uma beleza em tudo aquilo que me atraía. E talvez por isso eu tenha escolhido o curso de Matemática como opção profissional.

Durante a graduação, pude ter contato com diversas concepções de matemática. Por um lado havia a forma de concebê-la como uma ciência exata, logicamente organizada e a-histórica, pronta e acabada e, por isso, no contexto escolar a ênfase era posta na simples transmissão desse conteúdo, que devia ser universalizado, aprendido por todos da mesma maneira, ao mesmo tempo, privilegiando a

matemática pela própria matemática, pela sua beleza intrínseca. Do outro lado, havia a concepção de que ela era uma ciência viva, dinâmica, sendo construída histórica e socialmente pelas pessoas e, por isso, na escola a ênfase era dada à construção do conhecimento pelos alunos, numa relação dialógica entre estes e o professor.

Dentre todas essas maneiras de se conceber a matemática aquela com que mais me identifiquei foi a que considerava o conhecimento matemático como algo que é construído socialmente, algo que as pessoas criam para satisfazer às suas necessidades de sobrevivência e de transcendência. Sendo assim, entendo que o conhecimento matemático é dinâmico, está num processo de construção-desconstrução-reconstrução, num constante modificar-se, de acordo com as necessidades e anseios do grupo que o constrói.

Acreditando, então, que o conhecimento matemático é produzido nas práticas sociais e culturais, já que não há pessoa que esteja individualmente situada, entendo que o conhecimento trabalhado pelas escolas não poderia ser considerado como a forma absoluta de saber matemático, pois se cada grupo cultural é capaz de construir um conhecimento para lhe satisfazer, não há como determinado conhecimento se sobrepor aos demais. Dessa maneira, a hegemonia do conhecimento difundido nas escolas está relacionada ao fato de ele ter sido construído por um grupo que ainda possui o domínio sobre os demais: a sociedade do homem (masculino) branco, europeu e heterossexual.

Entendendo que uma das funções da escola deveria ser a de mostrar aos alunos que existem outras formas de conhecimento, que a matemática por ela usualmente

ensinada é somente uma maneira de manifestação desse conhecimento, iniciei um trabalho de pesquisa em vista de compreender possibilidades dessa maneira de ver a educação matemática se fazendo.

Apresentei essa intenção no PPGE (Programa de pós-graduação em Educação) da Universidade Federal de Juiz de Fora, no qual desde março de 2006 estou cursando o mestrado. Primeiras indicações a meu estudo iniciado já revelam que a escola deveria procurar trazer para o dia-a-dia da sala de aula essas outras maneiras, preferencialmente aquelas que estejam relacionadas ao cotidiano dos alunos e de suas famílias. Também seria interessante se a escola pudesse explorar o conhecimento matemático como forma de expressão, como um modo das pessoas se manifestarem, estarem no mundo, pois acredito que cada um elege maneiras de se expressar diante da sociedade, diante do mundo e a matemática pode ser uma delas.

2. O NASCIMENTO DA IDÉIA

Foi durante uma aula de matemática que ministrava já como professora do ensino fundamental, que vivenciei uma situação que me levou à questão que norteia essa pesquisa. Propus aos meus alunos uma atividade para que calculassem a área de um jardim através de um croqui. Diante das reclamações de que a atividade era muito complicada, sugeri que pedissem ajuda em casa, para seus pais. Foi onde alguns me disseram que os pais poderiam

ajudar porque eram pedreiros e saberiam resolver o problema. A partir daí, comecei a me questionar como esses pais construíam seus conhecimentos na sua prática cotidiana, em situações de trabalho.

Na maioria das vezes, esse conhecimento produzido nas práticas sociais, como o caso de um pedreiro em uma situação de trabalho, é pouco valorizado pela estrutura social, sendo que pedreiros e mestres-de-obras ocupam uma posição pouco privilegiada na nossa estrutura e seus conhecimentos possuem pouca visibilidade e são considerados, no máximo, exóticos, diferentes, mas não possuem o reconhecimento e respeito que merecem. Talvez por se basearem no empirismo, na experimentação, por não possuírem uma fundamentação teórica para respaldá-lo, não são validados como forma de conhecimento pelo saber científico, já que para este, conhecimento é somente aquele que pode ser demonstrado racionalmente, através de processos indutivos, através de um encadeamento lógico de idéias.

Uma maneira possível de dar visibilidade ao conhecimento matemático dos pedreiros e a outras formas de conhecimento matemático diferente do científico seria através de práticas sociais e culturais que estejam envolvidas com práticas matemáticas. Mas essa relação entre as diferentes práticas não é uma relação onde cada uma ocupa uma posição bem definida, limitada em seu próprio contexto. Elas se interpenetram, se misturam, se confundem, sendo que há um fio que as une, tecendo umas às outras. Não há como uma pessoa se desvincular de uma prática cotidiana para se filiar a uma prática matemática e vice-versa.

Para investigar essa classe trabalhadora, procurarei me basear na Etnomatemática, que "é um programa que visa explicar os processos de geração, organização e transmissão do conhecimento em diversos contextos culturais e as forças interativas que agem nos e entre os três processos." (D'Ambrósio, 1990, p.7).

A etnomatemática procura entender como certos grupos culturais utilizam sistemas matemáticos alternativos ao ocidental (científico, formal) na resolução de seus problemas cotidianos e também entender a ampliação e o aprimoramento desses sistemas para o fortalecimento da identidade cultural das pessoas como autônomas e capazes. Ou seja, a etnomatemática busca a valorização de práticas culturais que sempre foram deslocadas pelos grupos dominantes que detêm o saber matemático científico para uma posição inferior na estrutura social, sendo muitas vezes invalidadas pelos sistemas formais de transmissão de conhecimento.

Promovendo essa valorização, a etnomatemática empresta às pessoas desses grupos ferramentas para que possam compreender a realidade que os envolve e para fortificá-la, dentro de seus anseios políticos e sócio-culturais. Também vale destacar que a pesquisa etnomatemática tem a preocupação de recuperar histórias presentes e passadas de distintos grupos culturais, e ainda "há um especial interesse em dar visibilidade às histórias daqueles que têm sido sistematicamente marginalizados por não se constituírem nos setores hegemônicos da sociedade" (KNIJINIK, 2002, p. 164). Mas não é somente dar visibilidade, mostrar que esses conhecimentos existem, mostrar o quanto as classes menos privilegiadas são

capazes de construir conhecimento, de se manifestar. Também é necessário procurar inserir esses grupos, suas formas de construir, organizar e difundir o seu conhecimento matemático.

3. PESQUISA PROPOSTA E METODOLOGIA

Por tudo que desenhei até agora, tenho um especial interesse por compreender como as diferentes formas de conhecimento matemático se constroem diante de situações cotidianas. Desse modo, me proponho a investigar como o conhecimento matemático se constrói na prática cotidiana de pedreiros e mestres-de-obras em situações de trabalho, onde esse conhecimento se faz necessário.

Ao propor uma pesquisa que procura compreender como acontece a construção do conhecimento, penso que não há como quantificá-lo, pois sendo um fenômeno para mim complexo e ainda incompreendido, não saberia as categorias a serem mensuradas. Além disso, penso que a quantificação buscaria uma generalização, uma uniformidade, um padrão, o que levaria a acreditar que de fato existe um modelo ideal a ser seguido. Como acredito não existir uma única maneira de se manifestar matematicamente, de se construir conhecimento matemático, a quantificação não caberia nessa pesquisa. Essa visão fica mais crítica quando a base teórica de olhar a matemática é a Etnomatemática, posto que ela acredita que cada grupo culturalmente distinto é capaz de construir o seu

conhecimento, o qual possui a capacidade de lhe satisfazer em suas necessidades, no seu contexto sócio-cultural.

A pesquisa, então, possui uma abordagem qualitativa. Nessa forma de pesquisa o que se procura é compreender o fenômeno estudado sob o ponto de vista dos sujeitos investigados, suas impressões, suas perspectivas, os significados que eles atribuem a esse fenômeno, pois são eles que vão desvelar os momentos do fenômeno ao pesquisador, isto é, vão incisivamente categorizar seu olhar. Não há a intenção de se observar o fenômeno de maneira isolada, separado da realidade na qual está inserido (MONTEIRO, 1998). Ele se constitui na totalidade dessa realidade, não há fronteiras que delimitam o fenômeno, que poderia fazer com que ele se desprendesse do todo, como que suspenso sobre a realidade. O próprio fenômeno se constitui como realidade e sofre todas as influências que esta pode exercer sobre ele e sobre os sujeitos que nele atuam. E ainda, no caso que pretendo investigar, a problemática do fenômeno se instaura na imbricação de uma matemática profissional – e suas práticas ensinadas de geração em geração – e uma outra matemática tradicional que de alguma maneira vaza a todas as pessoas, principalmente àquelas que passaram pouco tempo na escola Todas essas variáveis surgidas na interação dos sujeitos com o fenômeno, que possuem um horizonte comum, devem ser consideradas no momento da investigação, da busca do entendimento.

No caso da investigação por mim proposta, não cabe apenas captar a maneira como os pedreiros e mestres-de-obras solucionam os problemas que envolvam cálculos matemáticos no trabalho. Há uma grande quantidade de

variáveis que caberia destacar no intuito de tentar compreender o fenômeno na sua totalidade (ou pelo menos na maior parte dela). Seria interessante tentar compreender como esse conhecimento matemático se desenvolveu, se foi da maneira formal, através de uma instituição escolar, ou se foi através da prática, com o auxílio de algum colega ou algum parente que possam ter lhe ensinado como resolver, buscando talvez uma relação com a linguagem que perpassa pela difusão desse conhecimento. Também seria necessário investigar se existe alguma relação entre a construção desse conhecimento e a convivência desses trabalhadores entre si e com os engenheiros, responsáveis pela obra, a necessidade de se aprender para permanecer no emprego e tantas outras variáveis que podem contribuir para o melhor entendimento do fenômeno pesquisado.

Na abordagem qualitativa que pretendo empreender não há preocupação entre causa e efeito, não pretendo ir a campo para confirmar hipóteses anteriormente elaboradas, mas sim para entender como os sujeitos vivenciam determinadas situações e que significados atribuem a elas. Mas nessa forma de pesquisa não é recomendado que o pesquisador vá a campo desprovido de uma questão norteadora de sua pesquisa, sem nenhuma pergunta que direcione o seu olhar. Um problema deve existir, uma questão que encaminhe as investigações na busca de compreender o fenômeno pesquisado, sendo que essa questão pode ser reformulada, se isso se fizer necessário diante das percepções captadas. O pesquisador não deve ter o seu olhar embaçado pelas suas concepções sobre o fenômeno, mas sim um olhar que tente ao máximo se despir de todo e qualquer pré-conceito, que busque captar a

compreensão dos sujeitos, a maneira como eles vivenciam a situação investigada. O que se pretende é tentar olhar para o fenômeno a partir da ótica dos sujeitos que dele participam, focando o seu mundo.

O pesquisador, nessa forma de pesquisa deve se preocupar em manter certo distanciamento, para que não se envolva em demasiado com a classe pesquisada, com suas lutas, com suas opiniões e ideologias. Também não deve se manter muito distante, para que não seja visto como alguém que não possui relação de pertença com aquele grupo. Essa dificuldade em estabelecer um distanciamento adequado se caracteriza como um aspecto da pesquisa qualitativa que merece atenção. (Victora, Knauth, Hassen, 2000).

Dentro da abordagem qualitativa, a minha pesquisa pretende ter um cunho etnográfico, uma vez que busca compreender o fenômeno em seu contexto cultural e social, através das relações que os sujeitos têm com o conhecimento matemático em suas atividades práticas, no cotidiano de seu trabalho.

A pesquisa etnográfica se caracteriza como um modo de pesquisar próprio da Antropologia, que busca compreender como os sujeitos pesquisados atribuem significados às situações vividas, ao modo como eles se manifestam no mundo, a fim de conhecer a realidade social. (Victora, Knauth, Hassen, 2000, p. 53). Nesse método, a idéia central é que os comportamentos humanos só podem ser compreendidos se for tomado como referência o contexto em que eles se constituem. A etnografia busca a interpretação do fenômeno estudado a partir dos significados a ele atribuído pelos seus praticantes, pelos sujeitos que

nele atuam.

Essa forma de pesquisa se afina com a etnomatemática, já que esta busca dar visibilidade aos sujeitos construtores do conhecimento matemático, mostrando que existem diferentes formas de se fazer matemática e que essas formas dependem do contexto no qual os sujeitos estão inseridos. Para a etnomatemática, cada grupo cultural é capaz de construir explicações para o mundo que os cerca, sendo a matemática uma maneira de explicar o mundo. Desse modo, como a etnografia é a escrita de uma cultura e a etnomatemática a matemática de uma cultura, cabe uma interação entre as duas, a fim de se poder compreender como determinado grupo cultural constrói o seu conhecimento matemático.

Numa pesquisa de cunho etnográfico o que se busca é compreender o fenômeno a partir do ponto de vista dos sujeitos que o vivenciam, na sua interação com o mundo que os cerca. Segundo Malinowski (1984), o pesquisador deve ter condições adequadas de pesquisa, estabelecendo uma convivência prolongada com os sujeitos, viver entre eles, compartilhando comportamentos, hábitos, formas de se alimentar, de falar, ou seja, fazer um mergulho na sociedade e no modo de vida do outro. Mas é necessário que o pesquisador tenha claro que apesar dessa inserção, ele nunca será igual aos sujeitos pesquisados, nunca será um deles.

Durante a pesquisa, na convivência com os sujeitos pesquisados, a obtenção de dados acontecerá através de conversas, na tentativa de alcançar o entendimento que os sujeitos têm do uso da matemática em suas situações de

trabalho. Essa realidade a ser investigada, por ser considerada por mim como um todo complexo, não deve ser dividida em partes, supondo que assim seria mais fácil compreendê-la. Sendo assim, os dados serão captados de maneira escrita, observacional e através dos discursos dos entrevistados. É conveniente que se tenha uma variedade de formas de se registrar os dados, posto que o registro de apenas um tipo poderia levar a uma apreensão parcial da realidade, já que em muitos casos, aquilo que se diz é diferente daquilo que se faz e vice-versa (Victora, Knauth, Hassen, 2000).

É de grande importância vivenciar com os sujeitos da pesquisa a execução das tarefas do dia-a-dia, porque não basta simplesmente ouvir os pedreiros e mestres-de-obras relatarem como resolvem os problemas matemáticos que surgem no seu trabalho. É necessário também observar como eles resolvem esses problemas, pois muitas vezes a prática não pode ser inteiramente explícita na fala. Pode até mesmo ocorrer de as respostas dadas não representarem fielmente o real, seja porque os entrevistados não querem desagradar o pesquisador, seja porque não querem se sentir inferiorizados diante de um saber que eles julgam ser inferior ao saber adquirido na academia.

Os instrumentos que pretendo utilizar na pesquisa são entrevistas, semi-estruturadas, que, se possível, serão gravadas, convivência com os sujeitos da pesquisa, além de um diário de campo, para o registro das observações e considerações a serem feitas durante o trabalho de apreensão do que for relevante para a compreensão do fenômeno.

O diário de campo é um documento no qual devem ser registrados todos os detalhes captados no cotidiano dos sujeitos pesquisados, os acontecimentos considerados relevantes, com o intuito de apreender também os sentimentos que estão por trás desses acontecimentos. O registro das impressões que o pesquisador teve do local de pesquisa deve ser feito no diário no momento inicial, pois aquilo que causa estranhamento no início pode se tornar algo comum com o passar do tempo. As conversas, mesmo parecendo pouco significativas também devem ser registradas, anotadas, pois talvez nesse discurso estejam implícitas idéias importantes, que possuem grande significado para os sujeitos da pesquisa. (Malinowski, 1984).

As entrevistas serão realizadas para ouvir os sujeitos, suas impressões sobre o fenômeno pesquisado, suas idéias, seus sentimentos. Por se tratar de entrevistas semi-estruturadas, os sujeitos serão convidados a falar mais livremente, sem ter que responder a perguntas diretas, sendo que não é interesse meu interesse enquadrar as respostas dentro de determinadas categorias. Embora não haja perguntas diretas, poderá haver um roteiro a ser seguido, construído em tópicos, para que não haja um distanciamento demasiado do objetivo da entrevista.

Como não existe a neutralidade do pesquisador, a possibilidade dele se comportar como uma mosca na parede, que tudo observa sem que seja notado (Victora, Knauth, Hassen, 2000), ele deve considerar o fato de que sua presença altera o fenômeno, podendo influenciar o comportamento dos sujeitos que nele atuam. Sendo assim, a presença do pesquisador e sua influência devem ser

consideradas como dados da pesquisa, devendo ser levadas em conta no momento de análise desses dados.

Desse modo, o que pretendo fazer é me inserir em uma construção, de preferência em uma obra de engenharia pequena, durante alguns meses. Se possível, gostaria de permanecer desde o início da obra até o seu término, acompanhando o seu desenvolvimento. Durante esse tempo, procurarei interagir com os pedreiros e mestre-de-obras, buscando compreender qual conhecimento matemático eles utilizam nas atividades do dia-a-dia da obra. Como a pesquisa possui apenas um cunho etnográfico, não pretendo me inserir na comunidade na qual os pedreiros e mestres-de-obras vivem. Pretendo somente acompanhá-los no dia-a-dia da obra.

Cabe destacar que os trabalhadores da construção civil, pedreiros e mestres-de-obras, que se constituirão como sujeitos dessa pesquisa, geralmente não possuem nenhuma formação técnica para o exercício de suas funções, mas são capazes de resolver situações que envolvem cálculos matemáticos não tão simples, e, conforme Carraher, Carraher e Schlieman

> "os mestres-de-obras têm uma profissão altamente complexa, em que executam cálculos das mais diversas maneiras, além de organizar e planejar o trabalho dos pedreiros, carpinteiros etc. e lidar com as dificuldades no relacionamento de engenheiros e trabalhadores e dos trabalhadores entre si." (1988, p.103)

Devido ao fato da pouca escolaridade, essa classe geralmente é marginalizada em nossa sociedade. Por isso a etnomatemática irá nortear minha pesquisa, pois esta busca dar visibilidade às atividades matemáticas realizadas pelas classes menos favorecidas de nossa sociedade.

Portanto, a pesquisa que pretendo desenvolver, ao procurar compreender como os trabalhadores da construção civil constroem o conhecimento matemático na sua prática do dia-a-dia, no trabalho, se afina com a abordagem qualitativa como opção metodológica. Dessa maneira, explicito de que forma as informações obtidas no trabalho de campo serão analisadas, pois buscarei dar voz aos sujeitos pesquisados, tentando mostrar que seu conhecimento é válido, pois é produzido em um contexto no qual se faz necessário, sendo capaz de atender às necessidades daqueles que o produziram.

REFERÊNCIAS:

CARRAHER, Terezinha. CARRAHER, David & SCHLIEMANN, Analúcia. Na vida dez, na escola zero. São Paulo: Cotez, 1988.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Etnomatemática. São Paulo: Ática, 1990.

KNIJINIK, Gelsa. – Itinerários da Etnomatemática: Questões e Desafios Sobre o Cultural, Social e Político na Educação Matemática – In Educação Matemática em Revista, nº 36, Belo Horizonte, 2002, p. 161 – 177.

MALINOWSKI, Bronislaw. Argonautas do Pacífico Ocidental. 3ª ed. São Paulo: Abril Cutural, 1984 (Os Pensadores).

MONTEIRO, Roberto Alves (org.). Fazendo e Aprendendo Pesquisa Qualitativa em Educação**.** Juiz de Fora: Feme, l998, p. 7 – 22.

VÍCTORA, Ceres G., KNAUTH, Daniela R., HASSEN, Maira N. A. Pesquisa Qualitativa em Saúde – Uma introdução ao tema. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2000.

2006 ≥EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 17

Resumos págs: **324-344** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

CONSTRUINDO CONCEITOS GEOMETRICOS EUCLIDIANOS E NÃO EUCLIDIANOS SOBRE O TABULEIRO DE XADREZ.

Daniel Portinha Alves
Universidade Estácio de Sá
daniel.alves@estacio.br

André Luiz Monsores de Assumpção
Universidade Estácio de Sá
Andre.monsores@estacio.br

"A matemática é o alfabeto com o qual Deus Escreveu o Universo."
(Galileu Galilei)

Resumo:

Este trabalho partiu de uma pesquisa desenvolvida usando o jogo de xadrez como ferramenta didática para a construção de conceitos matemáticos. Neste artigo, abordamos a construção do conhecimento da geometria.

Utilizando o ambiente lúdico do jogo de Xadrez, que por si só já é de comprovada utilização para o

desenvolvimento do raciocínio, vamos além e procuramos construir sobre o tabuleiro, atividades dentro do campo da geometria euclidiana. Além disso, utilizando a dinâmica do movimento do cavalo deste jogo, apresentamos diversas situações que provocarão professores e alunos a redescobrirem, discutirem e formalizarem conceitos, envolvendo inclusive construções sobre a geometria não-euclidiana. Com isto os alunos podem atingir um nível de amadurecimento mental que irá favorecê-los na aquisição dos conceitos das diversas geometrias.

Procuramos oferecer condições ao aluno e ao professor para que os mesmos consigam desmistificar a geometria, observando de uma forma mais dinâmica, que a geometria como ciência do espaço e estrutura lógica é muito mais interessante e abrangente do que o que é apresentado usualmente na maioria dos livros textos.

Palavras chave: Geometria Euclidiana, Geometria Não-Euclidiana, Jogo de Xadrez.

INTRODUÇÃO

É muito comum observarmos alunos com dificuldades na assimilação de conceitos matemáticos básicos. Mesmo entre os ingressantes nos cursos de Matemática, muitas vezes encontramos alunos com problemas na abstração em determinadas questões que exigem conhecimento de conceitos como por exemplo proporcionalidade ou geometria. Neste caso, não é raro o número de discentes que alegam jamais terem estudado geometria, ou então, tiveram pouco contado com esta área do conhecimento matemático. É pertinente dizer que esta observação não diz respeito a esta década, podemos citar Dienes (1967):

"Encaremos a realidade: a maioria das crianças jamais consegue compreender o verdadeiro significado dos conceitos matemáticos. No máximo, tornam-se destros técnicos na arte de manipular complicados conjuntos de símbolos; na pior hipótese, elas ficam confusas com situações impossíveis em que as atuais exigências matemáticas na escola tendem a colocá-las. Uma atitude muito cômoda é "passar no exame", depois do qual não

dedicam nenhum outro pensamento à Matemática... A Matemática é geralmente encarada como difícil e ardilosa, exceto em alguns casos isolados, quando professores entusiasmados infundiram vida ao assunto, tornando-o excitante e muito menos difícil. A não ser esse esforço ou alguns outros mais concentrados... muito pouco tem sido feito para alterar esse estado de coisas que é considerado normal."

Uma interessante característica humana, e talvez a mais importante, pois, o torna diferente das demais espécies vivas, é a capacidade de gerar conhecimento através dos elementos componentes da natureza. Ou seja, poder aprender por meio de um processo de reflexão. Esta observação, partilhamos com Bruner "*para alguns estudiosos do comportamento humano, a especialização do homem, como espécie, pode resumir-se na aprendizagem".*

Acreditamos que um dos maiores problemas que alguns alunos atravessam hoje no que tange o ensino da matemática, deve-se a lacunas formadas no decorrer do curso. Ou seja, em muitos casos temos turmas inteiras com

deficiência, dada a ausência de professores nas salas de aula, ou, em alguns casos, falta de professores especializados no ensino da Matemática. Se o aluno tiver professores de Matemática especializados todos os anos de seu curso fundamental e médio, mesmo assim, podemos observar em alguns casos, a falta de assimilação, visto que a maior parte dos conteúdos foram simplesmente "jogados" e não construídos. Quando cito professores especializados, quero referir-me a professores com formação no ensino da Matemática.

Um outro aspecto a ser avaliado é a questão do desejo em conhecer. Não é possível construir conhecimento quando não se tem desejo de fazê-lo. Despertar o desejo por estudar Matemática é o primeiro passo na construção do conhecimento, não só Matemático, mas em qualquer área do conhecimento.

A partir destas necessidades, de preencher estes espaços vagos, aos quais quero chamar de lacunas do conhecimento matemático, ou de estimular os alunos a gostarem de matemática, iniciamos um projeto para desenvolver o raciocício lógico dos alunos, com a finalidade

de oferecer aos mesmos, oportunidades de construir conceitos necessários ao desenvolvimento da matemática e ao mesmo tempo fazer isto de forma prazerosa. Para isto, utilizamos o jogo de xadrez, visto a sua real capacidade e potencialidades já comprovadas por diversos pesquisadores.

Nosso campo de trabalho tem sido as escolas públicas do Estado do Rio de Janeiro, especificamente na região conhecida como Baixada Fluminense. A partir de pré testes de raciocínio lógico, oficinas de xadrez e posteriormente testes para uma mensuração do andamento do projeto, temos observado sensível diferença no aproveitamento dos alunos. Inclusive no âmbito de socialização dos mesmos.

Temos observado no decorrer do projeto, que apesar de partir da necessidade de ajudar a resolver uma deficiência matemática, existe uma grande oportunidade de trabalhar multidisciplinarmente, abraçando outras áreas do conhecimento, proporcionando assim ao aluno a oportunidade de crescer em diferentes faces.

Na primeira parte do projeto, são avaliados os alunos em diferentes aspectos, onde verificamos suas condições

sociais, seu histórico escolar, seu relacionamento com os colegas e com os docentes. É importante ressaltar, que também é feita uma avaliação dos professores. Como ministram as aulas, que recursos utilizam e como procedem na avaliação dos alunos.

A partir deste relatório inicial, a cada aluno envolvido é ministrado um pré-teste lógico. Questões de raciocínio lógico, onde são avaliados alguns conceitos básicos da matemática, extremamente importantes no dia-a-dia. Tais como proporcionalidade, formas e seqüências. Como podemos observar abaixo algumas das questões propostas:

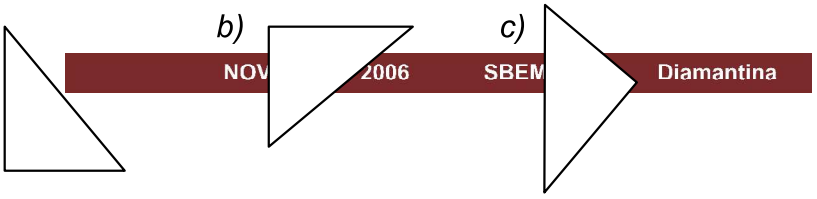
1) *Observe a seqüência:*

   ♦ ♥ ♠ ♦ ♥ ♠ ♦ ♥ ♠ ♦ ♥ ♠ ♦ ♥ . *Qual o próximo desenho a ser colocado?*

2) *O Senhor João tem 4 filhos: Pedro com 14 anos, Luiz de 10 anos, Maria com 8 anos e Rita com 6 anos. O Senhor João deu 7,00 Reais para Pedro, 5,00 Reais para Luiz, 4,00 Reais para Maria. Quanto dará para Rita?*

3) *Marcos quer colocar prateleiras na parede de seu quarto. Sob cada prateleira ele colocará duas cantoneiras. Qual a posição que marcos deve colocar as cantoneiras ?*

a) *b)* *c)*



4) *Em um bar, cada mesa é acompanhada de 4 cadeiras. Quantas mesas eu preciso para 9 cadeiras. Lembre-se que nenhuma cadeira poderá ficar sem mesa.*

5) Observe a seqüência: ***Ovo*** *lembra* ***galinha****,* ***galinha*** *lembra* ***milho****,* ***milho*** *lembra* ***pipoca****,* ***pipoca*** *lembra* ***cinema****,* ***cinema*** *lembra* ***filme****, então* ***ovo*** *lembra* ***filme*** *? Use sua criatividade para tentar criar uma associação entre as palavras. Partindo de* ***MESA*** *tente chegar em* ***CABELO****.*

Com estas atividades, é possível ter uma clara noção do conhecimento dos alunos avaliados. No texto original, são propostas 15 questões. Todas elas procurando avaliar a potencialidade dos alunos nos quesitos acima mencionados.

O passo seguinte é a aplicação de oficinas de xadrez. Nestas oficinas são apresentadas as regras para o desenvolvimento das partidas. Inicialmente, são propostas partidas entre os participantes e conseqüentemente encerra-se a oficina com um torneio, premiando os vencedores. É notório o interesse dos alunos envolvidos no projeto em

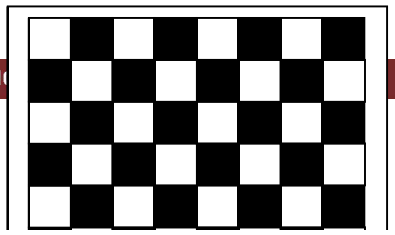
compartilhar com os colegas sobre o que aprenderam.

A seguir a oficina de xadrez, os alunos são convidados a participarem de aulas de matemática sobre o tabuleiro. Neste passo do projeto, alguns conceitos são apresentados e é dada a oportunidade de construção do conhecimento do referido conteúdo, a partir do tabuleiro e do movimento das peças do jogo de xadrez.

Construindo e aplicando o conceito de área na geometria euclidiana plana.

Neste item queremos apresentar um dos muitos exercícios possíveis de serem criados sobre o tabuleiro de xadrez que podem ajudar na construção do conhecimento matemático. Como exemplificação usaremos o conceito de área de figuras planas.

Inicialmente propomos aos alunos configurar uma unidade de medida para calcular a área. Após debate entre eles, concordaram que cada quadrado representará uma unidade de área. Baseados nesta definição, partimos para um desafio aos alunos. Eles precisariam calcular então a área total do tabuleiro.

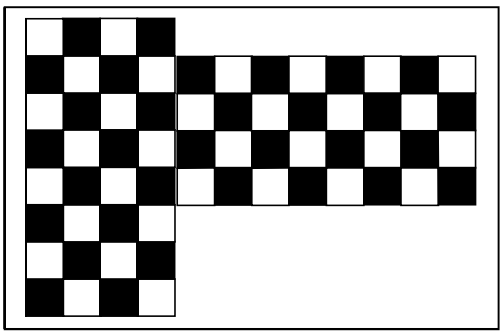


Consequentemente propomos aos alunos os seguintes questionamentos:

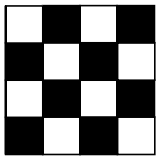
a) Qual a área ocupada pelos quadrados pretos?

b) Qual a área ocupada pelos quadrados Brancos?

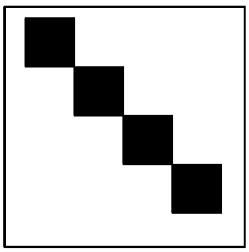
c) Qual a área da figura abaixo?



Para confeccionar o tabuleiro abaixo, gastamos dois vidros de tinta *gouache* para pintar todos os quadrados pretos.



Qual a quantidade de tinta necessária para pintarmos a figura abaixo?



Devemos observar que apesar de usarmos neste exercício apenas o tabuleiro de xadrez, os alunos mostram grande interesse pelos exercícios. Talvez, pelo fato de estarem familiarizados e, em uma certa dose, apegados à proposta, ou pelo fato de ser um jogo que na maioria das vezes é encarado como um passatempo, um momento de recreação. Estas situações concatenadas fazem com que os alunos vejam os problemas matemáticos de um ângulo

diferente da maneira enfocada pelos métodos tradicionais, despertando assim o desejo de aprender matemática.

É necessário lembrar que este exemplo é apenas um entre muitos. Que a criatividade tanto do aluno quanto do professor pode aumentar cada vez mais a quantidade de exercícios investigativos não somente sobre o jogo, mas, além disso, na exploração de desafios matemáticos e na construção de conceitos.

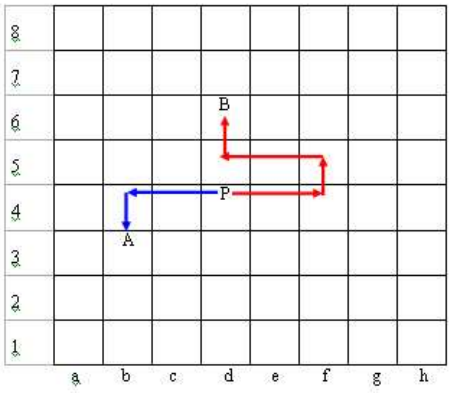
Apesar deste projeto ter sido aplicado a alunos da escola fundamental e a alguns poucos do ensino médio, observamos também ao decorrer da pesquisa, a possibilidade de construirmos exemplos não-euclidianos sobre o jogo de xadrez. A esta situação reservamos o tópico a seguir.

A Geometria do Cavalo do Jogo de Xadrez – encontrando uma métrica não-euclidiana neste micromundo de exploração geométrica

Uma vez feita a exploração do espaço discreto do tabuleiro do jogo de xadrez, observando sua construção,

suas peças e seus movimentos e a construção de um sistema de coordenadas para identificar a posição das peças no tabuleiro, podemos começar a investigar maneiras para definir distância entre os pontos e/ou a peças a partir dos movimentos que foram aprendidos. Neste momento adotaremos como métrica o menor número de lances que o cavalo do jogo de xadrez deva fazer para chegar até o ponto B partindo de um ponto A.

Ex1: Determine a distância entre o ponto P e os pontos A e B



No exemplo, observamos que um cavalo no ponto P poderia chegar até o ponto A em apenas um lance, enquanto que para chegar ao ponto B ele deverá gastar dois

lances no mínimo. Assim, podemos dizer que, pela métrica utilizada, a distância entre o ponto P e o ponto A é de d(P,A) = 1 unidade. Da mesma maneira, a distância entre o ponto P e o ponto B é de d(P,B) = 2 unidades. Logo, a distância entre A e B será de d(A,B) = d(A,P) + d(P,B) = 3 unidades.

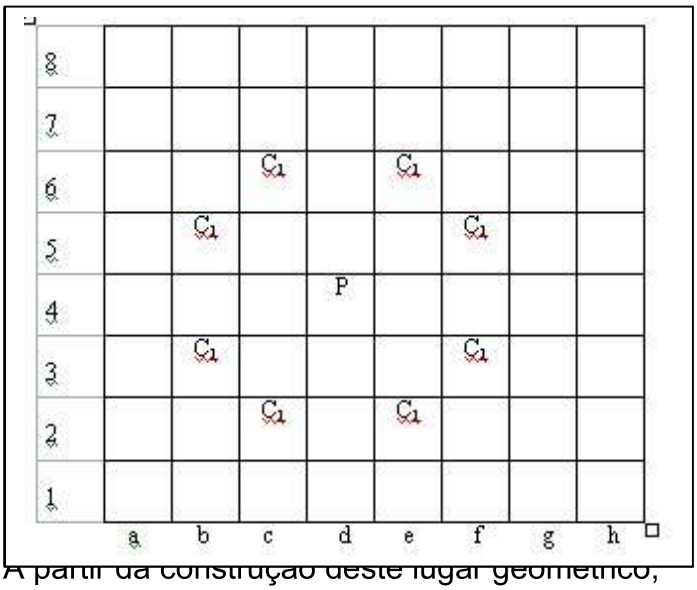
Observamos neste exemplo que, devido ao fato do nosso pensamento estar baseado na Geometria Euclidiana, a distância "aparente" do ponto A para o ponto P parece ser maior que a distância entre o ponto P e o ponto B. Porém, com a utilização da nova métrica as as coisas se invertem.

Não queremos traçar relações entre a Geometria do Cavalo e a geometria euclidiana, porém, propomos que sejam colocadas as duas figuras diante dos alunos, justamente para efetivar o "desequilíbrio" com a introdução da nova métrica, o que levará o aluno a uma reflexão mais aprofundada sobre a existência de geometrias não-Euclidianas.

Construções Geométricas

Ainda podemos, utilizando a nova métrica definida, construir lugares geométricos para estabelecer relações entre a geometria euclidiana e a geometria do cavalo do jogo de xadrez.

Para exemplificar, vamos montar o lugar geométrico de todos os pontos distantes 1 unidade de um ponto P:



A partir da construção deste lugar geométrico, composto por 8 pontos, podemos sugerir que os alunos estabeleçam comparações e tirem suas conclusões. Várias propriedades poderão ser extraídas, o que

provocará ainda mais a curiosidade dos jovens pesquisadores.

O conceito de métrica e o de distância é tradicionalmente dado no 3º grau, com a seguinte definição:

Seja K um conjunto não-vazio. Uma função real *d* definida em K x K, isto é, pares ordenados de elementos em K, é chamada uma métrica ou função distância em K se, e somente se, satisfaz, para todo A, B, C pertencente a K, aos seguintes axiomas:

1 - $d(A,B) \geq 0$ e $d(A,A) = 0$

2 - $d(A,B) = d(B,A)$

3- $d(A,C) \leq d(A,B) + d(B,C)$

4- Se $A \neq B$, então $d(A,B) > 0$

O número real $d(A,B)$ é chamado distância de A até B.

A partir da definição formal normalmente são dados exercícios, não sendo realizada qualquer tipo de atividade prévia que levasse o aluno a construir tais conceitos, mais do que isso, os exercícios não levam à investigação.

No micromundo da Geometria do Cavalo o aluno descobre que a distância pode ser definida de formas

distintas. Definimos que o cálculo de distâncias na Geometria do Cavalo, é dado pela menor quantidade de lances que o cavalo do Jogo de Xadrez pode fazer para sair de um ponto **A** e chegar a um ponto **B.** O aluno percebe que qualquer alteração na função que define a métrica (que no nosso caso é uma função do tipo f(x) = n, onde n pertence a N e representa a quantidade de lances), pode acarretar em mudanças radicais na visualização de distâncias euclidianas.

Com os resultados desta nova métrica, as estruturas matemáticas impostas anteriormente ao aluno são repensadas, e com o decorrer das atividades, novas estruturas são geradas a partir da observação e da ação.

Outra vantagem deste micromundo é que ao contrário da leitura de um livro onde nossa tendência é a de seguir a numeração das páginas, na Geometria do Cavalo podemos avançar ou recuar na apresentação de diferentes tópicos e atividades. Então, de acordo com o perfil do aluno que estará utilizando a Geometria do Cavalo o professor deverá organizar diferentes protótipos de encaminhamento das atividades. A não-linearidade fornece um dinamismo ao permitir que professores e alunos tenham autonomia para

escolher o tipo de atividade que irão desenvolver dependendo do ritmo do aproveitamento que terão dos conteúdos.

A passagem do discreto para o contínuo é sentida naturalmente pelo aluno. Não fazemos paradas para dizer onde estamos trabalhando. Esta passagem do contínuo para o discreto é sentida, por exemplo, quando visualizamos cada quadrado do tabuleiro de Xadrez como um ponto e podemos representá-lo na forma de um par ordenado.

No momento em que o aluno vai realizando suas descobertas vai sendo caracterizada a segunda ação descrita acima. Aluno e professor assumem papéis diferentes neste micromundo. O papel do professor não é mais de transmissor de informações mas sim de orientador e estimulador. O aluno sai do banco da passividade e é ele quem age decidindo onde e o que explorar.

Foi verificado que ao final das atividades os alunos se mostraram interessados a continuar investigado novas estruturas dentro da Geometria do Cavalo, ou mesmo

criar seu próprio micromundo.

Sabemos que ainda podemos explorar deste trabalho muito mais do que fizemos até agora. Esta proposta pedagógica que estamos apresentando admite uma grande diversidade de estruturas a serem investigadas, inclusive por nós.

Por isso continuaremos a investigar e a elaborar novas atividades a fim de abranger a maior quantidade possível de estruturas matemáticas, como algumas que já podemos sugerir.

Conclusão

Com certeza ainda há muito a ser feito para preenchermos o que inicialmente chamamos de lacunas do conhecimento matemático, porém, fica claro que as potencialidades do jogo de xadrez como ferramenta didática

para a construção do conhecimento matemático e do desenvolvimento do raciocínio lógico, são de relevante importância. Queremos desafiar educadores de todas as partes a buscarem novos recursos, novas técnicas, ajudando assim a preencher estas lacunas, como também, evitando que novas sejam abertas.

A infinidade de atividades que podem ser construídas sobre este milenar jogo nos fascina e imbui a buscar cada vez mais opções de trabalho, na finalidade de melhorar a educação matemática no Brasil.

BIBLIOGRAFIA

ASSUMPÇÃO, André Luiz M. de; "Desejo, arte e conhecimento matemático", in Múltiplas Faces da Educação. Taba Editora, Rio de Janeiro: 2000;

ASSUMPÇÃO, André Luiz M. de; " A geometria do cavalo no Jogo de Xadrez."; Dissertação de Mestrado. MEM/USU, 1995;

DIENES, Z.P. "Aprendizado Moderno da Matemática, tradução de Jorge Eneas Forte, Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1974.

HERSHKOWITZ, R. , Friedlander, A. and Dreyfus, T., LOCI and Visual Thinking. Proc. 15th PME Conference. Vol. II, Assisi, 1991.

HERSHKOWITZ, R., Arcavi, A. and Eisenberg, T. , Geometrical Adventures in Functionland. The Math. Teacher, May, pp 346-352, 1987.

HERSHKOWITZ, R. , Bruckheimer, M. and Vinner, S. Activitie With Teachers Based on Cognitive Researche. NCTM 1987 YearBook. pp 222-235, 1987.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 18

Resumos págs: **345-367** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

ECA: UMA LEITURA NA PRÁTICA ESCOLAR[17]

Flávia Trombim[18]
Margareth Rotondo[19] - mrotondo@uai.com
UNESP/RC

Resumo: Esse texto apresenta uma breve análise do Estatuto da Criança e do Adolescente apoiado em entrevistas realizadas com quatro mães de alunos da rede particular e da rede pública dos estados de São Paulo e Minas Gerais, buscando observar como as mesmas percebem o Estatuto na prática escolar de seus filhos. Restringimos nosso olhar ao Capítulo IV do Título II, intitulado "Do direito à educação, à cultura, ao esporte e ao

[17] Esse texto é resultado final do trabalho apresentado em forma de seminário ao Prof. Antonio Carlos Carrera de Sousa como avaliação parcial da disciplina "Dimensões Psicoemocionais e Culturais de Educação Matemática" da Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista — UNESP Rio Claro.
[18] Professora da rede estadual do Estado de São Paulo e aluna especial na disciplina acima citada.
[19] Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, IGCE, UNESP de Rio Claro, sob orientação do Prof. Dr. Antônio Carlos Carrera de Sousa.

lazer", em seus artigos 53, 54 e 56 e junto a autores como Foucault, Certeau, Deleuze e Guattari buscamos compreender o ECA tanto como forma axiomática de dominação, poder e agenciamento do aparelho Estado, na sua busca de homogeneização e normalização como também, como uma possível máquina de guerra nômade com a capacidade de tornar liso o espaço em que se está.

Palavras-chave: axiomática, poder, normalização, agenciamento, normalização.

Considerando como criança as pessoas com menos de 12 anos e como adolescentes aquelas entre 12 e 18 anos de idade a lei nº 8.096 de 13 de julho de 1990, dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) assegurando-lhes, como indica o Art 3º "por lei ou por outros meios, todas as oportunidades e facilidades, a fim de lhes facultar o desenvolvimento físico, mental, moral, espiritual e social, em condições de liberdade e dignidade." Para tanto, no livro I, o Título II trata dos direitos fundamentais, como: do direito à vida, à saúde, à liberdade, ao respeito, à dignidade, à convivência familiar, à educação, à cultura, ao esporte, ao lazer, à profissionalização e à proteção no trabalho.

O ECA trouxe avanços em relação ao Código de Menores, que se baseava em punições aos que, com menos de 18 anos de idade, entravam em conflito com a lei. O

artigo 54 do ECA vem reproduzir artigo 208 da Constituição Federal repetindo os deveres do Estado relativos à educação, assim como artigo 55 do ECA reproduz o artigo 205 da Constituição Federal que dispõe do dever da família de promover e incentivar a educação de seus filhos ou pupilos.

Como educadoras, voltamos nossa atenção a alguns desses direitos, e buscamos compreender como as famílias percebem o ECA na prática escolar de seus filhos. Assim restringimos nosso olhar ao Capítulo IV do Título II, intitulado "Do direito à educação, à cultura, ao esporte e ao lazer", em seus artigos 53, 54 e 56[20]. Convidamos quatro

[20] Abaixo transcrevemos parte dos artigos que conversamos com as pessoas entrevistadas:

O **art. 53** do Estatuto diz o seguinte:
A criança e o adolescente têm direito à educação, visando ao pleno desenvolvimento de sua pessoa, preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho, assegurando-se-lhes:
I – igualdade de condições para acesso e permanência na escola;
II - direito de ser respeitado por seus educadores;
III- direito de contestar critérios avaliativos, podendo recorrer às instâncias escolares superiores;
V -acesso à escola pública e gratuita próxima de sua residência.
Parágrafo único: É direito dos pais ou responsáveis ter ciência do processo pedagógico, bem como participar da definição das propostas escolares.
O **art. 54** do Estatuto diz o seguinte:
É dever do Estado assegurar à criança e ao adolescente:
VII – atendimento no ensino fundamental através de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde.
§3º Compete ao Poder Público recensear os educandos no ensino fundamental, fazer-lhes a chamada e zelar, junto aos pais ou responsável, pela freqüência à escola
O **art. 56** do Estatuto diz o seguinte:
Os dirigentes de estabelecimentos de ensino fundamental comunicarão ao Conselho Tutelar os casos de:
I – maus-tratos envolvendo seus alunos;
- Art.136 do Código Penal.

mães de alunos, duas do Estado de Minas Gerais e as outras duas do de São Paulo, sendo que em cada Estado conversamos com uma que tivesse seu filho, ou filhos, estudando em escola pública e a outra, em escola particular.

Nosso objetivo era responder à seguinte questão: **como os pais ou responsáveis percebem o Estatuto da Criança e do Adolescente na prática escolar junto a seus filhos?**

Uma das entrevistadas mineiras foi Márcia, escrivã da Polícia Federal, mãe de Daniele, com 23 anos, recém-formada em Farmácia e Bioquímica, atualmente está trabalhando em uma farmácia e fazendo curso de especialização, e de Fernando de 17 anos, aluno da 3ª série do Ensino Médio. Os dois sempre estudaram em escolas particulares, inclusive a Faculdade de Daniele. A segunda mineira foi Marília, faz faxinas para completar a pensão que recebe do ex-marido, tem duas filhas. A mais velha, Leatrice, com 22 anos, estudou até a 3ª série do Ensino Médio e não fez vestibular, atualmente está à procura de emprego. A mais nova, Lillian, com 17 anos, está cursando pela segunda vez a 1ª série do Ensino Médio. As duas, sempre estudaram em escolas públicas estaduais. As paulistas são Sandra e Cristina. A primeira é dona de casa, tem duas filhas, Bruna

II- reiteração de faltas injustificadas e de evasão escolar, esgotados os recursos escolares;
III- elevados níveis de repetência.

de 18 anos, que já terminou o Ensino Médio e Mayara, de 15 anos que está na 1ª série do Ensino Médio da rede estadual. Sandra sempre participou de reuniões nas escolas em que suas filhas estudaram, como também do Conselho de Escola e da Associação de Pais e Mestres (APM). Cristina, é aposentada pela rede particular onde atuou como professora de Língua Portuguesa, está trabalhando, hoje, como coordenadora de uma escola pública. Seus filhos, Raquel hoje com 23 anos e Fernando com 22, estudaram em escolas públicas até a 8ª série do Ensino Fundamental e concluíram o Ensino Médio em escolas particulares.

Márcia afirma inicialmente que já conhecia alguns artigos do Estatuto, e o que conhecia vinha um pouco das informações da televisão como também de seu trabalho como escrivã. Já Marília diz que não conhecia o Estatuto. Sandra disse que já ouviu falar, mas nunca leu e nem nas reuniões da escola foi falado. Cristina, conhece alguns artigos, e está lendo o Estatuto para trabalhar com os professores que coordena os horários de trabalho coletivo dos professores (HTPC) como também para, posteriormente, montar um projeto que envolva os alunos e a comunidade.

Ao perguntarmos se conheciam o Estatuto nós desejávamos detectar o que sabiam sobre ele como também a fonte, ou fontes, que lhes forneciam essas informações, para que depois pudéssemos conversar um pouco sobre os três artigos selecionados e aí, então, tentarmos

compreender a leitura que fariam desses artigos e como os mesmos eram por elas contextualizados nas suas práticas.

Fizemos a leitura de um artigo por vez. Iniciamos pelo art. 53, o qual trata do direito à educação, do direito ao desenvolvimento da pessoa da criança e do adolescente, preparo para a cidadania e qualificação para o trabalho. Para tanto, ele fala sobre a igualdade de condições para entrada e permanência na escola; do respeito que os educadores devem ter com relação às crianças e adolescentes; do direito de contestar critérios avaliativos; e da participação dos pais ou responsáveis no processo pedagógico. Márcia aponta que na escola em que seu filho mais novo está estudando os direitos de seu filho são respeitados. Quando esse discorda da correção em alguma de suas avaliações, procura pelo professor para conversar, ou seja, tem direito de contestar os critérios avaliativos. E que a escola faz reuniões com os pais deixando bem claro todo o processo pedagógico. Já Marília apresenta um outro aspecto da escola que sua filha freqüenta:

> *Só estou tendo muito mais a reclamar, esse ano, né? (...)*[21] *porque eu acho que mudou a diretoria lá e ela está bem fraca, entendeu? Eu senti que ela está bem fraca, não está fazendo muita reunião com os pais... igual ela (minha filha) falou que tem uma professora lá que entra na sala de aula, ela não tem interesse em dar as coisas. Os meninos já*

[21] Nas transcrições utilizamos: as falas em itálico
( ) para acrescentar palavras ou trechos para dar sentido à frase;
(....) para indicar que retiramos algum trecho da fala original;

> *reclamaram, foram na diretoria reclamar dessa professora, porque às vezes ela dá prova mas não explicou a matéria... nem dá matéria às vezes. E aí eles ficam sem entender. Eu falei assim: "Como vocês vão ter preparação pra um... pra entrar numa faculdade, uma coisa assim..." porque eles falaram que esse ano (eles) iam mudar o ensino e iam dar mais incentivo pra que as pessoas que não tivessem condições de pagar depois cursinho, né? Ter direito de entrar pra universidade. Esse ano ia ser a preparação assim, só que é igual ela falou, a professora acho que é de matemática, não sei. Tá muito fraca, entendeu? Ela falou assim: "Como é que vai ter condições?". Eu falei assim: "Você quer que eu vou lá reclamar?" Porque teve uma outra vez que eu reclamei e aí teve mudança no professor, entendeu? Porque ele chegava dentro de sala de aula, entrava com o jornal na mão e ficava lendo jornal. E falava para os alunos: "Apostila tal página" assim e pronto. Como eles iam aprender e fazer o negócio se eles não sabiam?*

Para essa mãe a escola está mais distante, o processo pedagógico não é claro, não está acontecendo um diálogo entre escola e pais e os alunos não têm os seus direitos respeitados.

Sandra também questiona o cumprimento desses direitos. Relata que quando mudaram de casa, para outro bairro, procurou vaga para sua filha na escola mais próxima, mas não encontrou e então, na escola recebeu a orientação de ela mesma procurasse outra escola. E com relação ao direito do aluno ser respeitado pelos seus professores, ela afirma:

> *...é lógico que o professor tem que respeitar os alunos, mas os alunos estão demais!...Não adianta você ficar passando a mão na cabeça, a criança fazendo coisa errada e o professor levar tudo... se minha filha vai mal na prova eu vou ver se o*

problema é ela ou com a professora...

Para Cristina esse artigo é uma proteção à criança, garantindo-lhe o direito a uma educação de qualidade e, argumenta que se pais o conhecessem melhor poderiam exigir que esses direitos fossem garantidos na escola pública.

Continuamos nosso diálogo com o artigo 54 que trata dos deveres do Estado no fornecimento do material didático até a assistência à saúde, bem como o controle de freqüência e da evasão escolar. E em nossa conversa com Márcia ela mostrou que essa assistência do Estado se dá à escola pública, como seus filhos sempre freqüentaram escolas particulares, ela sempre arcou com todos os custos. Mas com relação às escolas públicas ela diz o seguinte:

> *E já na escola pública não, a escola pública fornece o material, o Estado fornece. A gente vê na televisão e eu tenho sobrinhas também que estudam na escola pública. Os livros são todos doados, estuda aquele ano e no final do ano os alunos devolvem o material pra outros alunos poderem usar.*
>
> *(Para as minhas sobrinhas) não falta nada. Tem... como o artigo aí fala sobre material didático, a merenda, tem uns que até fornecem transporte. Tenho uma outra sobrinha que morava na fazenda, na roça, né? E a Kombi da prefeitura ia e apanhava todos os alunos, todas as crianças de todas as fazendas e levava na escola rural. Então algumas têm facilidade pra fornecer condução... material didático já fornece, porque a gente tem conhecimento, a merenda escolar...*

E quando pedimos a Márcia que desse sua opinião sobre o papel do Estado nessa assistência à criança, ela diz:

> *Eu acho que é um ponto positivo. Porque tem muitas crianças que estão na escola pública, que a família não tem, às vezes, condições de comprar um material pra ela poder estudar. E já o Estado fornecendo aquele material, ela tem a chance de estudar para ela ser uma pessoa no dia de amanhã, no futuro. Eu acho que é um ponto positivo*.

Já Marília, que está com sua filha na escola pública, mostra as falhas nessa assistência dada pelo Estado:

> *Igual o negócio de informática, desde que ela estava na oitava, não, ela estava na sexta... na sétima série, eles falaram que ia chegar computador, que ia ter direito os alunos, aquele negócio todo. Os computadores que chegaram lá, só os professores tem direito. Vai ser preparado pra fazer alguma coisa fora? Não vai.*
>
> *É, os (computadores) que chegaram lá ficaram só pros professores. Ficou só mesmo pra sala dos professores, só os professores tem o direito de mexer com os computadores. E eles falaram que ia colocar computador lá pros alunos terem o direito de aprender a fazer alguma coisa, pelo menos o básico, né? Não, aluno nenhum mexe com computador.*

Além disso ela diz que mesmo durante o Ensino Fundamental suas filhas nunca tiveram direito ao vale transporte, e que sua filha continua sem essa ajuda e a escola alega que esse direito é apenas dos alunos

que moram em lugares bem afastados. Porém no caso delas, a escola deve estar a aproximadamente 10km de casa. Fica a seguinte questão: o que seria distante?

Quanto ao atendimento à saúde Marília diz que as duas filhas fizeram tratamento dentário completo na escola. E com relação ao material didático diz que os alunos não receberam tudo e que a escola pediu que eles comprassem alguns livros, mas os pais recusaram, então a escola vem providenciando apostilas e os pais têm que acabar pagando os xérox. Pedimos também a opinião de Marília sobre o papel do Estado nessa assistência à criança, ela diz:

> *Eu acho muito fraco ainda, acho que as coisas estão muito no papel ainda. Não está ainda na atitude mesmo, então está muito ainda a desejar. Porque tem colégios que tem, tem uns que não tem... tem colégios que eu vejo as meninas colegas dela estudam, que já tem tudo. As meninas falam que faz informática, faz isso, faz aquilo e lá na escola dela pelo menos, está muito fraca. Acho que está muito fraco ainda isso.*

Cristina e Sandra disseram que o transporte é oferecido a todos até a oitava série assim como a merenda escolar. Já a assistência médica isso não acontece. Quanto ao material didático, elas têm experiências diferentes. A escola em que Cristina trabalha recebeu material para todos os alunos. No entanto, alguns alunos recusaram-se a receber, pois a mochila trazia estampado na parte externa o logotipo do Estado. A opinião de Sandra é que a aquisição do material deveria ser

responsabilidade de cada aluno ou de suas famílias e que, apenas em casos especiais, a escola deveria arcar com esses custos através de um fundo de reserva. E por fim apresenta sua opinião sobre o que acontecendo:

> *...é um mercado; acho que muita gente está ganhando com isso, propaganda e o pessoal que está fornecendo para o Estado. Esse é um direito muito comercial.*

Já na escola da filha da Sandra, a quantidade de livros de Matemática e Português que chegaram esse ano corresponde ao número de alunos de 2005, e como agora esse número aumentou, sete alunos não receberam material, e sua filha está nesse grupo. E Sandra lamenta:

> *O governo fala que vai dar o livro, mas não manda suficiente. (...) O Estatuto diz uma coisa, mas não é bem isso que acontece. Nada se cumpre. Eu falo isso nas reuniões. (...) Era para ter mandado (livros) a mais, depois fazia um acordo com a Editora. É outra coisa mal feita.O Estatuto só serve no papel, porque na prática...Teria que ter uma comissão de pais e mães para ir lá e conversar, lá na Secretaria da Educação. Porque na televisão a propaganda fala que todo mundo ganhou. Isso é mentira.*

Por fim, conversamos com nossas entrevistadas sobre o artigo 56 que trata do dever dos dirigentes dos estabelecimentos de ensino comunicar ao Conselho Tutelar os casos de maus-tratos envolvendo alunos, a infrequência e a evasão escolar quando esgotados os recursos

escolares e os elevados níveis de repetência. A mineira Marília diz que na escola que sua filha nunca ficou sabendo de situações envolvendo maus-tratos de alunos, e com relação ao controle de freqüência e evasão, apresenta também como justificativa o desinteresse de alguns alunos com relação à aprendizagem e ao descompromisso de alguns professores com relação ao ensino.

> *(...) tem muitos alunos que não tem interesse realmente, né? Às vezes fala que vai pra aula e não vai pra aula (...) Pra poder ter desculpa de ir pra rua, porque às vezes não tem diálogo em casa e arranja essas desculpas.*
>
> *(Com relação a evasão) acontece também é porque o professor também não está mostrando interesse. A Lílian mesmo teve um dia que ela falou assim: "Mãe, vai sair cedo, porque o professor falou que não vai ficar dando aula, que não tem muito o que fazer" e aquela coisa toda. Se ele já não tem interesse, então o aluno não fica querendo ir a aula.*

Mas, acrescenta que a escola tem tomado algumas providências, como percebeu na prática, quando sua filha reprovou no final de 2005, que ao conversar com a orientadora escolar relatou problemas particulares que vinham passando e a escola assumiu a responsabilidade de encaminhar sua filha para um tratamento psicológico. Com a orientação da escola percebeu também que não estava aberta a um diálogo com a filha, e acrescenta que esse, a falta de diálogo nas famílias, ser também um dos motivos para a evasão escolar.

Para Márcia esse artigo "é um ponto também positivo, o Estado está voltado para essas finalidades, de verificar" o que vem acontecendo na família, ou seja, os pais impedindo os filhos de irem à escola, seja por

maus-tratos, ou porque a criança tem que ajudar na "remuneração da casa", como também o Estado olhar para aqueles professores "que são muito rígidos", pois para ela "às vezes uma palavra que o professor falar com o aluno, ele já se sente rejeitado". Em resumo, para Márcia:

> *os dirigentes (da escola) têm que fazer essa comunicação ao Conselho Tutelar, pra não deixar essa criança faltar, porque se ela se sentir dessa maneira (rejeitado), eu acho que ela não vai nem querer voltar no colégio. Por isso que tem muita repetência, evasão escolar... e muitos também deixam de ir porque às vezes os pais obrigam a trabalhar.*

Sandra afirma que a escola em que sua filha está matriculada tem preocupação com a freqüência de seus alunos e que as faltas devem ser justificadas. Existe no discurso de Sandra uma preocupação de que aquele aluno que falta tira a chance daquele que não conseguiu vaga. Essa inquietação de Sandra, a nosso ver, vem da sua experiência de não ter conseguido vaga para a sua filha o ano passado na escola próxima à sua casa, como foi comentado anteriormente; como também, por ser a escola que sua filha freqüenta hoje, extremamente procurada e oferecer poucas vagas, através de processo de seleção por provas, para o ensino médio profissionalizante. Com relação aos elevados índices de repetência, Sandra faz uma crítica às ações implementadas pelo Estado e ainda chama à responsabilidade, para com a aprendizagem, o próprio aluno e suas famílias:

> *Esse negócio de ir empurrando sem saber, isso é terrível. Nem que fique moço na escola, o problema é*

> *dele. Eu e minhas amigas, que nós somos mães que leva a sério a escola, a gente é completamente contra esse negócio do governo de ficar empurrando. (...) A questão da repetência deve continuar. Eles passam sem saber nada. Se você se preocupa com o seu filho, quer que ele aprenda, faz de tudo para ele estudar, fazer trabalho, está sempre ali preocupado, então está errado os outros passarem. Então no caso eu também vou largar meu filho? Não é assim, né! Teria que obrigar a estudar e ter nota, nem que fiquem vários anos, ou então que saia da escola.*

Cristina analisa esse artigo 56 com o olhar da educadora que é, pois diz não ter vivenciado experiências de maus tratos com relação a seus filhos. Porém, relata que na sua prática escolar foi necessário acionar o Conselho Tutelar nas situações citadas na lei, e justifica dizendo: "porque está na lei e tem que obedecer.". E quando questionada a respeito da sua opinião sobre o artigo diz: "Pelo menos esse é um direito do Estado intervir numa situação dessa". A situação que Cristina aponta são as delineadas pela lei, ou seja, evasão, repetência e maus-tratos.

Estávamos agora com novas leituras e novas vivências, eram quatro novos lugares a se compor e a serem ressignificados pelos nossos olhares, que então deveriam buscar compreender como essas mães reconheciam o ECA em seu cotidiano. Para isso buscamos apoio. Não entrávamos sozinhas para conversarmos com as mães, ao nosso lado estavam Foucault e a sua compreensão de "normalização e assujeitação"; Certeau e a compreensão da massificação do ensino, e da escola que perdeu o seu poder e o seu rumo; e por fim, com Deleuze e Guattari, na compreensão do estriamento e do controle do Estado. Esses

últimos autores nos possibilitaram entender como o Estado confere à minoria[22] "crianças e adolescentes" o seu Estatuto, ou seja uma axiomática, conferindo-lhes uma autonomia, mas compreendendo que o que haveria aí é uma operação de traduzir essa minoria em conjunto ou subconjunto numerável e "entrariam a título de elementos na maioria, que poderiam ser contados na maioria" (1997, p174), que no nosso entender é uma forma de captura pelo Estado de uma minoria que estava disposta em um espaço liso, que poderia fazer do ECA sua máquina de guerra.

O Estatuto leva em consideração os direitos dos jovens e atribui penalidades a quem os desrespeita; para garantir o cumprimento desses direitos pelos professores, pais ou responsáveis, toma os dirigentes de estabelecimentos de ensino fundamental como seus vigias, que tem o dever de comunicar o seu saber ao Conselho Tutelar. O Estado assim constrói uma estrutura panóptica não arquitetônica, ou seja, uma estrutura capaz de vigiar, controlar e corrigir. Segundo Foucault:

> O panoptismo é um dos traços característicos da nossa sociedade. É uma forma de poder que se exerce sobre os indivíduos em forma de vigilância individual e contínua, em forma de controle de punição e recompensa e em forma de correção, isto é, de

[22] Deleuze e Guttari discutem minorias dentro da axiomática capitalista atual, dizendo que essa axiomática só manipula conjunto numeráveis, mesmo que infinitos, e que "as minorias constituem esse conjunto "leves" não numeráveis, não axiomatizáveis, em suma, essas "massas", essas multiplicidades de fuga ou de fluxo" (1997, p173)

> formação e transformação dos indivíduos em função de certas normas. (FOUCAULT, 2002, p103)

Ou seja, oferece-se à criança e ao adolescente direitos e segurança, o quadro que lhe é pintado é atraente, afinal a ele é garantido compensações como ajuda material e financeira para se manter na escola, por exemplo através da doação do material escolar, vale transporte e merenda escolar. A ele é garantida voz, e num discurso contundente e democrático, diz-se que é permitido questionar os critérios que estão sendo atribuídos em sua avaliação acadêmica. À criança e ao adolescente garante-se a vaga na escola próxima à sua residência. Preocupa-se com freqüência, com a evasão, ou seja com a manutenção do grupo a ser vigiado. E para que isso ocorra nomeia seus vigias.

Mas, qual é seu objetivo maior? Em nossa compreensão: fixar os homens em um aparelho de normalização, a escola. Mas para quê? Para ligar esses indivíduos a um processo de produção. Ou no dizeres de Foucault:

> Na nossa época atual, todas essas instituições – fábrica, escola, hospital psiquiátrico, hospital, prisão – têm por finalidade não excluir, mas, ao contrário, fixar os indivíduos. (...) A escola não exclui os indivíduos; mesmo fechando-os; ela os fixa a um aparelho de transmissão do saber. (...) Mesmo se os efeitos dessas instituições são a exclusão do indivíduo, ela tem por finalidade primeira fixar os indivíduos em um aparelho de normalização dos homens. A fábrica, a escola, a prisão ou os hospitais têm por objetivo ligar o indivíduo a um processo de produção, de formação ou de correção dos produtores. Trata-se de garantir a produção ou os produtores em função de uma determinada norma. (FOUCAULT, 2002, p.114)

Entre nossas entrevistadas, Sandra questionou a estrutura de "recompensa" que o Estado tem para manter esse quadro, quando diz que os alunos e responsáveis não carentes deveriam arcar com sua despesa na compra de material didático. E Cristina relatou a recusa dos alunos à mochila que estampava o logotipo do governo do Estado. Mas, no discurso de todas mostra-se um tom de enlevo com relação à postura paternalista do Estado ao cuidar das necessidades de seus filhos necessitados. Isso era esperado, ao se tratar de pessoas que estão inseridas no um contexto sócio econômico desigual brasileiro.

Ao recortarmos o artigo 53 para conversarmos com as mães entrevistadas queríamos observar como as mesmas lidavam com as questões "exercício da cidadania" e "qualificação para o trabalho" ou se estariam agenciadas pelos benefícios que esse artigo lhes asseguraria, como por exemplo entrada e permanência na escola, o poder de contestar as avaliações, o direito de participação no processo pedagógico. Dentre nossas colaboradoras apenas uma, Cristina, cita a palavra cidadania, tão desgastada pelo discurso dominante nas tentativas de capturar, de dominar. Porém, elas falaram do "ser cidadão", daquele que freqüenta a escola e tem dificuldades de se qualificar para o mercado de trabalho, que é o discurso do ECA. Trata-se aqui, como diz Foucault, dos efeitos excludentes de um aparelho que

tem como objetivo fixar para a normalização do sujeito, nesse caso normaliza na transmissão do saber, no entanto ao sair da escola, o sujeito é excluído no mercado de trabalho. Foi o que Marília mostrou ao apontar as dificuldades que a filha mais velha está encontrando na procura do primeiro emprego.

> *Se ele (o Estado) cumprisse (a lei) mesmo, eu ia achar bom, porque ia dar direito a todo mundo. Porque a pessoa precisa de arrumar um emprego... por exemplo, o negócio do primeiro emprego, a minha (filha)precisa arrumar um emprego, ela não consegue porque todo mundo pergunta: "Tem experiência?" Como é que você vai ter experiência se você nunca trabalhou? Então eu acho que se já tivesse uma preparação mesmo, saísse da escola mesmo... igual esse negócio de curso de informática, hoje em dia tudo o que você vai fazer, todo serviço, né? Exige o negócio da informática. (...) Então se houvesse nas escolas um curso de informática mesmo, igual eles falaram que ia fazer mas... Todas as escolas ter direito mesmo, aí sim, ele (o Estado) ia estar cumprindo uma parte do que ele fala.*

Sandra e Cristina, as entrevistadas paulistas, fizeram leituras aproximadas do artigo 53. Sandra preocupa-se com um ensino sem qualidade, onde todos os alunos são aprovados e que o respeito na relação professor-aluno deve ser mútuo. E Cristina, vê como mãe que esse artigo é uma garantia aos direitos dos alunos e como educadora, destaca que se os pais conhecessem as leis fariam delas instrumentos para exigir uma escola pública de qualidade. Mas esse modelo de escola não deixará de existir, são

necessárias escolas ou instituições especiais, para que o Estado sempre utilize para seus fins, mesmo se resistirem igualmente vão lhe servir. Ou nos dizeres de Deleuze e Guattari:

> ... é uma invenção própria da máquina de guerra, que os Estados não deixarão de utilizar, de adaptar para seus fins, a ponto de torná-lo irreconhecível, ou então restituí-la sob uma forma burocrática de estado-maior, ou sob uma forma tecnocrática de corpos muito especiais, ou nos "espíritos de corpo" que servem o Estado, mas também lhe resistem, ou entre os comissários que duplicam o Estado, mas igualmente o servem. (1997, p.71)

Encontramo-nos ainda com esses autores se compreendermos o ECA como um aparelho do Estado demarcando uma estria e com seu poder de agenciamento, e por outro lado pudemos perceber que Sandra e Cristina fazem do próprio texto ECA, livre e não subjetivado, uma máquina de guerra nômade, na tentativa de tornar liso o espaço estriado em que estão. Ou seja, o Estado captura através da sua máquina de guerra o ECA, ele assim torna-se um de seus aparelhos, mas o nômade, livre, pode recapturar o texto ECA e torná-lo sua máquina de guerra. Utilizado pelo Estado o ECA é uma ferramenta, e segundo Deleuze e Guattari a ferramenta:

> Prepara uma matéria à distância para trazê-la a um estado de equilíbrio ou adequá-la a uma forma de interioridade (...) existe uma ação à distância (...) centrípeta. (...) a ferramenta se encontra diante de resistências, a vencer ou a utilizar... (1997, p.73)

Nas mãos do nômade, o ECA pode ser compreendido como uma arma, que também faz uma ação à distância, mas agora essa é centrífuga. A arma ECA se encontra diante de revides, a evitar ou a inventar.

Poderíamos também pensar no ECA dentro do modelo tecnológico abordado por Deleuze e Guattari. E então falar que o sedentário, aquele que está diretamente ligado ao aparelho de Estado, dentro de um espaço estriado, teria o ECA como "tecido-vestimenta ou tecido-tapeçaria" , ou seja o ECA integra o seu corpo e o exterior a um espaço fechado. Enquanto que esse Estatuto nas mãos do nômade, seria uma vestimenta em tecimento, ajustável ao corpo e ao exterior, ao espaço liso onde esse corpo se move.

Ao conversarmos sobre o artigo 54, voltamos nossa atenção para observar como os benefícios materiais se tornam uma forma de agenciamento do sujeito e como o ECA poderia estar fazendo essa captura. Como citamos anteriormente, Sandra questionou essa "recompensa" material do Estado e Cristina a estrutura paternalista, mas todas consideram que se esses direitos estão garantidos em lei devem, portanto ser cumpridos. Percebemos aí uma coisa interessante, Márcia que sempre manteve seus filhos em escolas particulares "acredita" que a distribuição de material escolar, merenda, vale transporte acontecem em acordo com a lei, só no final de nossa conversa põe isso em xeque, mas sem muitos argumentos. Justifica sua visão pela

experiência que acompanha das sobrinhas que estudam em escolas públicas e do que acompanha pela mídia. Estaríamos encontrando aqui a servidão maquínica descrita por Deleuze e Guattari? Nos reportamos aos autores na tentativa de encontrar essa reposta:

> ... somos submetidos pela televisão como máquina humana na medida em que os telespectadores são não mais que consumidores ou usuários, nem mesmo sujeitos que supostamente a "fabricam", mas peças componentes intrínsecas, "entradas" e "saídas", *feed-back* ou recorrências, que pertencem à máquina e não mais à maneira de produzi-la ou de se servir dela. Na servidão maquínica há tão-somente transformações ou trocas de informação das quais umas são mecânicas e outras são humanas. (DELEUZE: 1997, p.158)

Pensamos que sim, Márcia estaria sendo objeto dessa servidão, fazendo o papel da "entrada" como também da "saída" das informações do Estado. Podemos nos aproximar aqui também de Certeau e pensarmos na assujeitação através de uma homogeinização. Vê-se o discurso de uma felicidade utópica. A assujeitação se dá, o corpo é dominado, através da comunicação que aliena e leva a uma realidade falseada. Para as outras entrevistadas que tiveram seus filhos em escolas públicas a realidade mostra que esse é um discurso falso. Mas, mesmo conhecendo, ou melhor vivendo, uma realidade não retratada pela lei Marília ainda comenta:

> *Porque eles falam que o governo vai fazer isso, fazer aquilo. Mostra na televisão que tem lugares que realmente... às vezes até lugarzinho pequeno, criança pequenininha tá*

fazendo informática, tá fazendo inglês, tá fazendo aquilo.

Mesmo dentro de sua realidade sofrida, a mídia mostra que existe "uma verdade" e que aquilo é possível.

Finalizamos nossa conversa com as mães com o artigo 56 e desejávamos observar como o Estado se mostra para elas no seu dever de vigiar e controlar. O que tivemos como retorno foi o olhar atento que o Estado faz através dos dirigentes escolares "verificando", na fala de Márcia, ou com o seu direito "de intervir", na fala de Cristina. O "bom pai" apareceu aqui. A estrutura panóptica estava organizada, mas os vigiados ainda não se deram conta.

Fechamos aqui nossa análise, como dissemos, apoucada, pois entendemos que muito ainda poderia se abrir à discussão. Porém, cumprimos nosso objetivo maior, virar o avesso do texto ECA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CERTEAU, M. **A cultura no plural**. Campinas: Papirus, 1995.

DELEUZE, G; GUATTARI, F. **Mil Platôs**: capitalismo e esquizofrenia. São Paulo: Editora 34, 1997. v5.

_____ **Mil Platôs**: capitalismo e esquizofrenia. São Paulo: Editora 34, 1997. v1.

ESTATUTO DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE (ECA). Lei 8069 de 13 de julho.
de 1990

FOUCAULT, M. **A verdade e as formas jurídicas**. 3 ed.Rio de Janeiro: NAU Editora, 2002.

_____. **Microfísica do Poder**. 16 ed. Rio de Janeiro: Graal, 2001.

LIBERATI, W. D. **Comentários ao Estatuto da Criança e do adolescente.** Malheiros editores. 7ª edição. 2003.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 19

Resumos págs: **368-395** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

FATORES QUE INFLUECIAM A RELAÇÃO DOS ALUNOS COM A MATEMÁTICA

Denise da Silva Ribas Capuchinho
Departamento de Matemática
Faculdade de Filosofia e Letras de Diamantina
Fundação Educacional do Vale do Jequitinhonha
capuchinho@hotmail.com

Resumo: *Esta pesquisa de caráter qualitativo busca fazer um levantamento dos fatores que influenciam a relação dos alunos com a matemática. Entendemos estes fatores como móbiles da relação dos alunos com o saber (CHARLOT, 1996, 2000, 2001). Realizamos o estudo numa escola da rede federal, situada no campus da Universidade Federal de Minas Gerais. Num primeiro momento acompanhamos durante três meses duas turmas, das quais dezoito alunos foram*

selecionados para participar de entrevista. Num segundo momento, realizamos entrevistas com os alunos selecionados e também com o professor dessas turmas. Para análise e apresentação dos dados, recuperamos a história escolar de cada aluno, complementada por comentários do professor e por minhas observações em sala de aula. Investigando os processos que estruturam cada história (CHARLOT, 1996), organizamos a apresentação da análise de dados propondo identificações entre as histórias individuais.Da análise dos dados percebemos que, ao falarem sobre a relação com a matemática, os alunos evocaram em suas falas móbiles de sua relação que podem ser agrupados em três temas predominantes: a escola, a família e o próprio eu.Concluímos que os alunos pesquisados não se mobilizam em relação à escola somente como espaço de socialização ou como uma via de acesso a um bom futuro profissional (RODRIGUES, 2001); mas que o colégio para eles é também lugar de apropriação de saberes, em particular, do saber matemático. Os pais/familiares desses alunos sempre estiveram presentes na história escolar dos seus filhos, algumas vezes vivenciando a matemática ao seu lado, outras vezes dando

apoio técnico, ou pelo menos discutindo e cuidando da escolha das escolas onde os filhos estudariam. A estrutura e a proposta pedagógica do colégio mobiliza na escola a grande parte dos alunos entrevistados em relação ao saber em geral e ao saber matemático em particular, através, principalmente, da prática dos trabalhos em grupo. Pareceu ainda influenciar a maioria dos alunos, para que se percebessem como também fazendo parte do processo de ensino-aprendizagem, não como sujeitos passivos, mas como participantes em seu sucesso ou fracasso escolar, em especial, em sua relação com a matemática.

Palavras-chave: *relação com a matemática, móbiles, pensamento matemático, constelações, inventários.*

4. INTRODUÇÃO

O tema deste trabalho foi levantado durante uma pesquisa de que participamos como bolsista de Iniciação à Pesquisa Científica, intitulada *O Sucesso e o Fracasso em Matemática*. (DAVID, CAPUCHINHO E MARQUES, 1997, p.406). Nosso objetivo aí era observar se os procedimentos utilizados pelos professores encorajavam ou inibiam a flexibilidade de pensamento apontada acima.

Para Gray & Tall (1993) *flexibilidade de pensamento* é a capacidade que alguns alunos têm de lidar com o simbolismo matemático relacionando-o com o conceito subjacente e com um procedimento, quando conveniente. Segundo os autores, essa forma de pensamento é condição necessária para o aluno obter sucesso a longo prazo em matemática.

Pudemos observar, nesse estudo piloto que alguns alunos demonstravam o uso do pensamento flexível, mesmo quando os procedimentos utilizados pelos professores

pareciam inibir o seu uso ao invés de encorajá-lo. Daí o nosso interesse em investigar os fatores que poderiam influenciar o aluno na aquisição e uso do pensamento flexível, além da influência do professor.

A idéia inicial desta pesquisa, de caráter qualitativo, era investigar quais os fatores, além da influência do professor, que poderiam contribuir para a aquisição do pensamento flexível.

Entretanto, as novas referências bibliográficas que fomos incorporando (SCHOENFELD, 1992; LAMPERT & BLUNK, 1998) indicaram-nos que os alunos manifestam outras formas de pensamento, além do aspecto da flexibilidade, que podem ser consideradas como constituintes do pensamento matemático, pensamento esse entendido de forma mais geral (DAVID & LOPES, 2000). A partir daí ampliamos a idéia de *pensamento flexível* para *pensamento matemático.*

Por isso entendemos que, como processo mental, o pensamento matemático não é observável diretamente, mas algumas de suas manifestações podem ser observadas:

- Modelação;

- Pensamento autônomo e flexível;
- Inferência;
- Generalização e abstração;
- Simbolismo.

Passamos, assim, a questionar quais fatores que influenciam a aquisição do pensamento matemático.

Durante a realização dessa investigação, foram se tornando mais freqüentes e presentes no discurso dos alunos, questões mais gerais sobre, por exemplo: mudanças em sua vida acadêmica e influências positivas e negativas em sua relação com a matemática, ambiente escolar, a influência da família. Pareceu-nos evidente não ser possível problematizar a aquisição do pensamento matemático sem levá-las em consideração.

Sendo assim, a fase inicial da coleta de dados sinalizou uma reformulação do objetivo desta pesquisa - ***o estudo dos fatores que influenciam a relação dos alunos com a matemática.*** Nosso foco principal de interesse passou ser os fatores que influenciam, positivamente, essa relação.

Ressaltemos, primeiramente, que a relação dos alunos com a matemática pouco tem sido abordada nas pesquisas

sobre Educação Matemática. Fazendo uma revisão da literatura em periódicos, anais e revistas foi-nos possível observar que as pesquisas que se referem a esse tema foram desenvolvidas com maior freqüência a partir dos anos 90. Grande parte delas foca atitudes em relação à matemática, de um ponto de vista da psicologia da educação. Nesse sentido podemos citar: Gonçalves (1995), Brito (1996), Moron (1998), Araújo (1999), Chamie (1990), Rodrigues (2001).

Consideramos que as analises das pesquisas citadas podem contribuir para o nosso estudo, mas o tema relação do aluno com a matemática está longe de descrever e explicar a complexidade dos fatores que influenciam a relação dos alunos com a matemática.

5. METODOLOGIA DA PESQUISA

Como campo de investigação desta pesquisa escolhemos o Colégio Técnico Federal (Coltec), localizado no Campus da Universidade Federal de Minas Gerais e que

compõe, juntamente com a Escola Fundamental, o Centro Pedagógico (CP). O objetivo desse Centro, perante a UFMG, é servir de campo de experimentação pedagógica para fins de estudo e pesquisas sobre os ensinos Fundamental, Médio e Profissional, e para a capacitação e aperfeiçoamento de professores.

Escolhemos o Coltec em primeiro lugar, porque o colégio possui estrutura e organização semelhante à da Escola de Ensino Fundamental onde já havíamos feito nossa pesquisa de Iniciação Científica (DAVID, CAPUCHINHO e MARQUES, 1997). Nessa pesquisa verificamos que os alunos da Escola de Ensino Fundamental (CP) demonstravam uso mais freqüente e diversificado de formas de pensamento matemático do que os alunos das outras escolas investigadas (DAVID, CAPUCHINHO e MARQUES, 1998).

Levantamos, então, a hipótese de que a estrutura e a proposta pedagógica dessa escola poderiam contribuir para a manifestação do pensamento matemático, ou seja, de certa forma, poderiam interferir na relação dos alunos com a matemática.

Em segundo lugar, optamos pelo Coltec como campo de pesquisa porque a faixa etária que consideramos mais adequada para desenvolver nosso estudo é a dos alunos do ensino médio, mais especificamente, do terceiro ano do ensino médio. Esses alunos têm uma maior vivência com a matemática do que os da Escola do Ensino Fundamental. Além do mais, através do discurso deles, temos a expectativa de captar um maior número de fatores relacionados com a sua história de vida e a escolar, fatores de ordem afetiva/emocional, influência familiar que poderiam interferir na relação deles com a matemática.

No Coltec, escolhemos acompanhar um professor cujo discurso torna a aula imprevisível, isto é, o desenrolar da aula não é muito linear porque o professor segue e explora as colocações feitas pelos alunos. Isso nos permite identificar, com maior facilidade, as diferentes formas de pensamento matemático utilizadas pelos alunos. Certamente nossa pesquisa evidenciará que a atuação desse professor é um dos fatores, porém não o único, que contribui para que os alunos estabeleçam relação positiva com a matemática.

A esse professor solicitemos que nos indicasse, entre as turmas do terceiro ano que lecionava, levando em consideração a sua classificação, as turmas que possuíssem maior número de alunos com facilidade em Matemática, isto é, suas melhores turmas. Solicitamos, também, a ele a indicação dos alunos dessas turmas que demonstrassem facilidade e/ou dificuldade em matemática.

Esse professor classifica os bons alunos em matemática em três grupos: a.) os alunos brilhantes. São aqueles que resolvem os problemas de forma criativa, sempre buscando soluções menos trabalhosas, mesmo para aqueles problemas considerados fora de seu alcance. Em geral, esses alunos não têm interesse por questões rotineiras, preferindo as que apresentam algum desafio, porém nem sempre eles obtêm bons resultados escolares; b.) grupo dos que têm facilidade em matemática, isto é, gostam da disciplina e resolvem facilmente os problemas apresentados, porém suas soluções não são necessariamente *brilhantes;* c.) grupo dos alunos *bom resultado*, isto é, aqueles que obtêm boas notas (MACHADO, 1998). Para esse mesmo professor, alunos com dificuldades em matemática são

identificados por não dominarem a linguagem matemática e ter preconcebida a idéia de que a matemática é difícil.

Nessas turmas aplicamos inicialmente um questionário fechado, com a finalidade de caracterizar/descrever o grupo de acordo com os seus traços gerais (idade, curso em que se inscreveu no vestibular, ocupação dos pais, escolaridade dos pais, etc.).

Realizamos observações de sala de aula para subsidiar a seleção dos alunos para entrevista, a partir, portanto, da indicação do professor. Acompanhamos o grupo durante um período de três meses no segundo semestre de 2000. Fizemos anotações das aulas observadas num caderno de campo e gravações em áudio.

Por conseguinte, ao selecionar os sujeitos dessa pesquisa, o nosso olhar considerou o ponto de vista do professor sobre as características de um aluno com facilidade e/ou dificuldade em matemática e, secundariamente, as nossas observações de sala de aula, identificando as características (ou ausência delas) discutidas em trabalho anteriormente apontado (DAVID,

CAPUCHINHO e MARQUES, 1998) e o resultado do vestibular da UFMG.

Selecionamos para participar da entrevista dez alunos que demonstravam ter facilidade em matemática e seis que tinham dificuldade segundo indicação do professor. Acrescentamos ao grupo, dois alunos aprovados no vestibular da UFMG: um no curso de Medicina Veterinária e o outro no curso de Física Licenciatura. Eles nos despertaram curiosidade porque não participavam das aulas: a presença deles quase não era percebida e sentavam-se no fundo da sala, mais separados dos demais. Pelo fato de demonstrarem dificuldade na leitura e interpretação de questões, de recorrerem a modelos para resolução dos problemas, consideramo-los alunos com dificuldade na matéria.

6. ANÁLISE DOS DADOS A LUZ DA TEORIA DE CHARLOT SOBRE A RELAÇÃO COM O SABER

A partir da análise de conteúdo das entrevistas,

percebemos três temas freqüentes na fala dos alunos pesquisados:

- de ordem escolar;
- de ordem familiar;
- de ordem individual.

Esses temas chegaram a ser explicitados na fala da aluna FF13:

> *o aprendizado para mim ele é um triângulo... de lado está a família e o incentivo dela... tem o professor ... e tem o aluno por si só neste triângulo... então a base está assim oh...a base tá o professor... e os pais cada um nas arestas... nas pontas ... e em cima está o aluno... nesse aluno eu falo na disposição dele aprender a matéria... no caso a matemática... nisso inclui... a disposição do aluno para estudar... assim é isso a base... a síntese ... o professor eu incluo também a escola... com os materiais dela ... porque quanto mais... se você tiver uma ferramenta tal qual o computador... que estimula a criatividade... que eu acho importantíssimo pra qualquer matéria... qualquer matéria de verdade... eu estou incluindo o computador que dá recursos gráficos... visuais... essas coisas assim... isso eu incluo com o professor... (FF13, turma M35)*

O depoimento dessa aluna foi 'a chave' para a reformulação da questão inicial de pesquisa e escolha de um referencial teórico de análise dos dados coletados nas entrevistas.

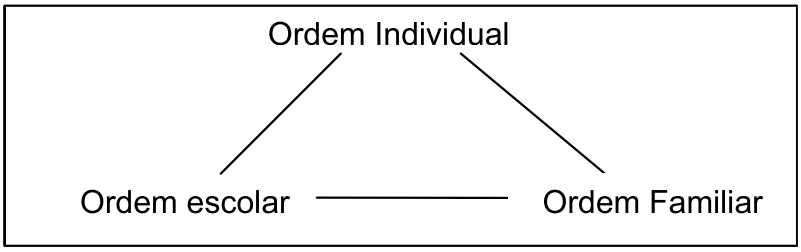


Figura 1 – **Modelo elaborado a partir da fala da aluna FF13.**

Como referencial teórico nos apoiamos na sociologia do sujeito proposta por Bernard Charlot e equipe.

Charlot (2000), em seu estudo sobre a questão do fracasso escolar na perspectiva da relação com o saber, apresenta algumas críticas sobre a sociologia dos anos 60-70.

A primeira delas é que o fracasso escolar no seu ponto de vista não é um desvio, uma diferença; mas sim uma experiência que o aluno vive.

A segunda crítica é contra o dogma da origem social como causa do fracasso escolar. Charlot (1996) concorda com a Teoria da Reprodução no sentido de que o fracasso escolar *tem alguma coisa a ver* com as desigualdades sociais (caso contrário, não haveria nenhuma correlação entre as duas variáveis), mas a origem social não produz o fracasso escolar.

Outro ponto que Charlot levanta é que, além da história singular dos alunos no sistema escolar, a Teoria da Reprodução também não leva em consideração que as práticas pedagógicas e as políticas dos estabelecimentos escolares devem possivelmente influenciar no desempenho dos alunos. Isso, porque essa teoria reduz a escola em um espaço de diferenciação social, esquecendo que é também um espaço de formação e transmissão do saber.

Essas questões são sintetizadas na noção de relação com o saber.

> A relação com o saber é o conjunto das relações que um sujeito mantém com um objeto, um 'conteúdo de pensamento', uma atividade, uma relação interpessoal, um lugar, uma pessoa, uma situação, uma ocasião, uma obrigação, etc., ligados de uma

> certa maneira com o aprender e o saber; e, por isso mesmo, é também relação com a linguagem, relação com o tempo, relação com a ação no mundo e sobre o mundo, relação com os outros e relação consigo mesmo enquanto mais ou menos capaz de aprender tal coisa, em tal situação. (CHARLOT, 2000, p. 81)

Como podemos perceber, a definição de relação com o saber não apresenta relação com o saber sem um sujeito, pois o saber é produzido pelo sujeito confrontado com outros sujeitos e esse sujeito é um ser singular, desejante e que está inserido em relações sociais. Desse modo, "a relação com o saber é o próprio sujeito, na medida em que deve aprender, apropriar-se do mundo, construir-se. O sujeito é relação com o saber" (CHARLOT, 2000, p.82). Constituiu-se, desse modo, uma sociologia do sujeito.

Procuramos entender esses fatores de acordo com a teoria de Charlot e equipe (2000), como móbiles da relação dos alunos com a matemática. Assim, para esses pesquisadores:

> Mobilizar é por recursos em movimento [...] mobilizar-se [...] é também engajar-se em uma atividade originada por móbiles, porque existem 'boas razões'

> para fazê-lo. Interessarão, então, os móbiles da mobilização, o que produz a movimentação, a entrada em atividade. (CHARLOT, 2000, p.55).

Desse modo, optamos por uma análise centrada no processo de mobilização. Para tal, identificamos os elementos que alimentam, promovem, contrariam, desviam, bloqueiam esse processo. Nesse sentido, foram consideradas as vaiáveis sexo, família, amigos, história anterior, imagem de si mesmo, identidade pessoal e social, competências cognitivas, linguagem, expectativas, projeções, modelos de referência, etc. Por isso, não é nosso objetivo responder à questão central desta pesquisa ponderando categorias, uma vez que essa questão nos leva, isso sim, a pensar os processos que se articulam e que só adquirem pleno sentido articulados em conjunto. Um processo isolado raramente faz sentido em si mesmo e nunca é diferenciador: qualquer que seja o processo considerado num grupo de alunos pode-se sempre encontrar o traço de pelo menos um aluno pertencente a um outro grupo. É o universo de sentido que diferencia os grupos de alunos e não tal ou tal processo considerado isoladamente. (CHARLOT, 1996).

Fizemos uma leitura longitudinal dos dados coletados buscando recuperar a história acadêmica de cada sujeito participante dessa pesquisa a partir das observações de sala de aula, questionário socioeconômico e das entrevistas com os alunos e com o professor. Apoiamo-nos em nosso entendimento da sociologia do sujeito de Charlot, e por isso, consideramos essencial levar em conta, ao analisar os dados, a história singular dos alunos no sistema escolar (encontros, acontecimentos, etc.).

Apresentamos as dezoito histórias, relativas aos alunos participantes da pesquisa seguidas do comentário do professor sobre cada aluno, nossas observações em sala de aula a respeito do aluno e nossa análise da história do aluno buscando ressaltar o foco dessa investigação, ou seja, os fatores da relação com o saber matemático.

As histórias foram inventariadas apresentando primeiro a história escolar do aluno, priorizando onde ele estudou no ensino fundamental, sua relação com a matemática (gosta/ não gosta), com os estudos (estuda/ não estuda) e o curso para o qual prestou vestibular. Em seguida, comentaremos sobre a relação familiar, o nível escolar e a profissão dos

pais. Depois as influências positivas e negativas que o aluno apontou na sua relação com a matemática, o que é pensar matematicamente para ele e como identifica um aluno que tenha facilidade ou dificuldade em matemática. Por último, a relação dele com a escola, no caso o Coltec.

Reunimos as histórias escolares que possuem elementos próximos em "constelações" (CHARLOT, 1996, p.51), com o propósito de facilitar não apenas ao leitor, mas também a análise final dos dados:

1. Estudar, compreender, gostar da matéria, gostar do professor, ter boas notas e, para os melhores, rivalizar com os colegas.

Adotamos, como título desta parte, as palavras de Charlot (CHARLOT, 1996, p.55) com o intuito de evidenciar as diferentes atitudes que compõem a história dos alunos – sujeitos desta pesquisa. Nessa constelação temos as histórias dos alunos DM1, DM7, DM11, DM14, DM16 e FM17 seguidas dos comentários do professor e da nossa observação do respectivo aluno em classe.

2. Estudar, insistir e ter persistência, gostar da matéria, apoio técnico.

Onde temos as histórias dos alunos FF6, FF13 e DF15

3. Ter vivência com a matemática (fora ou dentro), gosto, interesse, facilidade, dom

Este agrupamento é composto pelas histórias dos alunos FM5, FM8, FM10, FM12 e FF18.

4. Estudar/não estudar, gostar/não gostar da matéria, percebê-la útil.

Temos as histórias dos alunos FM2 e FM4.

5. A imagem de si.

Nessa constelação temos as histórias dos alunos DM3 e DF9.

Na discussão deste tema, relação com a escola, abordamos dois conceitos de Charlot o primeiro é a mobilização na escola, ou seja, investimento nos estudos, e o segundo é a mobilização em relação à escola, ou seja, atribuir sentido ao fato de ir à escola.

Sobre a mobilização na escola os processos que identificamos referentes a mobilização no Coltec a partir de alguns pontos citados pelos estudantes pesquisados foram:

A liberdade que os alunos considera ter no Coltec. Para oito alunos a liberdade é apontada como uma influência

positiva na aprendizagem, pois para eles a liberdade significa *liberdade de pensamento... de discussão, autopoliciamento*, *adquirir responsabilidade sem imposição de ninguém.*

Os estudos em grupos foram-nos possíveis perceber, durante o acompanhamento das duas turmas, o envolvimento dos alunos nas atividades coletivas, que propiciavam ótimos momentos de interações entre aluno-matemática-aluno e professor-aluno-matemática.Cabe-nos, ainda, ressaltar que a adoção do estudo em gruo demonstrou que o professor observado desenvolvera um trabalho em conformidade com a proposta pedagógica do colégio facilitando, assim, a construção de autonomia de muitos alunos.

As amizades. A possibilidade de constituir amizades na escola é mencionada como ponto positivo, e talvez possa ser entendida como móbile da relação na escola. No entanto, essa função socializadora não é determinante da mobilização em relação a escola.

A menção da maior parte dos alunos à formação acadêmica dos professores sugere-nos que a mobilização

em relação à escola passa, também, pela relação com o próprio saber. Esta é confirmada pela maioria das histórias escolares apresentadas.

No entanto, as histórias dos sete alunos entrevistados deixaram-nos dúvidas. Sugeriram-nos que eles eram, prioritariamente, alunos bem adaptados ao ritual escolar, mantinham relação profissional com a escola e cumpriam os deveres de aluno. E, ao mesmo tempo, ficou evidente a preocupação da grande maioria com relação ao futuro profissional e, ainda, a consciência da importância da escola para atingir esse objetivo. Nesse sentido, a demanda familiar ficou clara.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa evidenciou que os sujeitos não fazem menção à escola somente como um espaço de socialização, ou como via de acesso a um futuro profissional promissor. Mais do que isso: para eles, o colégio é também um lugar de apropriação de saberes. Essa conclusão se contrapõe a de

Rodrigues (2001), justificada, talvez, pelo fato de os sujeitos de cada uma das pesquisas serem constituídas por públicos diferentes no que diz respeito à faixa etária e rede à escolar.

É perceptível nas histórias escolares dos sujeitos da nossa pesquisa a influência familiar[23] pelo menos num dos seguintes aspectos: a escolha da instituição escolar e/ou a escolha da profissão, a afetividade pela matemática, apoio técnico nos trabalhos e deveres escolares.

De certa forma, os pais/familiares desses alunos sempre estiveram presentes na história escolar dos seus filhos, mesmo preocupando-se simplesmente, com a escolha das escolas onde os filhos estudariam. E alguns pais influenciaram, positivamente, na relação dos seus filhos com a matemática, à medida que "brincavam" utilizando a matemática, o que parece ser mais desafiador do que ver a matemática nos livros tradicionais. Além disso, fizeram com que tivessem suas próprias razões, para trabalhar com a matemática.

[23] O termo familiar refere-se a pais, irmãos ou parentes (tios, primos, avôs) que mantêm ou mantiveram convívio próximo com o aluno pesquisado.

A estrutura e a proposta pedagógica do Coltec influenciaram a relação dos alunos com a matemática, principalmente daqueles que se percebiam participantes do processo de ensino-aprendizagem, construtores de seu sucesso escolar e não como alunos passivos. Verificamos isso nos relatos dos entrevistados ao explicitarem que são sujeitos que possuem vontade. Essa questão talvez seja obscurecida em modelos de escola mais tradicionais.

Outro aspecto que nos chamou a atenção é que, em geral os sujeitos entrevistados identificaram a capacidade dos alunos em matemática - ter facilidade em matemática, principalmente, mediante características de ordem cognitiva, e já àqueles que possuem dificuldades nessa matéria atribuem características de ordem individual.

Finalizando este estudo, não podemos, no entanto, apresentar generalizações, uma vez que procedimentos de validação de nossa analise não foram conduzidos porque fogem ao objetivo deste trabalho.

Acreditamos que nosso estudo poderá contribuir para um melhor entendimento por parte dos docentes sobre a relação dos alunos com a matemática uma vez que dá indícios de

como o professor pode influir nessa relação levando em consideração a história singular de cada aluno. Num campo mais abrangente, propiciara-a reflexão sobre uma proposta pedagógica de escola.

Ousamos, também, afirmar que complementamos a pesquisa de Charlot ao abordarmos especificamente a relação com a matemática, assim como Rodrigues (2001). Com relação a esta última pesquisa, demos nossa contribuição ao estudo da relação dos alunos com o saber matemático investigando sujeitos de um público diferente, faixa etária, nível socioeconômico e rede escolar também diferentes. Além disso, em nosso estudo, procuramos entender a mobilização dos alunos na relação deles com a matemática, investigando a relação com a escola, além de levar em conta também, a relação deles com a família e consigo mesmo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. A. Influências das habilidades e das atitudes em relação à matemática e a escolha profissional. In: Dissertação de Mestrado – FE/UNICAMP. 1999.

BRITO, Márcia R. F. Um estudo sobre as atitudes em relação à matemática em estudantes de 1º e 2º graus. In: Tese de Livre Docência – FE/UNICAMP. 1996.

CHAMIE, L. M. S. A relação aluno-matemática: alguns dos seus significados. In: Dissertação de Mestrado – IGCE/UNESP. 1990.

CHARLOT, B. Da relação com o saber: elementos para uma teoria. Trad. Magne, Bruno. Porto Alegre: Artmed. 2000.

CHARLOT, B. Os jovens e o saber – Perspectivas mundiais, trad. Fátima Murad. – Porto Alegre: Artmed. 2001

CHARLOT, B. Relação com o saber e com a escola entre estudantes da periferia. In: Cadernos de pesquisa, São Paulo, n.º 97, maio, p.47-63. 1996.

DAVID, M. Manuela M. S. & LOPES, Maria da P. Falar sobre Matemática é tão importante quanto fazer Matemática. Revista Presença Pedagógica. V. 6, n.º 32, mar./abr. p. 17-

32. 2000.

DAVID, M. Manuela M. S., CAPUCHINHO, Denise S. R., MARQUES, Alisson A. Sucesso e Fracasso em matemática. In: VI Semana de Iniciação Científica da UFMG, Belo Horizonte. Anais, p.406. 1997.

DAVID, M. Manuela M. S., CAPUCHINHO, Denise S. R., MARQUES, Alisson A. O bom relacionamento professor-alunos e o sucesso dos alunos em matemática: algumas relações. In: VII Semana de Iniciação Científica da UFMG, Belo Horizonte. Anais, p.356. 1998.

GONÇALVES, M. H. C. C. Atitudes (des) favoráveis com relação à matemática. In: Dissertação de Mestrado – FE/UNICAMP. 1995.

GRAY, E. M. & TALL, D.. Sucess & Failure in Mathematics: The flexible meaning of symbols as process and concept. Mathematics Teaching, 142, pp. 6-10. 1993.

KARABEL, J. & HALSEY, A. H. (Eds.) Power and ideology in education. New York: Oxford University, 1977.

LAMPERT, M and BLUNK, M.L. Talking Mathematics in School. Cambridge: Cambrigdge University Press. 1998.

MORON, C. F. Um estudo exploratório sobre as atitudes e concepções dos professores de educação infantil com relação à matemática. In: Dissertação de Mestrado – FE/UNICAMP. 1998.

RODRIGUES, R. N. Relações com o saber: um estudo sobre o sentido da matemática em uma escola pública. In: Dissertação de Mestrado – PUC. 2000.

SCHOENFELD, A.H. Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In: D.A. GROUWS (Ed.). 1992.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 20

Resumos págs: **396-417** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

Focos Temáticos da Produção em Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMG no período 1971-2004

Flávia Aparecida Britto
Aluna do curso de Licenciatura em Matemática da UFMG
Bolsista do PIBIC-UFMG
xflavi@yahoo.com.br

Maria Laura Magalhães Gomes
Departamento de Matemática e Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMG
laura@mat.ufmg.br
Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca
Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino e Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMG
mcfrfon@uai.com.br

Resumo: Neste trabalho, apresentamos os primeiros resultados de um projeto de mapeamento da produção em Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMG no período 1971-2004. Abordamos os focos temáticos de onze dissertações e uma tese que

focalizam a Educação Matemática nos Ensinos Fundamental e Médio.

Palavras-chave: mapeamento da produção em Educação Matemática do programa de pós-graduação em Educação da UFMG

Introdução

Conforme discutido por Fonseca, Gomes e Machado (2002), embora o programa de pós-graduação em Educação da UFMG – PPGE-UFMG tenha sido instituído em 1971, apenas a partir da década de 1980 a pesquisa em Educação Matemática começa a estabelecer-se nessa instituição. Entre outros fatores, contribuem para tal desenvolvimento o ingresso da Profa. Dra. Manuela David e sua incorporação ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação, além da articulação entre professores do Departamento de Matemática e da Faculdade de Educação com o intuito de elaboração e implantação de uma nova proposta curricular para o curso de Licenciatura em Matemática naquela época.

Mesmo com o reconhecido desenvolvimento da pesquisa e com a diversidade de trabalhos defendidos em Educação Matemática na UFMG, sobretudo a partir dos anos de 1990, a universidade não dispõe, até o momento, de um conjunto organizado de informações sobre os mesmos.

Considerando a necessidade de organização dessas informações, empenhamo-nos em realizar um mapeamento das dissertações e teses em Educação Matemática[24] defendidas no PPGE-UFMG no período de 1971 a 2004. Procuramos não apenas realizar um levantamento de tais produções, mas também, identificar seus focos temáticos, questões de investigação, referenciais teóricos, metodologia de pesquisa, conclusões e resultados.

Os trabalhos identificados foram colocados nos seguintes agrupamentos: 1) os que se relacionam à formação e ao desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática (9 trabalhos); 2) os que tematizam o ensino e a aprendizagem da matemática no Ensino Fundamental (7 trabalhos); 3) os que abordam questões relativas à Educação Matemática no Ensino Médio (5 trabalhos); 4) os que focalizam a matemática no contexto da

[24] Trata-se do projeto de pesquisa "Mapeamento da Produção em Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMG (PPGE-UFMG) no período 1971-2004". O projeto é desenvolvido pelas autoras do presente trabalho. Conta com uma bolsa de Iniciação Científica do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) entre CNPq e UFMG, com início em agosto de 2005.

Educação de Jovens e Adultos (2 trabalhos); 5) os que não se inserem adequadamente nas categorias anteriores (3 trabalhos).

Metodologia

Localizadas as dissertações e teses mencionadas, procedemos à leitura de seus resumos, a partir da qual construímos um quadro sistemático com as informações obtidas sobre os focos temáticos, as questões de investigação, os objetivos, os referenciais teóricos, os procedimentos metodológicos, as conclusões e os resultados das pesquisas.

No primeiro ano de trabalho, estudamos as 11 dissertações de mestrado e uma tese de doutorado (FRADE, 2003), que abordam as questões relativas à Educação Matemática nos Ensinos Fundamental e Médio. A leitura dos trabalhos foi acompanhada do fichamento dos mesmos e seguida da elaboração de uma resenha, na qual descrevemos a estrutura e o conteúdo de cada dissertação ou tese, e complementamos as informações localizadas

anteriormente nos resumos. Apresentamos, a seguir, as dissertações e a tese estudadas.

As pesquisas em Educação Matemática analisadas

O quadro abaixo apresenta os trabalhos, seu ano de defesa e a etapa da Educação Básica contemplada:

Quadro 1 – Etapa da Educação Básica e ano da defesa

	1992	1994	1996	1998	1999	2002	2003	2004
Ensino Fundamental	SOARES XAVIER	DAUANNY	DAYRELL		ARAÚJO	TOMAZ	FRADE	
Ensino Médio				MACHADO		CAPUCHINHO	MELO	MOREIRA TAVARES

A observação do quadro acima permite-nos verificar que 10 das 12 pesquisas lidas foram defendidas nos dez últimos anos do período considerado no projeto, ou seja, entre 1994 e

2004. No quadro a seguir, destacamos os orientadores dos trabalhos:

Quadro 2 – Os orientadores

Orientador	Trabalhos orientados	Total
Maria Manuela M. S. David	ARAÚJO (1999), DAUANNY (1994), DAYRELL (1996), MACHADO (1998), TOMAZ (2002)	5
Márcia M. Fusaro Pinto	CAPUCHINHO (2002), MELO (2003), MOREIRA (2004), TAVARES (2004)	4
Oto Néri Borges	FRADE (2003)	1
Oder José dos Santos	SOARES (1992), XAVIER (1992)	2

Apresentamos, agora, os resultados emergentes da organização dos trabalhos segundo seus focos temáticos.

Análise das pesquisas segundo seus focos temáticos

A classificação, em qualquer perspectiva, das produções em Educação Matemática não é uma tarefa fácil. Características intrínsecas ao campo, como a ausência de fronteiras definidas e linhas de pesquisa claramente configuradas, a inexistência de procedimentos

> metodológicos independentes daqueles geralmente usados nas Ciências Sociais, bem como a renovação das temáticas de pesquisa e as dificuldades de subdivisão da área em subáreas estanques (FIORENTINI, 1993; FONSECA, GOMES e MACHADO, 2002), aumentam a complexidade de organização do campo em núcleos temáticos, metodológicos ou teóricos.

Além disso, devemos considerar que a organização das dissertações e teses segundo seus focos temáticos não é única, pois devido aos diferentes ângulos de focalização das pesquisas, as superposições de temas tornam-se inevitáveis. A nossa tentativa de organizar tematicamente as 12 pesquisas resultou na atribuição às mesmas de seis focos temáticos gerais e oito subfocos. Os focos e subfocos construídos são os seguintes: 1) propostas de ensino diversificadas e suas contribuições na aprendizagem da Matemática (subfocos: intervenção na prática pedagógica de ensino da Matemática e avaliação de propostas de ensino da Matemática); 2) relação dos alunos com a Matemática; 3) práticas de alfabetização e suas influências no ensino da Matemática; 4) desenvolvimento cognitivo (subfocos: formação ou construção de conceitos matemáticos e

estrutura do conhecimento matemático); 5) relação entre linguagem e significação; 6) a matemática extra-escolar.

A seguir, realizamos uma abordagem mais detalhada desses focos e subfocos temáticos; apresentamos, ainda, na página seguinte, um quadro dos trabalhos correspondentes a cada foco temático.

1. Propostas de ensino diversificadas e suas contribuições na aprendizagem da matemática.

Esse foco temático é o que abrange o maior número de pesquisas (quatro dissertações). Essa tendência talvez se explique pelo esforço constante dos educadores em aprimorarem o ensino da matemática com vistas à redução das dificuldades dos alunos com essa disciplina.

Percebemos que, devido às características dos estudos conduzidos pelos pesquisadores, o foco se desdobra em dois subfocos temáticos: um primeiro, contemplado por duas dissertações, cujo estudo se desenvolve por meio de uma intervenção na prática

pedagógica de ensino da matemática, e um segundo subfoco, contemplado também por duas dissertações, em que seus autores analisam propostas de ensino da Matemática.

As dissertações de mestrado de Dauanny (1994) e Soares (1992), que abordam o primeiro subfoco, caracterizam-se pela busca por um ensino mais significativo da Matemática e também de Ciências, no caso de Soares.

Dauanny apresenta, em sua dissertação, elementos de uma intervenção na prática pedagógica de ensino da Matemática conduzida por ela em turmas de alunos da 5ª série do Ensino Fundamental de camadas populares, nas quais atuava como professora. Já Soares realizou, junto a professoras e alunos de 1ª série do Ensino Fundamental, diversas atividades envolvendo Ciências e Matemática que se caracterizaram por terem como "matéria prima" as experiências de vida, as necessidades e realidades dos alunos.

De um modo geral, esses estudos nos mostram a importância de que as experiências de ensino da

Matemática contemplem a prática social dos alunos delas participantes, deixando de reforçar as práticas de mecanização e de memorização dos conteúdos para evidenciar o conhecimento matemático como uma produção cultural.

Quadro 3 – As pesquisas segundo seus focos temáticos

Focos Temáticos	Nº de trabalhos	Subfocos temáticos	Nº de trabalhos	Trabalhos
Propostas de ensino diversificadas e suas contribuições na aprendizagem da matemática	**4**	**Intervenção na prática pedagógica de ensino da Matemática**	**2**	**DAUANNY (1994)** **SOARES (1992)**
		Avaliação de propostas de ensino da Matemática	**2**	**ARAÚJO (1999)** **TOMAZ (2002)**
Relação dos alunos com a matemática	**2**	**Relação dos alunos com a Matemática**	**2**	**CAPUCHINHO (2002)** **MELO (2003)**

Práticas de alfabetização e suas influências no ensino da Matemática	**1**	**Práticas de alfabetização e suas influências no ensino da Matemática**	**1**	**DAYRELL (1996)**
Desenvolvimento cognitivo	**3**	**Formação ou construção de conceitos matemáticos**	**2**	**MACHADO (1998)** **MOREIRA (2004)**
		Estrutura do conhecimento matemático	**1**	**FRADE (2003)**
Relação entre linguagem matemática e significação	**1**	**Relação entre linguagem matemática e significação**	**1**	**TAVARES (2004)**
A matemática extra-escolar	**1**	**A matemática extra-escolar**	**1**	**XAVIER (1992)**

Consideremos agora as duas dissertações que contemplam o segundo subfoco temático, o da avaliação de propostas de ensino da Matemática. Araújo (1999) acompanhou o desenvolvimento de uma proposta de ensino

baseada no modelo de Van Hiele[25] junto a uma turma de alunos de 7ª série do Ensino Fundamental, enquanto os mesmos estudavam geometria, e Tomaz (2002) realizou um trabalho de identificação de processos de sistematização do conhecimento matemático em práticas pedagógicas inter ou transdisciplinares ou que se organizem em projetos. Para tanto, realizou o acompanhamento de alunos cursando os últimos anos do Ensino Fundamental.

O estudo das duas autoras conduz à compreensão da importância de que ocorra a sistematização do conhecimento matemático durante o desenvolvimento de propostas alternativas de ensino, a fim de que as mesmas possam contribuir de forma mais significativa para a aprendizagem da Matemática por parte dos alunos.

[25] O modelo de Van Hiele propõe cinco níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico: visualização, análise, dedução informal, dedução e rigor. Tais níveis dispõem-se em uma seqüência hierárquica em que a progressão de um nível para o outro depende das atividades e experiências de aprendizagem vivenciadas pelos estudantes.

2. Relação dos alunos com a matemática

As duas dissertações com este foco temático, Capuchinho (2002) e Melo (2003), apresentam estudos realizados junto a alunos do Ensino Médio. Supomos que essa fase da Educação Básica possa apresentar algumas vantagens para o trabalho com o tema, em razão da "experiência escolar" dos alunos ou mesmo devido às suas aspirações com relação à continuidade dos estudos ou à carreira profissional.

Capuchinho (2002) buscou compreender a relação que alunos do 3º ano do Ensino Médio estabeleciam com a Matemática e procurou identificar os móbiles (CHARLOT, 2002) de tal relação. Melo (2003) conduziu uma investigação sobre a natureza da relação estabelecida por alunos do 1º ano do Ensino Médio com os saberes matemáticos escolares, e procurou perceber a correspondência entre essa relação e os conflitos dos estudantes acerca de números racionais e irracionais. Tais relações foram situadas nas três dimensões propostas por Charlot (2000) – social, de identidade e epistêmica.

Essas dissertações contribuem para a percepção de que diversos fatores se constituem como influenciadores da relação dos alunos com a Matemática (escola, família ou o próprio eu) sob diversas dimensões (social, de identidade ou epistêmica), e essas relações podem ser refletidas no desempenho dos alunos na disciplina.

3. Práticas de alfabetização e suas influências no ensino de matemática

Uma única dissertação de nosso universo abordou este foco temático; trata-se de Dayrell (1996). Essa autora acompanhou uma turma de 1ª série do Ensino Fundamental com o objetivo de perceber se as práticas de alfabetização interferiam no ensino da Matemática nas séries iniciais. Suas conclusões reforçam as produzidas por Dauanny (1994) e Soares (1992), que indicam a necessidade de um ensino da Matemática que contemple a prática social do aluno, e se estendem também para as práticas de alfabetização.

4. Desenvolvimento cognitivo

Nesse foco temático, encontramos três pesquisas – Machado (1998), Moreira (2004) e Frade (2003), sendo as duas primeiras dissertações de mestrado e a última a única tese de doutorado de nosso universo. Optamos por dividir o foco em dois subfocos temáticos. O primeiro deles, formação ou construção de conceitos matemáticos, foi objeto de estudo de Machado (1998) e Moreira (2004), que tomaram como sujeitos de suas pesquisas alunos do Ensino Médio Regular ou Técnico.

Machado traçou, a partir da análise das respostas dadas por uma amostra de 21 alunos de uma turma do 1º ano do Ensino Médio a três testes, o Perfil Conceitual (MORTIMER, 1994) do conceito de função. Moreira, por sua vez, analisou em sua dissertação a possibilidade de consideração de diversas disciplinas de uma escola de Ensino Médio Regular e Técnico serem investigadas como Comunidades Locais de Prática distintas (WINBOURNE e WATSON, 1998). Essa autora procurou perceber a relação existente entre os aspectos do conceito de reta tangente

construídos pelos alunos em cada uma das práticas das disciplinas e as características do contexto em que esses aspectos foram produzidos.

É possível perceber uma interlocução, em determinado sentido, entre as duas pesquisas, apontando para a influência exercida pelo contexto nas Imagens Conceituais (TALL e VINNER, 1981; VINNER, 1991) dos alunos e, conseqüentemente, no Perfil Conceitual de um dado conceito.

O segundo subfoco considerado – estrutura do conhecimento matemático – foi contemplado na tese de doutorado de Frade (2003), que buscou fundamentos para o estudo do conhecimento matemático e da aprendizagem matemática como sendo principalmente tácitos na teoria de Michael Polanyi sobre o conhecimento tácito, na visão construtivista social de Paul Ernest e nas teorias de Jean Lave e Etienne Wenger sobre aprendizagem situada em comunidades de prática. Frade também realizou uma investigação empírica com uma dupla de alunos enquanto

os mesmos cursavam a 6ª e a 7ª séries do Ensino Fundamental, a fim de perceber como componentes principalmente tácitos e principalmente explícitos do modelo de Ernest, adaptado para o conhecimento de áreas e medidas, se manifestavam e se desenvolviam em um processo de aprendizagem.

5. Relação entre linguagem matemática e significação

Dentre os focos temáticos levantados, este pode ser considerado como o mais recente, uma vez que a única produção que o compõe, a dissertação de Tavares (2004), foi defendida no último ano do período considerado em nosso projeto. Em sua pesquisa, essa autora investigou a interação discursiva entre os professores e alunos em uma sala de aula de Matemática, focalizando a relação entre linguagem e significação.

Considerando que a linguagem matemática faz parte da produção de significados e se relaciona com a linguagem materna no processo de ensino da matemática

escolar, o estudo conduzido pela autora traz consigo importantes contribuições ao campo da Educação Matemática.

6. A matemática extra-escolar

> Identificamos, em nosso universo, apenas uma produção focalizando a Matemática em contextos extra-escolares; trata-se da dissertação de Xavier (1992). Essa autora analisa, em seu estudo, as formas de raciocínio de crianças em situação de trabalho. Observou-se que, apesar de tais crianças dominarem uma lógica eficiente, quando aplicada nas situações matemáticas criadas em seu trabalho, geralmente não obtêm bom desempenho na matemática escolar.

Novamente encontramos uma certa correspondência entre as conclusões apresentadas por essa autora e as de Dayrell (1996), Dauanny (1994) e Soares (1992) a respeito da consideração das necessidades, anseios e conhecimentos prévios dos alunos no processo de ensino da Matemática.

Considerações Finais

Embora se identifique uma certa predileção dos pesquisadores pelo tratamento das propostas de ensino diversificadas e pelas questões relativas ao desenvolvimento cognitivo (juntos, esses dois focos temáticos abrangem 7 dos 12 trabalhos), percebemos, simultaneamente, uma tendência de diversificação dos focos temáticos. Vê-se, por exemplo, o surgimento de pesquisas abordando a relação dos alunos com a Matemática e da linguagem com a significação. Tais evidências contribuem para a percepção do desenvolvimento da Educação Matemática como campo de pesquisa na UFMG nos últimos anos. Acreditamos que uma análise mais consistente da produção científica em Educação Matemática na UFMG poderá ser realizada quando tivermos realizado a análise de todas as dissertações e teses defendidas junto ao PPGE-UFMG na área. Esse é o principal objetivo que pretendemos alcançar ao final do próximo ano do projeto de mapeamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. *Aquisição de conceitos geométricos: Aprendizagem baseada na teoria de Van Hiele e na articulação entre a álgebra e a geometria.* Belo Horizonte: UFMG, 1999. Dissertação de Mestrado.

CAPUCHINHO, D. *Fatores que influenciam a relação dos alunos com a Matemática.* Belo Horizonte: UFMG, 2002. Dissertação de Mestrado.

CHARLOT, B. *Da relação com o saber: elementos para uma teoria*. Tradução de Bruno Magne. Porto Alegre: Artmed, 2000.

DAUANNY, E. B. *Para além da socialização do conhecimento matemático: Uma experiência na 5ª série do 1º grau.* Belo Horizonte: FAE-UFMG, 1994. 271p. Dissertação de mestrado.

DAYRELL, M. M. M. S. S. *Práticas de Alfabetização e suas interferências no ensino de Matemática.* Belo Horizonte: FAE-UFMG, 1996. Dissertação de Mestrado.

FIORENTINI, D. Memória e análise da pesquisa acadêmica em Educação Matemática no Brasil: o Banco de Teses do CEMPEM/FE/UNICAMP. *Zetetiké,* Campinas, n.1, p.55-76, mar. 1993.

FONSECA, M. C. F. R.; GOMES, M. L. M.; MACHADO, A. C. Apresentação do Dossiê: A pesquisa em Educação

Matemática no Brasil. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, n. 36, p.131-136, 2002.

FRADE, C. C. *Componentes tácitos e explícitos do conhecimento Matemático de áreas e medidas*. Belo Horizonte: UFMG, 2003. Tese de Doutorado.

MACHADO, A. C. *Aquisição do conceito de função: Perfil das imagens produzidas pelos alunos.* Belo Horizonte: UFMG, 1998. Dissertação de Mestrado.

MELO, S. M. *Um estudo das relações dos alunos com os saberes matemáticos escolares.* Belo Horizonte: UFMG, 2003. Dissertação de Mestrado.

MOREIRA, V. G. *Comunidades de prática da Matemática no Ensino Médio Técnico.* Belo Horizonte: UFMG, 2004. Dissertação de Mestrado.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or Conceptual profile change, *Science & Education*, n° 4: p. 267-25, 1995.

SOARES, E. S. *Ensino de ciências e de Matemática para pequenos trabalhadores.* Belo Horizonte: FAE-UFMG, 1992. Dissertação de mestrado.

TALL, D., VINNER, S. Concept image and conception definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational studies in mathematics*. 1981, n.12, p. 151-169.

TAVARES, C. F. S. *Linguagem e significação: Uma análise de interação discursiva na sala de aula de Matemática.* Belo Horizonte: UFMG, 2004. Dissertação de Mestrado.

TOMAZ, V. S. *A sistematização do conhecimento matemático nas práticas pedagógicas inter ou transdisciplinares ou que se organizem em projetos.* Belo Horizonte: UFMG, 2002. Dissertação de Mestrado.

VINNER, S. The role of definitions in teaching and learning mathematics. In: TALL, D. *Advanced mathematical thinking*. Dordrecht: Kluver, 1991, cap. 5, p. 65-81.

WINBOURNE, P.; WATSON, A. Participating in learning mathematics through shared local practices in classrooms. In: WATSON, A. *Situated cognition and the learning of mathematics*. Oxford: Center for Mathematics Education Research, University of Oxford: Department of Education Studies, 1998, chaper 7, p. 93-104.

XAVIER, C. C. *A lógica de quem não aprende a matemática escolar.* Belo Horizonte: FAE-UFMG, 1992. Dissertação de Mestrado.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 21

Resumos págs: **418-440** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

FUNÇÕES E MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DA 8ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL

Vilma Candida Bueno
Departamento de Matemática
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Universidade Federal de Ouro Preto
vilmavcb@uol.com.br

Frederico da Silva Reis
Departamento de Matemática
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Universidade Federal de Ouro Preto
fredsilvareis@yahoo.com.br

Resumo: *Esta comunicação refere-se ao trabalho de pesquisa de mesmo título, realizado sob a orientação do prof. Dr. Frederico as Silva Reis e apresentado ao curso de Pós-graduação em Educação Matemática do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto, em abril de 2006, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Educação Matemática.*

Este trabalho teve por finalidade investigar as possibilidades didático-pedagógicas da utilização da Modelagem Matemática no ensino introdutório de Funções para a 8ª série do Ensino Fundamental. Após uma discussão teórica sobre a utilização da Modelagem Matemática como uma metodologia alternativa no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos, elaboramos um Projeto de Modelagem Matemática relacionando as aplicações das Funções e Funções do 1º grau ao preço de imóveis urbanos (apartamentos e casas), realizado com alunos de 02 (duas) turmas de 8ª série do Ensino Fundamental de uma escola pública de Belo Horizonte – MG, durante 07 (sete) semanas dos meses de agosto e setembro de 2005.

As reflexões, críticas e comentários dos sujeitos desta pesquisa, confrontados com nossas visões, idéias e concepções, aponta para o fato de que a utilização da Modelagem Matemática – visando a promoção de uma aprendizagem baseada na investigação e exploração das idéias – pode contribuir para uma ressignificação/reelaboração da aprendizagem do tema "Funções: conceitos e aplicações" .

Palavras-chave: *Ensino de Funções; Modelagem Matemática, Educação Matemática.*

6. INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática, objeto de estudo desta pesquisa, trata do processo da criação de um modelo que posteriormente deverá ser aplicado na resolução do problema que originou a criação do modelo. O fazer Modelagem Matemática, consiste em partir de um fato real ou semi-real e criar, por meio da coleta, análise e organização dos dados coletados, uma expressão em linguagem matemática que possa servir de parâmetro para descrição e compreensão da realidade pelo modelo criado.

Em síntese, o modelo matemático é obtido quando conseguimos traduzir para a linguagem formal-simbólica a linguagem das hipóteses, ou seja, quando conseguimos extrair o essencial da situação–problema e transformá-lo em linguagem matemática sistematizada.

Na visão de BIENBENGUT & HEIN (2003), a interação que permite transformar uma situação real em um "modelo matemático" pertinente deve seguir três etapas básicas, sendo cada etapa subdividida em duas subetapas:

- *"Interação"*
  - Reconhecimento da situação-problema;
  - Familiarização com o assunto a ser modelado.
- "*Matematização"*
  - Formalização do problema;
  - Resolução do problema em termos do modelo.
- *"Modelo Matemático"*

- Interpretação da solução;
- Validação do modelo.

Embora reconhecendo que a Modelagem Matemática possa ser analisada em diversas linhas de seguimento; passando pelo campo cientifico, pela matemática aplicada, pelos experimentos sociais até o campo do ensino e aprendizagem; esta pesquisa centrou sua atenção à Modelagem Matemática vista como método alternativo de ensino, na perspectiva da Educação Matemática.

7. A MODELAGEM MATEMÁTICA NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

> "*A Modelagem Matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva o usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la*" (*BASSANEZI, 2002, p.17)*

Do ponto de vista conceitual, não existe uma definição única do que seja Modelagem Matemática, tanto na fala de educadores quanto na fala de pesquisadores sobre o assunto. Essa imprecisão reside principalmente na

dificuldade de adaptar ou mesmo unificar a atividade de modelagem ao ensino e aprendizagem de Matemática, campo de atuação do professor.

Pesquisas a respeito do assunto nos levam à conclusão de que existem diversas linhas nesse segmento. Todas, no entanto, identificam o "modelo" como a descrição de um problema em termos reais onde a resolução é estudada, sistematizada em informações matemáticas e trazidas de volta ao problema original (ANASTÁCIO, 1991; BASSANEI, 2002; MULLER, 1986; BARBOSA, 1999, 2001; BIEMBENGUTT, 1990; BIEMBENGUTT & HEIN, 2003). Pode-se dizer assim que seu uso requer o trabalho de problematização da situação apresentada, elaboração do modelo, validação (processo de aceitação ou não do modelo proposto), a retomada do processo (caso necessário) e o uso crítico de seus resultados.

No que diz respeito à aprendizagem de conceitos matemáticos, a Modelagem Matemática vem sendo considerada bastante eficaz, em vários níveis de ensino, enfatizada no currículo de Matemática *"como processo de capacitação do aluno para a análise global da realidade na qual ele tem sua ação" (D'AMBROSIO, citado por ANASTÁCIO,1991, p.51)*.

Ensinar por meio da modelagem, no entanto, exige um arriscado trabalho de tentativas. Pode-se, ainda, esbarrar em obstáculos como falta de tempo, falta de interesse dos alunos e despreparo dos professores. Um bom trabalho com

Modelagem Matemática, como instrumento metodológico, exige três coisas essenciais: flexibilidade, criatividade e entusiasmo, tanto por parte dos alunos como por parte do professor. A atitude de tentar solucionar problemas do mundo real está na própria essência da Matemática e um dos principais objetivos do seu ensino é o de desenvolver habilidades para sua compreensão e aplicabilidade. Nesta perspectiva, a modelagem viabiliza uma fascinante possibilidade de nós, Professores de Matemática, proporcionarmos aos nossos alunos um maior volume de informações e conseqüentemente uma concepção de ensino baseada na (re)descoberta.

Segundo a proposta curricular de Matemática para a Educação Básica – 2005, da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, o projeto pedagógico para a Matemática deve ser elaborado de forma articulada com as outras disciplinas e, sempre que possível, ressaltar a relação entre os conceitos abstratos com as suas aplicações concretas tanto na aula de matemática quanto na disciplina em que está sendo utilizada. Compactuando com esta idéia, a Modelagem Matemática é justificada dentro da proposta curricular porque oferece amplo espaço para investigação e análise de problemas que transitam por vários campos do conhecimento como mecânica, economia, biologia, crescimento populacional, agricultura, setor industrial, saúde, engenharia, construção civil, área comercial, etc.

Na visão de BARBOSA (2002), a modelagem como

ambiente de aprendizagem favorece a investigação de outras áreas do conhecimento por meio da matemática:

> *"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 do conhecimento. Se tomarmos modelagem de um ponto de vista sócio-crítico, a indagação ultrapassa a formulação ou compreensão de um problema, integrando os conhecimentos de matemática, de modelagem e reflexivo" (p.06).*

Diversas abordagens teóricas e práticas têm sido sugeridas e desenvolvidas por educadores matemáticos como alternativa de ensino que busca o equilíbrio entre currículo e aplicabilidade do conhecimento. Segundo BIEMBENGUT (1990), no Brasil, essa proposta emergiu por volta da década de 70. Encontramos vasto material que comprova que a Modelagem Matemática tem chamado a atenção da comunidade de educadores matemáticos e que as experiências desenvolvidas abrangem desde os primeiros anos do ensino fundamental até cursos de pós-graduação.

Uma característica fortemente observada nos princípios norteadores pautados nos PCN é que a matemática deve ter um aspecto de inserção social e política, o que certamente conduzirá a uma maior aplicabilidade dos conceitos aprendidos. É necessário, portanto, implementar nas salas de aula uma prática de ensino e aprendizagem que valorize o espírito de investigação, a formulação de conjecturas e a argumentação. Nesta ótica, parece razoável apontar aspectos em que os PCN apresentam consenso com a área da Modelagem Matemática, como por exemplo, indicar questões que geram reflexões e uma atuação construtiva e cooperativa no meio em que se vive. Além disso, tem-se em vista a busca de explicações para fenômenos sociais e naturais de outras áreas do conhecimento, legitimando assim a sua relevância.

8. SOBRE O ENSINO DAS FUNÇÕES

Apesar do conceito de "Função" estar intimamente relacionado com uma infinidade de conceitos considerados norteadores da evolução tecnológica e do cotidiano de todas as pessoas, na prática pedagógica, ele é introduzido por meio de uma síntese elementar que estabelece a relação entre dois conjuntos, estabelecendo a idéia de pares ordenados. A maioria dos livros didáticos aborda o conceito de função da seguinte forma:

"Dados dois conjuntos não-vazios A e B, chama-se

função toda relação de A em B na qual, para todo elemento x de A está associado um único elemento y de B" (BEZERRA, 2001, p.46).

Os resultados obtidos por meio dessa abordagem sistêmica retratam que o ensino de funções mostra-se desvinculado de uma possível aplicabilidade da Matemática. Pode-se dizer que esse tópico da disciplina de Matemática vem acumulando, ao longo dos últimos anos, uma série de problemas quanto ao processo de ensino e aprendizagem, principalmente no que diz respeito à construção do seu significado por parte dos alunos.

Na verdade, poucos são os alunos que realmente compreendem a idéia de função. Freqüentemente percebe-se, entre nós, professores, a desmotivação no que diz respeito aos seus problemas mais diretos: alunos que em sua maioria não possuem conhecimentos "prévios" necessários ao entendimento desse tópico como operações com números reais, noções de álgebra e noções básicas de geometria. Como conseqüência, o conceito de "Função" torna-se também comprometido.

No entanto, explicar o fracasso dos alunos com argumentos de que os mesmos "não têm base" ou "não têm interesse" parece uma atitude natural, mas que não resolve a questão. As dificuldades de aprendizagem relacionadas ao conteúdo de funções, observadas nas salas de aula, levam-nos a refletir sobre o assunto e a querer buscar metodologias alternativas de ensino.

Segundo o Projeto Escolas-Referência: A Reconstrução da Excelência na Escola Pública da SEEMG (2004), a modelagem, por seu caráter interdisciplinar, representa uma alternativa interessante para o ensino de funções, pois: *"As funções elementares associadas à modelagem possuem um papel importante na conexão com outras disciplinas da natureza de Ciências da Natureza e mesmo com outras áreas, adquirindo um caráter estruturador e integrado" (p.30).*

O estudo das funções no Ensino Básico permite a análise de fenômenos reais que envolvem proporcionalidade, crescimento, decrescimento, periodicidade, bastante comuns no cotidiano. Ainda em conformidade com o Projeto Escolas-Referência – SEEMG (2004), este estudo é uma das maneiras de traduzir matematicamente fenômenos que retratam a relação entre duas grandezas intimamente relacionadas.

O grande desafio do professor ao trabalhar este conceito está em fazer com que seu aluno entenda o que significa uma "*Função"* e a partir daí levá-lo a interpretar, abstrair e construir, de forma organizada, relações estabelecidas entre as variáveis (grandezas), seja por meio de um modelo algébrico, uma tabela ou um gráfico. Outro aspecto importante nesse processo é que o aluno seja capaz de entender a relação existente entre as várias formas de apresentação de uma mesma função.

Basicamente, três objetivos são fundamentais no

processo de ensino e aprendizagem de funções: entender o que significa uma função; compreender o processo de construção da lei que determina uma função; ser capaz de utilizar-se do conceito "Função" para fazer inferências em seu mundo de vivências. Por essa ótica, o trabalho com modelagem se torna eficiente, pelo seu caráter investigativo e interativo com o real.

4. DELINEANDO O TRABALHO DE PESQUISA

Linhas de pesquisa : Modelagem Matemática e Ensino de Funções.

Questão de investigação: "Como utilizar a Modelagem Matemática no ensino introdutório de Funções para a 8º série do Ensino Fundamental?"

Objetivos:

- Refletir sobre a utilização da Modelagem Matemática no ensino e reconhecer as possibilidades da sua aplicação para uma aprendizagem significativa da Matemática;
- Utilizar a Modelação Matemática como recurso metodológico no ensino de Funções e Funções do 1º grau na 8ª série do Ensino Fundamental, visando uma aprendizagem com qualidade.

Desenvolvimento da Metodologia:

A partir de uma pesquisa teórica – bibliográfica, cujo resumo está apreciado no início deste texto, o trabalho em questão foi realizado através do planejamento, implementação e avaliação de uma atividade de Modelagem Matemática voltadas para o ensino introdutório de Funções.

O tema escolhido para esta atividade foi: "**Como se calcula o preço de venda de um imóvel urbano (apartamentos e casas)?"** E a realização da atividade implicou na execução das seguintes tarefas:

- Diagnóstico de 02 (duas) turmas de 8ª série do Ensino Fundamental de uma escola estadual, localizada na cidade de Belo Horizonte – MG, tendo como professora regular, a autora desta pesquisa;
- Escolha do tema a partir da realidade sócio-econômico-cultural dos alunos identificada no diagnóstico;
- Desenvolvimento do conteúdo programático, segundo as etapas de Modelagem Matemática descritas por BIENBENGUT & HEIN (2003);
- Avaliação do processo, subdividida em:

a) Processual: feita durante e no final de cada momento da proposta;
b) Final: onde foram avaliados pontos positivos e negativos do processo como um todo, visando a elaboração de um relatório técnico final

Atividade I – Proposta do trabalho de pesquisa sobre o tema escolhido

Depois de uma breve introdução sobre o tema "Função", foi proposta a seguinte questão a ser pesquisada pelos alunos: "Como se calcula o valor de um imóvel urbano (apartamentos e casas)? Como é feito o cálculo? O que é levado em consideração? De que depende o preço? Quem é responsável por esse cálculo?"

Para desenvolver o trabalho, cada turma foi dividida em grupos de 05 (cinco) pessoas e o tempo destinado para a realização da tarefa foi de uma semana.

Atividade II – Retorno dos alunos

Ao término de uma semana todos os grupos cumpriram a atividade, retornando com um trabalho escrito, e fizeram conforme estabelecido, um relato oral sobre suas primeiras conclusões.

Atividade III – Palestra com um profissional da área (corretor de imóveis)

Após o levantamento dos dados e apresentação dos mesmos pelos alunos, os mesmos assistiram a uma palestra com um corretor de imóveis e técnico em edificações

imobiliárias, a fim de que tivessem informações mais "profissionais" sobre o tema

Atividade IV – Desenvolvimento do conteúdo programático de Funções (fase introdutória)

Os conceitos introdutórios do tema "Funções" foram trabalhados abordando pontos de vista numérico, geométrico e algébrico, de forma bem geral, sem maiores aprofundamentos, a fim de dar continuidade à próxima fase do projeto, sem tirar seu caráter investigativo.

Atividade V – Matematização dos dados levantados:

Nesta etapa, primeiramente, foram retomadas algumas idéias relacionadas aos conceitos introdutórios de "*funções*" e, a seguir, resgatadas as informações obtidas com a pesquisa de campo realizada pelos alunos sobre como se calcula o valor de um imóvel urbano (apartamentos e casas). O desafio proposto foi: "Se chamarmos de y o valor do imóvel (em R$) e de x a área construída (em m^2), qual será a lei matemática estabelecida para essa situação?"

A respeito desta pergunta houve muita discussão e a maior dificuldade percebida foi quanto ao entendimento de **b** como taxa fixa, ou seja, não dependendo diretamente do valor de x. Vários argumentos foram levantados, até que o debate fosse concluído e se chegasse ao modelo **y = ax +**

b, onde **y** representa o valor do imóvel e **x** representa a área do imóvel em metros quadrados. Estabeleceu-se também que **b** deveria ser equivalente a dez vezes o valor de **a**, ou seja, **b** teria valor equivalente a dez metros quadrados de área construída.

Nas aulas seguintes, prosseguiu-se com a interpretação dos mesmos dados sob a ótica de tabelas e gráficos. Coube a cada grupo construir tabelas e gráficos representando a situação analisada.

Nesse momento, houve a necessidade de uma pequena interrupção no processo, para trabalhar os conteúdos matemáticos de sistemas de medidas e escalas, devido à grande dificuldade apresentada pelos alunos ao trabalharem com esses conceitos. A atividade com gráficos e tabelas foi retomada em momento oportuno e estendida para outras funções análogas, como o valor cobrado numa corrida de táxi, a renda mensal de vendedores cujos salários estão atrelados a comissões em relação às vendas efetuadas e distância percorrida por um móvel em velocidade constante, dentre outras.

4.5.6) Atividade VI – Desenvolvimento do conteúdo programático de Função do 1° grau

Uma vez explorada a idéia de "funções" em termos gerais, os conhecimentos do conteúdo em destaque, foram aprofundados. As propriedades da Função do 1º grau definida pela fórmula **y = ax + b**, com a $\neq 0$, foram

abordadas em seus aspectos numéricos, geométricos e algébricos, enfatizando os seguintes tópicos: Função Polinomial do 1º grau; Conjunto domínio e conjunto imagem de uma Função do 1º grau; Raiz ou zero de uma Função do 1º grau; Gráfico da Função do 1º grau; Função crescente e função decrescente; Analise gráfica de uma Função Polinomial do 1º grau (variação de sinais).

Atividade VII – Validação do "modelo matemático"

Para verificar a aplicabilidade do modelo definido, os dados anteriores da pesquisa foram retomados. Os preços de alguns imóveis foram calculados segundo o modelo matemático construído e comparados com os preços reais desses imóveis.

Considerando a margem de erro razoável, o "*modelo*" estabelecido pode ser visto como passível de aplicação para o cálculo de um imóvel urbano.

Atividade VIII – Avaliação da atividade:

A avaliação final da atividade desenvolvida foi subdividida em três etapas:

- Uma avaliação escrita composta por dez questões – abertas e fechadas – abordando os assuntos trabalhados na seqüência tendo como objetivo avaliar

o "conhecimento cognitivo" alcançado com a proposta.

- Um debate coletivo, onde cada sujeito envolvido no processo pôde tecer comentários a respeito da atividade como um todo, expondo pontos positivos e pontos negativos da aplicação da "Modelagem Matemática" no processo de ensino e aprendizagem das "Funções".
- Um questionário direcionado aos alunos com o objetivo de verificar a aprovação ou não dos mesmos quanto à utilização da "Modelagem Matemática", bem como verificar se os objetivos principais do projeto foram atingidos.

5. FUNÇÕES E MODELAGEM MATEMÁTICA: POTENCIALIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Os dados coletados ao longo desta pesquisa, correlacionados com os resultados alcançados com a utilização da Modelagem Matemática, levaram à constatação de que os alunos tiveram um maior entendimento dos conceitos matemáticos trabalhados. Além uma maior motivação eles também sobressaíram de forma satisfatória nos testes escritos realizados após a seqüência didática desenvolvida. Vale ressaltar que mais do que trabalhar com fórmulas matemáticas pré-estabelecidas, importa ao educador matemático, que seu aluno saiba compreender as

idéias matemáticas.*"Aprender Matemática não é simplesmente compreender a Matemática já feita, mas ser capaz de fazer investigação de natureza matemática (ao nível adequado a cada grau de ensino)"* (BRAUMANN, citado por PONTE, BROCARDO & OLIVEIRA, 2003, p.19).

A facilidade de entendimento da matéria e a percepção quanto à utilidade da matemática, em situações reais de nosso cotidiano, são características favoráveis à utilização da Modelagem Matemática como método alternativo de ensino enquanto diferenciadoras positivas do processo.

Pode-se dizer que as maiores vantagens percebidas na utilização da Modelagem Matemática no ensino "funções" permeiam entre *"maior aprendizagem", "troca de idéias e experiências entre os alunos", "oportunidade de trabalho em grupo", "prazer pela descoberta", "ensino mais divertido",* vistas como estimuladoras do interesse dos alunos. Analisando os relatos obtidos ao final da seqüência, pode-se apreciar que, de forma geral, o caráter investigativo da atividade foi um dos mais interessantes estímulos para a aprendizagem:

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da experiência da utilização da Modelagem Matemática como uma metodologia alternativa no processo de ensino e aprendizagem de "Funções" na 8ª série do Ensino Fundamental, algumas considerações à guisa de

conclusão podem ser tecidas.

A utilização de um "mecanismo" de ensino e aprendizagem mais dinâmico, que extrapole os limites do livro-quadro-giz e que torna o aluno um sujeito ativo na construção do conhecimento, propicia um ambiente de aprendizagem mais prazeroso, tanto para os alunos quanto para o professor.

Por ser uma metodologia flexível e que valoriza a investigação e a exploração para introduzir o conceito matemático, a Modelagem Matemática nos permite a organização e (re)organização do conteúdo de forma mais contundente. Os alunos terão um campo de trabalho muito mais amplo, ao desenvolverem uma pesquisa de dados, desenvolverem um modelo, confrontarem dados e comparem resultados. Essa forma de introdução faz com que os dos conceitos da matemática tornem-se mais significativos, pois "*o conhecimento explorado é de natureza interdisciplinar, permitindo a compreensão e interpretação da realidade vivida*." (BARBOSA, 1999, p.6)

Pode-se dizer ainda que a Modelagem Matemática contribui para a formação da cidadania e para o debate em torno de temas sócio-político-econômico-culturais, pois possibilita a abordagem de outros assuntos de contextos não necessariamente "matemáticos", os quais, provavelmente, não seriam abordados, ao se trabalhar de forma tradicional, tais como o preconceito, o sistema político, as classes sociais, os valores humanos, dentre outros.

Não há dúvida quanto à utilização da Modelagem Matemática visando à promoção de uma aprendizagem baseada na investigação e exploração das idéias. Entretanto, algumas considerações devem ser feitas em relação a esta utilização.

Um trabalho de Modelação Matemática perderá seu valor se for introduzido de forma irresponsável, ou seja, sem planejamento e sem respaldo pedagógico. Se, por exemplo, a escola não garantir uma certa autonomia ao professor, seja no sentido de modificar uma parte dos conteúdos da proposta curricular, ou mesmo em alterar o tempo de seu desenvolvimento, o professor poderá ter grandes entraves para desenvolver seu trabalho de Modelagem. Também vale ressaltar que ao iniciar um trabalho com Modelagem, o professor deve estar aberto ao surgimento de novas questões, que por vezes extrapolam o previsto, tanto conteúdos matemáticos não programados para o momento, quanto outros conteúdos não específicos da Matemática.

REFERÊNCIAS

ALBÉ, M. Q, GROENWALD, C. Proposta de trabalho em modelagem e simulação matemática. In: *Revista de Educação Matemática*. Ano 08, nº 03, p. 41-50. São Paulo: SBEM, 2001.

ANASTACIO, M. Q. A. Considerações sobre a modelagem Matemática e a Educação Matemática (Tese de Mestrado) – UNESP – Rio Claro, 1991.

ARAÚJO, J. L., BORBA, M.C. "Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática". In. BORBA, M. C., ARAÚJO, J. L. (orgs). *Pesquisa qualitativa em educação matemática.* – Belo Horizonte: Autentica, 2004. (Coleção: Tendências em Educação Matemática)

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os futuros professores. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25., 2002, Caxambu. *Anais*... Caxambu: ANPED, 2002. Disponível em <http:// sites.uol.com.Br/joneicb>. Acessado em 25/06/2005.

BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? *Zetetiké,* Campinas, v.7, n. 11, p. 67-85, 1999.

BASSANEZI, R. R; *Modelagem Matemática – Um Método Cientifico de Pesquisa ou uma Estratégia de Ensino e Aprendizagem?* In: Ensino – Aprendizagem com Modelagem Matemática: Uma Nova Estratégia/ Rodney Bassanezi; S. Paulo: Contexto, 2002.

BEZERRA, M. J., Matemática para o Ensino Médio, vol.único – S.Paulo: Scipione, 2001.

BIEMBENGUT, M. S., *Modelação Matemática como Método de Ensino Aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º grau*s. UNESP, Rio Claro - SP, 1990. (Dissertação de mestrado).

BIEMBENGUT, M. S, HEIN, N.; Modelagem Matemática no Ensino;3ª ed – São Paulo: Contexto, 2003.

BORBA, M. C., ARAÚJO, J. L. (orgs), FIORENTINI, D., GARNICA, A. V. M., BICUDO, M. A. V., *Pesquisa qualitativa em educação matemática.* – Belo Horizonte:

CÂNDIDO, S. L. Uma experiência sobre o ensino e a aprendizagem de funções. In: *Revista de Educação Matemática.* Ano 7, n. 08, p. 47-56. São Paulo: SBEM, 2000.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: Um Programa. In: *A Educação Matemática em Revista* – SBEM. Nº 01 – 2º sem. 1993. p. 05-11.

D'AMBROSIO, U. *Educação Matemática: Da Teoria à Prática*, 2ª edição. Campinas: Papirus, 1997. 121p.

GROENWALD, Cláudia L. Oliveira, ALBÉ, Maristela de Quadros, *Proposta de trabalho em modelagem e simulação matemática.*Educação Matemática em Revista, nº 11, ano 08, 2001.

GIOVANNI, J. R., CASTRUCCI, B., GIOVANNI JR, J. R. *A Conquista da Matemática: (*8ª série do Ensino Fundamental). A + nova. São Paulo: FTD, 2002. – (coleção a conquista da matemática).

GROENWALD, C. L. O, FILIPPSEN, R. M. J. O meio ambiente na sala de aula: função polinomial de 2º grau modelando o plantio de morangos. In: *Revista de Educação Matemática.* Ano 9, n. 12, p. 21-29. São Paulo: SBEM, 2002.

MULLER, M. C. *Modelos Matemáticos no Ensino da Matemática*. Universidade Federal de Campinas, 1986. (Dissertação de Mestrado).

Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o Ensino Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.

PONTE, J. P., BROCARDO, J., OLIVEIRA, H., *Investigações Matemáticas na sala de aula*. – Belo Horizonte: Autêntica, 2003. (Coleção: Tendências em Educação Matemática, 7).

Proposta Curricular de Matemática (Versão Preliminar para Discussão), Projeto Escolas-Referência, 2004. Autores: Mário Jorge Carneiro, Michel Spira, Jorge Sabatucci.

Proposta Curricular de Matemática para a Educação Básica – 2005, da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. Autores: Mário Jorge Carneiro, Michel Spira, Jorge Sabatucci.

SMOLE, K. S. & DINIZ, M. I. (orgs.), *Ler, Escrever e Resolver Problemas – Habilidades Básicas para Aprender Matemática.* – Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 22

Resumos págs: **441-462** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

LEONARDO DE PISA E A SEQUENCIA DE FIBONACCI

Eder Marinho Martins e **Wenderson Marques Ferreira**
Universidade Federal de Ouro Preto, Faculdade Estácio de Sá de Belo Horizonte
eder@iceb.ufop.br, wmf@mat.ufmg.br

Resumo

Neste trabalho abordaremos uma das mais famosas seqüências numéricas da matemática, a seqüência de Fibonacci, definida recursivamente por

$$F_1 = 1,\ F_2 = 1 \text{ e } F_n = F_{n-2} + F_{n-1},$$

iniciando por explorar a história do italiano Leonardo Pisano Bigolo, mais conhecido por Fibonacci. Além disso, verificaremos algumas propriedades de tal seqüência e

apresentaremos diversos ramos da atividade humana onde a mesma se faz presente como as ciências biológicas, as construções, as artes e especialmente a matemática.



Leonardo de Pisa
(1170 – 1250)

A história da matemática é um elemento fundamental para se perceber como as teorias e práticas matemáticas foram criadas, desenvolvidas e utilizadas dentro do contexto específico de sua época.

Um conhecido personagem da Idade Média é Leonardo de Pisa (1170-1250), mais conhecido por

Fibonacci (apelido que lhe foi dado por Baldassare Boncompagni que editou seus trabalhos no século XIX).

Nota-se que, mesmo vivendo em uma Europa com forte influência religiosa e com poucas perspectivas para o desenvolvimento da ciência, Fibonacci consegue produzir um conhecimento abrangente, sob grande influência dos árabes. É interessante perceber em sua obra, a divulgação do sistema de numeração indo-arábico e dos conhecimentos matemáticos do mundo árabe no continente europeu, o que foi fundamental para que nesse continente houvesse um maior desenvolvimento científico.

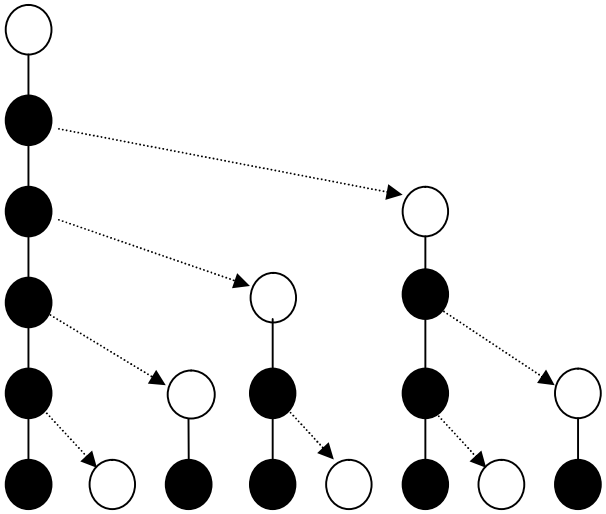
É curioso que de seu mais famoso livro, o *Liber Abaci,* publicado pela primeira vez em 1202 e posteriormente revisado em uma edição de 1228, surge um problema matemático – o problema dos coelhos – que posteriormente vem a ser relacionado a diversos fenômenos, derivando em diversas aplicações aos mais variados ramos científicos. O problema, proposto por Fibonacci é o seguinte:

Quantos pares de coelhos podemos formar a partir de um par em um ano?

É sabido que os coelhos reproduzem-se rapidamente. Assumimos que um par de coelhos adultos produz um casal de coelhos recém-nascidos todos os meses e que os coelhos nascidos tornar-se-ão adultos em dois meses e a partir daí começam a reprodução normal e produzem, ao fim de cada mês, um novo casal. Quantos coelhos obtermos ao fim de um ano, considerando que não ocorrem mortes?

No fim do primeiro mês o casal é imaturo, isto é, não é adulto No final do segundo mês o casal já estará maduro e poderá reproduzir. No fim do terceiro mês o casal se reproduz e temos um casal maduro e outro imaturo (1 + 1 = 2). No mês seguinte, o primeiro casal reproduz um outro casal e assim, no final deste mês, obtemos três casais (2 + 1 = 3). Com o mesmo comportamento dois casais nascem no quinto mês de modo que, no final deste, temos cinco casais de coelhos (2 + 3 = 5). Em seguida, três destes cinco casais reproduzem-se no sexto mês, e elevam para oito o número de casais de coelhos obtidos (5 + 3 = 8). Perceba que um termo da seqüência é sempre igual à soma dos dois anteriores.

A figura abaixo representa o número de casais no final de cada mês. As bolas brancas representam os casais imaturos e as bolas pretas indicam os casais maduros:



A seqüência de Fibonacci trata-se de um caso particular de uma seqüência definida por uma recorrência, isto é, cada termo a partir de certa ordem é obtido como uma combinação linear de termos precedentes, neste caso dos dois anteriores. Sendo assim, a seqüência anterior possui os

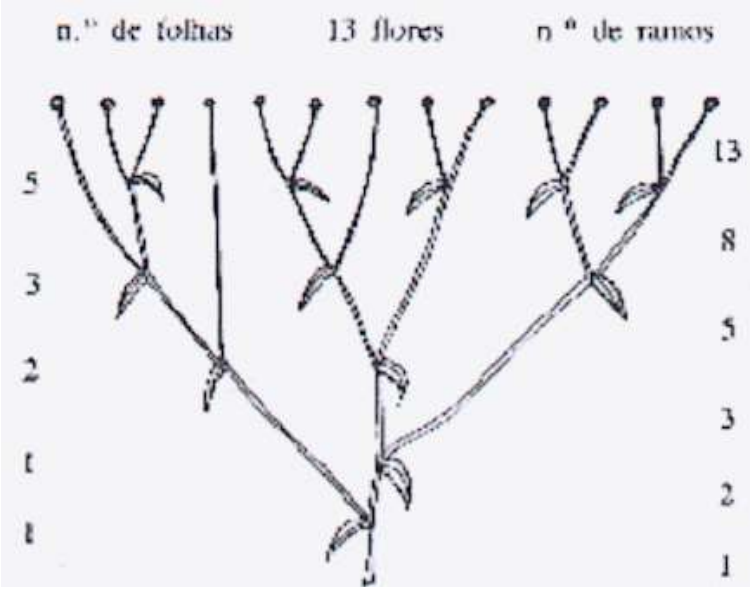
dois primeiros termos iguais a 1 e a propriedade de que cada um de seus termos, a partir do segundo, é formado pela soma dos dois termos anteriores e, portanto, podemos representá-la por

$$F_1 = 1,\ F_2 = 1 \text{ e } F_n = F_{n-2} + F_{n-1}.$$

Desta forma, os primeiros termos da seqüência de Fibonacci são:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, ...

Embora aparentemente despretensiosos, os números da seqüência aparecem em diversas áreas da atividade humana, bem como na natureza. Podemos nos referir ao exemplo da eufórbia, uma pequena flor azul ou branca que se encontra em solos calcários, tem 2 sépalas grandes, 3 sépalas pequenas, 5 pétalas e 8 estames. Veja a representação abaixo:



No entanto, talvez o caso mais notável do aparecimento dos números de Fibonacci nas plantas esteja relacionado com a família *Compositae* e em particular com o girassol.

Olhando para um girassol pura e simplesmente não se consegue notar qualquer aparecimento da seqüência de Fibonacci, mas se o estudarmos com mais afinco podemos notar que nos discos das flores encontram-se sementes que

formam dois conjuntos de espirais logarítmicas. Um desses conjuntos se dispõe no sentido horário (sentido negativo) e o outro no sentido positivo. O número de espirais logarítmicas em cada conjunto é diferente e o mais incrível é que são dois números consecutivos da seqüência de Fibonacci. Encontram-se nos girassóis com mais freqüência 34 e 55 espirais. Embora nos gigantes esses números elevam-se a 89 e 144. Ainda mais: tem-se notícias um girassol com 144 e 233 espirais.

Outro aspecto interessante da seqüência de Fibonacci é que a razão entre seus termos relaciona-se com o conhecido número

$$\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2},$$

que na Grécia antiga era associado aos padrões de beleza. Tal número encontra-se presente em proporções das famosas esculturas gregas como as da Acrópole e do Paternon e apresenta-se até hoje intimamente ligado aos padrões que a cultura ocidental considera mais belos.

De um modo geral, poderíamos pensar que o número de ouro representa a taxa de crescimento do número de casais de coelhos quando a população for muito grande.

Ultimamente a seqüência apareceu nos cinemas no filme "*O código Da Vinci*" e aqueles que assistiram ao filme sem conhecê-la podem não ter entendido o código deixado pelo velho guardião do museu a sua neta.

Nas aulas de matemática, uma série de problemas nos leva ingenuamente a obter números da seqüência de Fibonacci. A maioria de tais problemas pode perfeitamente ser discutida com alunos dos ensinos Médio e Fundamental e envolvem, dentre outros conceitos, os de progressão, matrizes e probabilidades.

Um problema interessante em que aparece a sequência de Fibonacci é o seguinte:

De quantos modos um garoto pode subir uma escada com n degraus se tal garoto pode andar de um em um ou de dois em dois degraus.

Para resolvê-lo, basta substituirmos o número *n* pelos

números naturais e para nossa surpresa encontrarmos a sequência. Tal problema pode ser abordado tanto no ensino Fundamental quanto no ensino Médio e sua resolução pode ser feita através de uma árvore de possibilidades semelhante à árvore obtida acima para o problema dos coelhos.

Outro problema em que aparece a seqüência é a determinação das potências da matriz quadrada dada por

$$F = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Basta determinarmos algumas potências da matriz *F* para verificarmos que suas entradas serão formadas pelos elementos da seqüência.

Além disso, a grande interface entre a seqüência de Fibonacci e o número de ouro possibilita trabalhos envolvendo matemática, artes e biologia, constituindo-se em uma forma interessante de se promover a iteração entre as disciplinas escolares.

Sendo assim, este é um exemplo de teoria matemática que, embora pareça ingênua e despretensiosa em suas origens, termina por tornar-se uma ferramenta importante tanto do ponto de vista cientifico quanto do ponto de vista cultural.

São situações como estas, onde problemas aparentemente despretensiosos adquirem grande notoriedade em situações posteriores que nos mostram e reafirmam a beleza intrínseca da matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOYER, Carl Benjamin. *História da Matemática*. Editora Edgar Blücher Ltda, São Paulo, 1974.

2. D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação Matemática da Teoria à Prática.* Editora Papirus, Campinas, 1997.

3. HOGBEN, Lancelot. *Maravilhas da Matemática – Influência e Função da Matemática nos Conhecimentos Humanos*. Editora Globo, Porto Alegre, 1970.

4. BIEMBENGUT, Maria Sallet. Número de Ouro e Secção Áurea – Considerações e Sugestões para a Sala de Aula. Editora FURB, Blumenau, 1996.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 22

Resumos págs: **452:1240** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9

LEONARDO DE PISA E A SEQUENCIA DE FIBONACCI

Eder Marinho Martins e **Wenderson Marques Ferreira**
Universidade Federal de Ouro Preto, Faculdade Estácio de Sá de Belo Horizonte
eder@iceb.ufop.br, wmf@mat.ufmg.br

Resumo

Neste trabalho abordaremos uma das mais famosas seqüências numéricas da matemática, a seqüência de Fibonacci, definida recursivamente por

$$F_1 = 1,\ F_2 = 1 \text{ e } F_n = F_{n-2} + F_{n-1},$$

iniciando por explorar a história do italiano Leonardo Pisano Bigolo, mais conhecido por Fibonacci. Além disso, verificaremos algumas propriedades de tal seqüência e

apresentaremos diversos ramos da atividade humana onde a mesma se faz presente como as ciências biológicas, as construções, as artes e especialmente a matemática.



Leonardo de Pisa
(1170 – 1250)

A história da matemática é um elemento fundamental para se perceber como as teorias e práticas matemáticas foram criadas, desenvolvidas e utilizadas dentro do contexto específico de sua época.

Um conhecido personagem da Idade Média é Leonardo de Pisa (1170-1250), mais conhecido por Fibonacci (apelido que lhe foi dado por Baldassare

Boncompagni que editou seus trabalhos no século XIX).

Nota-se que, mesmo vivendo em uma Europa com forte influência religiosa e com poucas perspectivas para o desenvolvimento da ciência, Fibonacci consegue produzir um conhecimento abrangente, sob grande influência dos árabes. É interessante perceber em sua obra, a divulgação do sistema de numeração indo-arábico e dos conhecimentos matemáticos do mundo árabe no continente europeu, o que foi fundamental para que nesse continente houvesse um maior desenvolvimento científico.

É curioso que de seu mais famoso livro, o *Liber Abaci,* publicado pela primeira vez em 1202 e posteriormente revisado em uma edição de 1228, surge um problema matemático – o problema dos coelhos – que posteriormente vem a ser relacionado a diversos fenômenos, derivando em diversas aplicações aos mais variados ramos científicos. O problema, proposto por Fibonacci é o seguinte:

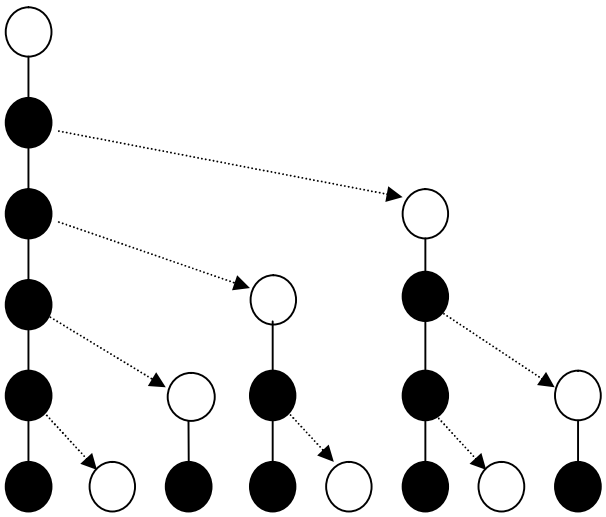
Quantos pares de coelhos podemos formar a partir de um par em um ano?

É sabido que os coelhos reproduzem-se rapidamente. Assumimos que um par de coelhos adultos produz um casal de coelhos recém-nascidos todos os meses e que os coelhos nascidos tornar-se-ão adultos em dois meses e a partir daí começam a reprodução normal e produzem, ao fim de cada mês, um novo casal. Quantos coelhos obtermos ao fim de um ano, considerando que não ocorrem mortes?

No fim do primeiro mês o casal é imaturo, isto é, não é adulto No final do segundo mês o casal já estará maduro e poderá reproduzir. No fim do terceiro mês o casal se reproduz e temos um casal maduro e outro imaturo (1 + 1 = 2). No mês seguinte, o primeiro casal reproduz um outro casal e assim, no final deste mês, obtemos três casais (2 + 1 = 3). Com o mesmo comportamento dois casais nascem no quinto mês de modo que, no final deste, temos cinco casais de coelhos (2 + 3 = 5). Em seguida, três destes cinco casais reproduzem-se no sexto mês, e elevam para oito o número de casais de coelhos obtidos (5 + 3 = 8). Perceba que um termo da seqüência é sempre igual à soma dos dois

anteriores.

A figura abaixo representa o número de casais no final de cada mês. As bolas brancas representam os casais imaturos e as bolas pretas indicam os casais maduros:



A seqüência de Fibonacci trata-se de um caso particular de uma seqüência definida por uma recorrência, isto é, cada termo a partir de certa ordem é obtido como uma combinação linear de termos precedentes, neste caso dos

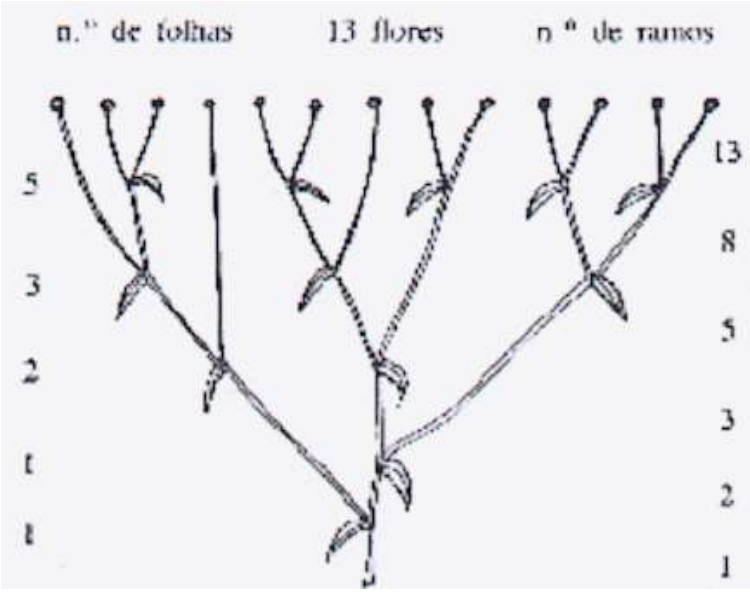
dois anteriores. Sendo assim, a seqüência anterior possui os dois primeiros termos iguais a 1 e a propriedade de que cada um de seus termos, a partir do segundo, é formado pela soma dos dois termos anteriores e, portanto, podemos representá-la por

$$F_1 = 1,\ F_2 = 1 \text{ e } F_n = F_{n-2} + F_{n-1}.$$

Desta forma, os primeiros termos da seqüência de Fibonacci são:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, ...

Embora aparentemente despretensiosos, os números da seqüência aparecem em diversas áreas da atividade humana, bem como na natureza. Podemos nos referir ao exemplo da eufórbia, uma pequena flor azul ou branca que se encontra em solos calcários, tem 2 sépalas grandes, 3 sépalas pequenas, 5 pétalas e 8 estames. Veja a representação abaixo:



No entanto, talvez o caso mais notável do aparecimento dos números de Fibonacci nas plantas esteja relacionado com a família *Compositae* e em particular com o girassol.

Olhando para um girassol pura e simplesmente não se consegue notar qualquer aparecimento da seqüência de Fibonacci, mas se o estudarmos com mais afinco podemos

notar que nos discos das flores encontram-se sementes que formam dois conjuntos de espirais logarítmicas. Um desses conjuntos se dispõe no sentido horário (sentido negativo) e o outro no sentido positivo. O número de espirais logarítmicas em cada conjunto é diferente e o mais incrível é que são dois números consecutivos da seqüência de Fibonacci. Encontram-se nos girassóis com mais freqüência 34 e 55 espirais. Embora nos gigantes esses números elevam-se a 89 e 144. Ainda mais: tem-se notícias um girassol com 144 e 233 espirais.

Outro aspecto interessante da seqüência de Fibonacci é que a razão entre seus termos relaciona-se com o conhecido número

$$\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2},$$

que na Grécia antiga era associado aos padrões de beleza. Tal número encontra-se presente em proporções das famosas esculturas gregas como as da Acrópole e do Paternon e apresenta-se até hoje intimamente ligado aos

padrões que a cultura ocidental considera mais belos.

De um modo geral, poderíamos pensar que o número de ouro representa a taxa de crescimento do número de casais de coelhos quando a população for muito grande.

Ultimamente a seqüência apareceu nos cinemas no filme "*O código Da Vinci*" e aqueles que assistiram ao filme sem conhecê-la podem não ter entendido o código deixado pelo velho guardião do museu a sua neta.

Nas aulas de matemática, uma série de problemas nos leva ingenuamente a obter números da seqüência de Fibonacci. A maioria de tais problemas pode perfeitamente ser discutida com alunos dos ensinos Médio e Fundamental e envolvem, dentre outros conceitos, os de progressão, matrizes e probabilidades.

Um problema interessante em que aparece a sequência de Fibonacci é o seguinte:

De quantos modos um garoto pode subir uma escada com n degraus se tal garoto pode andar de um em um ou de dois em dois degraus.

Para resolvê-lo, basta substituirmos o número *n* pelos números naturais e para nossa surpresa encontrarmos a sequência. Tal problema pode ser abordado tanto no ensino Fundamental quanto no ensino Médio e sua resolução pode ser feita através de uma árvore de possibilidades semelhante à árvore obtida acima para o problema dos coelhos.

Outro problema em que aparece a seqüência é a determinação das potências da matriz quadrada dada por

$$F = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Basta determinarmos algumas potências da matriz *F* para verificarmos que suas entradas serão formadas pelos elementos da seqüência.

Além disso, a grande interface entre a seqüência de Fibonacci e o número de ouro possibilita trabalhos envolvendo matemática, artes e biologia, constituindo-se em uma forma interessante de se promover a iteração entre as

disciplinas escolares.

Sendo assim, este é um exemplo de teoria matemática que, embora pareça ingênua e despretensiosa em suas origens, termina por tornar-se uma ferramenta importante tanto do ponto de vista cientifico quanto do ponto de vista cultural.

São situações como estas, onde problemas aparentemente despretensiosos adquirem grande notoriedade em situações posteriores que nos mostram e reafirmam a beleza intrínseca da matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5. BOYER, Carl Benjamin. *História da Matemática*. Editora Edgar Blücher Ltda, São Paulo, 1974.

6. D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação Matemática da Teoria à Prática.* Editora Papirus, Campinas, 1997.

7. HOGBEN, Lancelot. *Maravilhas da Matemática – Influência e Função da Matemática nos Conhecimentos Humanos*. Editora Globo, Porto Alegre, 1970.

8. BIEMBENGUT, Maria Sallet. Número de Ouro e Secção Áurea – Considerações e Sugestões para a Sala de Aula. Editora FURB, Blumenau, 1996.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 23

Resumos págs: **463-482** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

MEDIDAS ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS RECONHECIMENTO DE PADRÕES

Mara Lúcia de Miranda[26]
maralum@pucminas.br

Dimas Felipe de Miranda[27]
dimasfm48@yahoo.com.br

Maria Clara R. Frota[3]
mclarafrota@pucminas.br

Grupo PINEM - Práticas Investigativas em Ensino de Matemática - PUC Minas

Resumo: Os procedimentos e técnicas da estatística aliadas às abstrações e teorias matemáticas são objeto de reflexão e inserem-se em atividades investigativas neste artigo. Estes

[26] Aluna do Mestrado em Ensino de Matemática – PREPES- PUC Minas
[27] Professor do Mestrado em Ensino de Matemática – PREPES- PUC Minas e da FEA-FUMEC
[3] Professora do Mestrado em Ensino de Matemática – PREPES- PUC Minas

elementos são explorados, usados para provocar discussões, interpretações e conjecturas num processo de ensino/aprendizagem, cujo objetivo maior é alcançar o domínio de uma teoria sistematizada, mola propulsora do conhecimento humano.

***Palavras-chave**: atividades investigativas; educação estatística; educação matemática*

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática privilegia, por vezes, o desenvolvimento de conteúdos matemáticos, aos quais o aluno não necessariamente atribui significado. Por outro lado, o ensino de Estatística, ao enfatizar procedimentos e técnicas, leva a valorizar o cálculo das medidas estatísticas, pouco contribuindo para desenvolver a capacidade de interpretar dados.

> A Educação Matemática tem apontado a necessidade de um ensino de estatística mais integrado ao de matemática, centrado no aluno, capaz de envolver os estudantes em tarefas que adquirem significados e possam desenvolver as habilidades de intuição, abstração, generalização, formalização e sistematização.

O trabalho aqui comunicado apresenta resultados do desenvolvimento de atividades investigativas com alunos de um Curso de Serviço Social, com o objetivo de levar os alunos a discutir, descobrir padrões e encontrar significados para as medidas estatísticas de média e mediana. As discussões e argumentações desses alunos, à medida que levantavam conjecturas, na tentativa de abstrair e buscar generalizações, foram observadas e redirecionadas.

2. PROCESSOS DE ABSTRAÇÃO E GENERALIZAÇÃO

Em um texto intitulado A Experiência Matemática, Davis e Hersh (1995) dedicam uma parte de sua obra à discussão dos processos matemáticos de abstração e generalização.

Abstração é uma operação intelectual *"na qual o que é escolhido como objeto de reflexão é isolado de uma série de fatores, que comumente lhe estão relacionados na realidade concreta"* (HOUAISS, 2006).Esse é o caso da matemática, cujos objetos são despojados de suas qualidades sensíveis, como por exemplo peso, cor,

passando a ser examinados apenas do ponto de vista de seu aspecto mensurável e quantitativo.

Davis & Hersh (1995) comentam que através da abstração podemos imaginar uma ação ou decisão, sem nos preocuparmos com os mecanismos físicos ou mecânicos de resolução.

Durante o processo de abstração, entretanto, os objetos concretos são de extrema importância para o desenvolvimento do raciocínio. Abstração numa visão mais geral pode ser vista como uma habilidade do desenvolvimento da mente humana, sem medo das possíveis imperfeições do que visualizamos naquele momento.

Quando falamos em abstração, de acordo com (Davis & Hersh, 1995), é necessário considerarmos pelo menos dois sentidos: abstração como idealização e abstração como extração.

Abstração como idealização é um processo mental que permite o confronto entre o objeto real/concreto e o objeto ideal, abstrato; como por exemplo, associar, a título de idealização, as barras de um gráfico estatístico a barras

de chocolate. Isto é feito num plano ideal, visto que as barras estatísticas não podem ter as "imperfeições" (peso, rugosidade, calor ...) das barras de chocolate.

De acordo com (Davis & Hersh, 1995), na "... *manipulação idealizada, desaparecem milagrosamente todos os acidentes e imperfeições da sua concretização física".*

A abstração por extração envolve uma correspondência biunívoca entre uma característica considerada como sendo comum e as situações do momento do processo. Podemos considerar, como exemplo, oito cadeiras, em uma sala, e a presença de oito pessoas no mesmo local. Neste caso percebemos uma característica comum relativa à quantidade de cadeiras e o número de pessoas, logo estamos na presença de abstração por extração.

> "A matemática de hoje ignora o interessante problema psico-histórico de saber como surgem as abstrações e dedica-se antes a utilizar a teoria dos conjuntos para formular descrições da origem da abstração" (DAVIS & HERSH, 1995).

Embora sejam considerados por vezes sinônimos,

abstração e generalização têm um traço que as diferencia.

A generalização exige que a proposição seja explicada de uma maneira mais ampla do que acontece durante o processo mental de abstração. A generalização é um padrão de habilidade que permite a ampliação de uma proposição, ocorrida durante o processo mental de abstração. Por exemplo, considerando as notas de Estatística de duas turmas da Escola Y, quinta série, de dois turnos, cada turma com 64 alunos, admita-se que se queira investigar a questão: qual turma possui nota mais homogênea? Podemos tentar responder, aplicando a média aritmética, uma medida de posição, que mostra a localização dos dados no eixo x, mas que pode sofrer a interferência de valores discrepantes. Sendo assim ela pode nos mostrar uma situação que foge à realidade das notas das duas turmas. Uma outra medida que podemos acrescentar à média aritmética para fazermos a análise é o desvio padrão, uma medida de variabilidade em torno da média. A resposta a respeito da homogeneidade das duas turmas, usando média e desvio padrão, pode não oferecer confiabilidade ao caso em estudo, se as médias forem diferentes. Se

pensarmos em coeficiente de variação, uma medida de dispersão relativa, que serve para comparar grupos com unidades diferentes, pode-se fazer uma análise que reforça a primeira, feita com média e desvio padrão; logo, estamos atingindo um nível mais amplo de generalização em nosso processo investigativo.

> Ponte (2003) verifica que percorrer os múltiplos caminhos de uma abordagem investigativa é uma maneira de propiciar ao aluno formas de aprendizagem. A percepção das várias formas de padrões: abstração e generalização, formalização e sistematização é de extrema importância para o desenvolvimento de todo o processo de aprendizagem.

A partir do momento em que generalizamos uma situação apresentada estamos tornando sólido o conhecimento, e conseqüentemente, aumentando a nossa capacidade de fazer julgamento a respeito do que foi experimentado.

3. METODOLOGIA E ATIVIDADE INVESTIGATIVA

Participaram da atividade 48 estudantes do sexto período, turno da noite, Curso de Serviço Social, de uma

instituição particular de ensino de Minas Gerais, tendo como responsáveis o professor da turma e uma das pesquisadoras.

A atividade consistia na análise e interpretação de dados amostrais propostos, relativos ao volume de vendas (em reais) de refeições populares em três restaurantes, durante cinco dias (Tabela 01).

Tabela 01- Amostras de volume de vendas de refeições populares em três restaurantes, durante 5 dias. (cada refeição:1 real)

Restaurante	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia
A	70	70	70	70	70
B	68	69	70	71	72
C	5	15	50	120	160

Questões propostas para orientação das discussões:

1) Observe atentamente os valores das vendas nos três restaurantes. Registre todas as idéias ocorridas.
2) Calcule a média aritmética das vendas de cada restaurante. Se alguém tivesse informação apenas das médias dos restaurantes A, B e C, poderia imaginar como as vendas se distribuem ao longo dos cinco dias em cada restaurante? Explique a sua resposta.
3) Dos três restaurantes, existe algum que no período de cinco dias apresentou volume de vendas diárias mais

afastadas da média? Explique.
4) E qual restaurante tem distribuição de vendas mais próxima da média? Explique.
5)Você escolheu um restaurante como resposta das duas questões anteriores. No que se refere à distribuição das vendas diárias, um desses restaurantes leva vantagem sobre o outro? Explique seu ponto de vista.
6) A mediana, calculada para cada restaurante, representa bem as respectivas distribuições de vendas? Explique.
7) Faça um paralelo entre as idéias que surgiram durante o desenvolvimento das questões e as medidas estatísticas que você estudou em sala de aula.

A atividade foi conduzida em dois momentos. No primeiro momento, correspondente a duas aulas de 100 minutos, os alunos discutiram em grupo as questões levantadas e registraram suas respostas. No segundo momento, em uma aula de 50 minutos, foi feita a socialização dos resultados.

Os dados foram analisados, tendo como foco o desenvolvimento dos processos argumentativos, desde a fase da intuição e abstração até a generalização de idéias. Buscou-se destacar os seguintes pontos: as conjecturas

levantadas; as argumentações acerca das conjecturas; a utilização com propriedade das idéias envolvendo as medidas estatísticas.

Inicialmente, foi pedido aos componentes dos 12 grupos que discutissem entre si a respeito do que estava acontecendo com o volume de vendas dos três restaurantes. As respostas de 10 grupos concentraram-se em torno do volume de vendas constante no Restaurante A, um aumento gradativo no Restaurante B e a discrepância entre as variações no Restaurante C.

Dos 12 grupos, dois justificaram as variações que aconteciam em relação ao volume de vendas no Restaurante C, que apresentou vendas baixas nos três primeiros dias, e aumentaram de maneira discrepante nos dois últimos dias. Chamou a atenção a hipótese levantada pelo grupo G1, que justificou o fato devido ao Marketing realizado pelo gerente do restaurante ou pelo fato do restaurante ter sido inaugurado depois dos Restaurantes A e B. O grupo G2, argumentou ainda com explicações do tipo: o Restaurante A mantêm o mesmo público, o Restaurante B apresenta variações pouco significativas ao longo dos dias,

o Restaurante C teve demanda crescente. Alguns argumentaram que o Restaurante C teve um público pequeno inicialmente por ter sido aberto para atendimento ao público recentemente ou por ser restaurante de clube com público maior nos fins de semana. Os Restaurantes A e B, provavelmente prestam serviços a empresas, por isso tem uma clientela mais regular.

Quando foi pedido aos componentes dos grupos o cálculo da média aritmética dos três restaurantes, perguntado se apenas com o conhecimento das três médias eles podiam afirmar como as vendas se distribuíam ao longo dos cinco dias em cada restaurante,10 grupos responderam que a média aritmética informava a localização do volume de vendas durante o período de cinco dias, mas não era o suficiente para responder pelo volume de vendas de cada restaurante, durante os cinco dias.

Outro questionamento feito durante a investigação foi se comparando os três restaurantes, existiu algum que no período de cinco dias apresentou volume de vendas mais afastadas ou distanciadas da média. Os doze grupos responderam que sim e destacaram o Restaurante C.

Quando pedimos para verificar qual restaurante tinha distribuição diária de vendas mais próxima da média, os 12 grupos indicaram o Restaurante A, variando o tipo de argumentação. Alguns grupos justificaram rapidamente, alegando que esse restaurante manteve clientela constante.

Foi pedido também aos grupos que escolhessem um restaurante que tivesse o volume de vendas mais afastado ou distanciado da média e o restaurante que tivesse distribuição diária de vendas mais próxima da média, indicando, com base nestes dois fatores, qual dos dois restaurantes levaria vantagem sobre o outro?

Destacamos a seguir algumas justificativas do grupos:

G3 – Não, pois a soma total das vendas no final da semana em cada restaurante é igual, ou seja, cada um fatura 350 (reais);

G4 – O que levou vantagem foi o Restaurante A, porque possui uma regularidade no volume de vendas, permitindo ao proprietário uma melhor previsão de gastos e administração para o atendimento do cliente;

G6 - Se compararmos o resultado total, não; se isolado, sim; pois, se o período de venda terminasse, por exemplo, no terceiro dia, o Restaurante A faturaria R$ 210,00; o B, R$ 207,00; e o C, apenas R$ 70,00, ou seja, 1/3 do total faturado pelo Restaurante A em 3 dias.

Quando os grupos foram questionados sobre o valor mediano, se ele representava bem as respectivas distribuições de vendas, 10 grupos tiveram dificuldades em construir uma argumentação, talvez porque a interpretação matemático-estatística apresentasse um maior nível de complexidade.

Apenas os grupos G6 e G2 se arriscaram a tentar explicações. Os alunos do G6 afirmaram que, em certos casos, a mediana se aproxima mais da realidade do que a média: *"Através da mediana, é possível perceber que o Restaurante C diferencia-se dos demais, pois seu volume de vendas não é constante"* . O Grupo G2 apontou as limitações da medida: *"para os Restaurantes A e B sim, mas para o Restaurante C não, a mediana está distante dos valores inferiores e superiores".*

Quando pedimos aos grupos que fizessem um paralelo entre as idéias que surgiram durante o desenvolvimento das questões e as medidas estatísticas que estudaram em sala de aula, as respostas foram as mais variadas. Os alunos do grupo G6, por exemplo conseguiram fazer a conexão entre teoria e prática, concluindo que: "*nem sempre a média representa a realidade, podemos mostrar*

que a mediana é usada para melhor expressar os valores para os Restaurantes A e B e para o Restaurante C não é adequada". A resposta do Grupo G7, destacou-se, evidenciando uma tentativa de maior sistematização argumentativa:

> *"Á primeira vista a impressão que se tem é que os índices (números crescente de vendas), alcançados durante o período, pelo Restaurante C foram superiores aos demais. Mas através das medidas estatísticas estudadas em sala de aula observamos que esta visão estava equivocada, com isto, ressaltamos a importância do estudo das medidas estatísticas para a realização de análises mais precisas, ou seja, no caso do Restaurante C comparado com os demais não houve vantagem, pois a distribuição total final foi idêntica para todos".*

A análise dos registros permitiu verificar que, mesmo apresentando dificuldades de expressão escrita, os alunos se envolvem, aprendendo a investigar e socializar idéias.

Conforme descrito anteriormente, o momento de socialização das tarefas desenvolvidas em grupos, foi feito em outro dia. Investigou-se então junto aos alunos acerca de suas impressões sobre o trabalho. Um ponto significativo foi a abordagem feita pela aluna Renata, destacando que durante o desenvolvimento da atividade investigativa a abstração esteve o tempo todo presente e que até as pessoas leigas podiam participar desta prática, contribuindo através da sua experiência de vida.

O fechamento da atividade contou com a contribuição do professor da turma, que ressaltou o caráter da atividade desenvolvida, partindo de uma situação problema, prática, que exige interlocuções, conhecimento e interpretação da teoria. Neste momento foram alinhavadas algumas formalizações de conteúdos estatísticos envolvidos nas discussões durante o processo.

Durante a aplicação de uma atividade investigativa o que importa não é o fato de que as explicações estejam corretas ou não, isto é, o nosso interesse é que o participante através da manipulação dos dados possa desenvolver habilidades, sem a preocupação a princípio de um formalismo, que pode tolher as idéias e intuições.

Percebemos que uma atividade investigativa pode nos levar a várias formas de interpretação dos dados. Quando iniciamos uma atividade investigativa, não temos como antecipar o seu final, pois todas as experimentações durante a sua realização serão possíveis.

> "Existe, por vezes, a idéia de que, para que o aluno possa, de fato, investigar, é necessário deixá-lo trabalhar de forma totalmente autônoma e, como tal, o professor deve ter somente um papel de regulador da atividade. No entanto, o professor

> continua a ser um elemento chave mesmo nessas aulas, cabendo-lhe ajudar o aluno a compreender o que significa investigar e aprender a fazê-lo" (Ponte, 2003).

Durante o desenvolvimento da atividade investigativa, professores e alunos aprendem e o que é mais relevante, há um comprometimento de todos ao longo de todo o processo.

4.CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS

Durante o desenvolvimento da atividade investigativa aplicada aos alunos do Curso de Serviço Social, percebeu-se que os alunos exercitaram, por exemplo, o processo de abstração por extração (DAVIS & HERSH, 1995), o que se observa no momento em que o Grupo G8 tenta registrar as características comuns e/ou diferenciadoras dos restaurantes, através das entidades abstratas numéricas, comentando: *"os três restaurantes, apresentam o mesmo volume de vendas (em reais). No quarto e quinto dia, observa-se que o volume de vendas do Restaurante C é maior que os demais, porém no primeiro e segundo dia as vendas deste foi menor em relação aos Restaurantes A e B".*

Os alunos experimentam e buscaram generalizações em colocações da forma:

G3 - *"as medidas estatísticas forneceram visão quantitativa durante o desenvolvimento da pesquisa, que agrupadas, a visão qualitativa dos dados nos dão uma visão mais geral e mais detalhada da pesquisa"*.

G4 - *"A idéia que se tem é que é necessário calcular mais de uma medida estatística para melhor avaliar a distribuição de valores em um dado estudo. Faz-se necessário, portanto a utilização de variáveis quantitativas, para que se possa obter uma percepção mais completa do fenômeno avaliado".*

Concluímos que a generalização é a ampliação de uma explicação a respeito de uma proposição, baseada em fundamentação teórica.

A aplicação de atividades investigativas é fundamental para o crescimento do professor, enquanto profissional e pesquisador, pois ela provavelmente o conduzirá, ao aprofundamento da prática e da teoria. Estamos acostumados a passar para o aluno a teoria numa perspectiva de que ela já está pronta e acabada, sem permitir que o aluno faça conjecturas.

> "A qualquer dos casos, a investigação surge como um poderoso meio de construção do conhecimento, que não dispensa, no entanto, o estudo, o reconhecimento do que já foi feito por outros, a identificação dos recursos que podem facilitar o

> trabalho, a aprendizagem das técnicas e dos meios de expressão próprios do nosso campo de trabalho e a interação com os outros em comunidade de discurso e aprendizagem" (PONTE, BROCADO E OLIVEIRA, 2003).

A atividade investigativa realizada no Curso de Serviço Social mostrou que a abordagem de um conteúdo através da investigação pode ser um trabalho muito rico para o aluno e para professor. Por vezes, a nossa resistência ao novo é tão acentuada que perdemos os momentos oportunos para expressar e desenvolver nossas habilidades, e de perceber os padrões que estão presentes durante todo um processo de conhecimento.

O comprometimento dos grupos realmente surpreendeu os professores envolvidos. A introdução de atividades investigativas em sala de aula poderá marcar expressiva e positivamente a vida do aluno, levando-o a reflexão, ao questionamento e principalmente permitindo que ele perceba que a teoria não é algo pronto e acabado.

Introduzir uma pedagogia investigativa é romper com concepções de matemática como verdade pronta, com valores atribuídos à matemática, seu ensino e aprendizagem, bem como ao papel do professor e da escola que podem estar engessando o desenvolvimento do pensamento matemático (FROTA,2005).

A atividade investigativa pode proporcionar ao aprendiz a exploração de caminhos que o levem a discutir idéias quantitativas, e até vinculá-las às qualitativas, base das relações sociais, familiarizando-se e solidificando conceitos durante o processo de ensino tanto da matemática, como da estatística.

O domínio da teoria sistematizada apresenta-se como mola propulsora do conhecimento humano. Ele dá, ainda que de forma implícita, significado às observações feitas da realidade e proporciona novas formalizações. Assim deve ser processada a aprendizagem na disciplina Estatística, que lida continuamente com processos de busca de padrões de abstração, generalização, formalização e sistematização.

5. Referências:

DAVIS, Philip j.; HERSH Reuben. **A experiência matemática**.Lisboa; Gradiva,1995.

FROTA, Maria Clara R. Experiência matemática e Investigação Matemática. **Congresso Íbero- Americano de Educação Matemática**,V, Porto, 2005.

HOUAISS, **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa.** Disponível em: <http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm.

Acesso em 01/10/2006.

PONTE, João P.; BROCARDO , Joana ; OLIVEIRA, Hélia. **Investigação Matemática na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

2006 ≥EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 24

Resumos págs: **483-503** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

NÚMEROS POLIGONAIS

Prof. Dr. João Bosco Laudadares

PUC Minas e CEFET- MG

matematica@pucminas.br

Maria Auxiliadora Lage Moura

Mestrado em Ensino de Matemática – PUC Minas

Fundação de Ensino Superior de Itabira - FUNCESI

mauxiliadoramoura@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho tem por objetivo realizar um estudo sobre os números poligonais, tema em evidência em diversos livros didáticos de ensino fundamental e médio. Objetiva também fornecer material para consulta de professores dos vários níveis de ensino como forma de enriquecer o conteúdo, pois o tema oferece várias possibilidades de exploração, podendo ser proposto desde as séries iniciais, para o estudo das operações de adição e subtração, no ensino fundamental, e, no ensino médio, para o estudo de seqüências numéricas, polinômios, funções, progressão aritmética e análise combinatória, permitindo estabelecer conexões entre os diversos conteúdos citados. Sua forma de representação geométrica pelo tratamento algébrico, o qual contribui para evidenciar os processos matemáticos de cálculo, pode ser explorada na geração de modelos matemáticos, e também explorada com a utilização de material concreto ou de software matemático, como o Cabri-Gèométre.

Palavras-chave: *Números poligonais, material didático, representação geométrica, modelo matemático.*

6. INTRODUÇÃO

Este texto objetiva fornecer subsídios à metodologia dos professores de matemática privilegiando a

interdisciplinaridade da álgebra, da aritmética com a geometria pela abordagem dos números poligonais, através da sua representação geométrica e de propriedades aritméticas e algébricas, originadas de análise das figuras geométricas, que representam tais números.

Serão beneficiados professores dos vários níveis de ensino pois o tema oferece várias possibilidades de exploração, podendo ser proposto desde as séries iniciais,para auxiliar o estudo das operações de adição e subtração, no ensino fundamental, e, no ensino médio oferecer suporte para o estudo de seqüências numéricas, polinômios, funções, progressão aritmética e análise combinatória, permitindo estabelecer conexões entre os diversos conteúdos citados. Sua forma de representação geométrica pelo tratamento algébrico, o qual contribui para evidenciar os processos matemáticos de cálculo, pode ser explorada na geração de modelos matemáticos, e também explorada com a utilização de material concreto ou de software matemático, como o Cabri-Gèométre.

2. CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS

No livro *Fundamentos de Matemática Elementar, CARAÇA* salienta a necessidade do homem fazer contagem a todo instante e afirma que se o mesmo vivesse isolado talvez a necessidade de contagem reduziria, mas não totalmente. Assim, à medida que a vida social se intensifica a contagem se impõe como uma necessidade

cada vez maior e urgente Nessa perspectiva, o autor faz um incursão pela história e discorre sobre o surgimento dos números.

> *A idéia de número natural não é um produto puro do pensamento, independentemente da experiência; os homens não adquiriram primeiro os números naturais para depois contarem; pelo contrário, os números naturais foram-se formando lentamente pela prática diária de contagens. (CARAÇA, 2003)*

O mesmo autor coloca que sobre Pitágoras, tem-se que:

> *A partir do século VI a.C., existiu e exerceu larga influência na Grécia uma seita, de objetivos místicos e científicos, denominada escola pitagórica, dela parece ter sido Pitágoras o fundador. Será sempre um conjunto de idéias que caracterizavam essa seita que nos referiremos quando empregarmos o nome de Pitágoras (CARAÇA, 2003).*

Os pitagóricos adoravam os números e acreditavam que tudo no universo era número, pois nada se podia fazer sem o auxilio deles; porém, conheciam apenas os números inteiros e os números fracionários e, como gostavam de representar quantidades como arranjo de formas harmoniosas, descobriram muitos padrões numéricos.

> *A representação geométrica ou física de números por pontos ou (seixos) em um plano e a investigação de suas propriedades eram um estudo natural para os antigos pitagóricos. Casos especiais desses números poligonais, números cuja representação geométrica assumia a forma de vários polígonos (GUNDLACH, 1992)*

Sobre estes números, *GUNDLACH* (1992) afirma que a discussão mais completa foi dada por um grego, Nicômaco de Gerasa (100 a.C.), em sua ***Introdução Arthimética,*** cujo manuscrito mais antigo nos remonta ao século X. O estudioso apresenta seu material em forma de definições e afirmações de princípios gerais, com explanações e muita ilustrações.

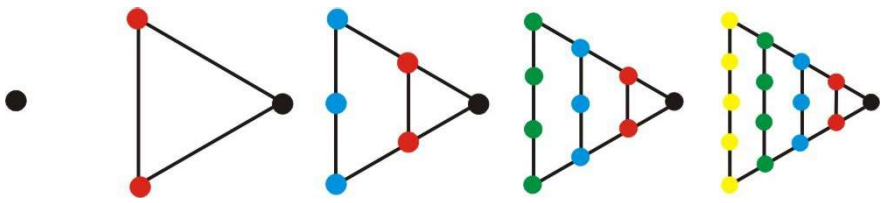
3. NÚMERO POLIGONAL

Um número poligonal é um número que pode ser representado por um arranjo geométrico regular de pontos igualmente espaçados. Se o arranjo der forma a um polígono regular, o número é chamado de número poligonal, ou seja, um número que pode ser arranjado como um polígono regular. Os matemáticos antigos descobriram que os números poderiam ser arranjados em determinadas maneiras quando foram representados por pedras, seixos ou por sementes. Serão apresentados alguns tipos de números poligonais.

É apresentado um estudo dos números poligonais: triangulares, quadrados, pentagonais, hexagonais.

4. NÚMEROS TRIANGULARES

Um número triangular, notado por T_n, é um número figurado que pode ser representado por uma grade triangular dos pontos onde a primeira fileira contém um único elemento e cada fileira subseqüente contém um elemento a mais do que a precedente. Os números triangulares estão representados geometricamente pelos padrões a seguir:



1 3 6 10 15

$$
\begin{aligned}
T_1 &= 1 \\
T_2 &= 1+2 \\
T_3 &= 1+2+3 \\
T_4 &= 1+2+3+4 \\
T_5 &= 1+2+3+4+5 \\
&\vdots \\
T_n &= 1+2+3+4+\cdots+n
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
&_____ \quad T_1 = 1 \\
&_____ \quad T_2 = 3 \\
&_____ \quad T_3 = 6 \\
&_____ \quad T_4 = 10 \\
&_____ \quad T_5 = 15 \\
&\qquad\vdots \\
&_____ \quad T_n = \frac{n^2+n}{2}
\end{aligned}
$$

Fig 1 – Números triangulares

Verifica-se que o número de pontos em cada uma destas formações triangulares é, evidentemente, a soma dos termos de uma progressão aritmética. Assim, os primeiros números triangulares são 1, 3, 6, 10 ...

Como um número triangular é um número obtido, adicionando-se todos os inteiros positivos até o do n-ésimo termo logo, a soma parcial de *n* termos da progressão aritmética: 1, 2, 3, 4, 5 ...T_n representa o número triangular.

A soma de "*n*" termos de uma PA é dada por $S_n = \frac{n(a_1 + a_n)}{2}$, tomando a PA: 1, 2, 3, 4, 5 ... $n \rightarrow S_n = T_n = \frac{n(1+n)}{2} = \frac{n^2+n}{2}$, que é a fórmula geral dos números triangulares.

Uma propriedade interessante é:

1º. Se somarmos a unidade com oito vezes um número triangular, obtemos o quadrado de um número ímpar (dado por Plutarco 100 a. C.) e Diofanto (250d. C.)

I. Um número ímpar é da forma: $2n+1$

II. Seu quadrado é: $(2n+1)^2 = 4n^2 + 4n + 1$

III. Um número triangular é da forma: $T_n = \frac{n^2+n}{2}$

IV. Tomando-se

$$1 + 8T_n = 1 + 8 \cdot \frac{n^2+n}{2} = 1 + 4\left(n^2+n\right) = 4n^2 + 4n + 1 = (2n+1)^2$$

Por exemplo se tomarmos $n = 5$, então: $(2 \cdot 5 + 1)^2 = 11^2$

Pela representação geométrica temos um quadrado de lado 11 formado por 8 triângulos T_5 mais um ponto no centro, que representa a unidade (1).

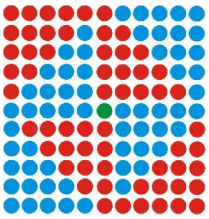


Fig 2 - $1 + 8T_5 = 11^2$

5. NÚMEROS QUADRADOS

Um número quadrado, chamado também quadrado perfeito pode ser representado por uma grade quadrada de pontos e podem ser representados geometricamente pelos padrões a seguir:

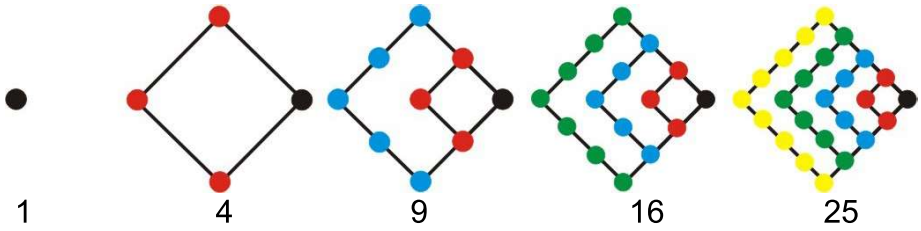


Fig 3 – Números quadrados

$$
\begin{aligned}
Q_1 &= 1 \\
Q_2 &= 1+3 \\
Q_3 &= 1+3+5 \\
Q_4 &= 1+3+5+7 \\
&\vdots \\
Q_n &= 1+3+5+7+\cdots+n
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
&_____ \quad Q_1 = 1 \\
&_____ \quad Q_2 = 4 \\
&_____ \quad Q_3 = 9 \\
&_____ \quad Q_4 = 16 \\
&\qquad\vdots \\
&_____ \quad Q_n = n^2
\end{aligned}
$$

O número de pontos em cada uma dessas formações quadradas é, também, a soma dos termos de uma progressão aritmética. Assim, os primeiros números quadrados são: 1, 4, 9, 16, 25 ...

A seqüência de números quadrados possui também algumas propriedades expostas a seguir:

Cada número quadrado equivale a soma parcial dos números da progressão aritmética que é a seqüência dos números ímpares consecutivos: $1+3+5+7+9+\cdots+2n-1$

Tomando a soma dos termos da P.A. $1+3+5+7+9+\cdots+2n-1$, teremos

$$S_n = \frac{n(1+2n-1)}{2} = \frac{n+2n^2-n}{2} = \frac{2n^2}{2} = n^2$$

Sendo então $T_n = n^2$ a fórmula geral dos números quadrados.

Duas propriedades com números triangulares são:

1º. Dois números triangulares consecutivos formam um quadrado perfeito:

Por exemplo, tomando $T_6 + T_7 = 7^2$ geometricamente é um quadrado composto de dois triângulos: T_6 e T_7.

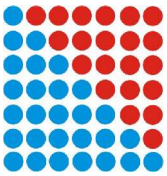


Figura 4 – Dois números triangulares consecutivos formam um quadrado perfeito, no exemplo $T_6 + T_7$

Que pode ser demonstrado como segue:

$$\begin{array}{ccc} T_n & \longrightarrow & 1+2+3+4+5+6+\cdots+n \\ + & & + \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \qquad \vdots \\ \underline{T_n - 1} & & \underline{\qquad 1+2+3+4+5+\cdots+n-1} \\ n^2 & \longrightarrow & 1+3+5+7+9+11+\cdots+2n-1 \end{array}$$

Isto é, $T_{n-1} + T_n = n^2$

Ou ainda,

$$T_n + T_{n+1} = \frac{n(1+n)}{2} + \frac{(n+1)(n+2)}{2} =$$

$$\frac{(n+1)(n+n+2)}{2} = (n+1)^2$$

Ou seja: A soma de dois números triangulares consecutivos é um quadrado perfeito.

2º. Os números 1, 36, 1225, 41616, 1413721, 48024900 são denominados: números "triangulares quadrados", isto é, estes números são simultaneamente triangulares e quadrados (PIETENPOL, 1962)

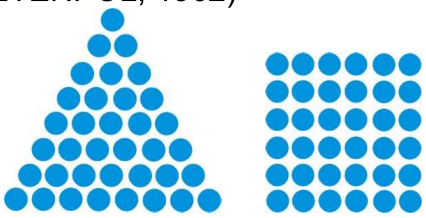


Fig 5 – 36 é número triangular e quadrado

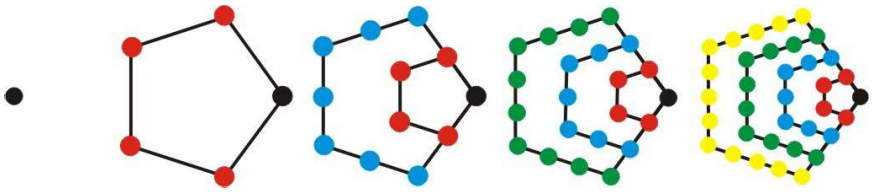
As propriedades dos números quadrados e triangulares fascinaram Pitágoras. Por exemplo o número 4 equivale a soma de dois números ímpares, 1 + 3 e o número 9 equivale a soma dos três primeiros números ímpares, 1+ 3 + 5 , e assim por diante .

> *Enquanto que os números quadrados são todos iguais à soma de todos os números ímpares consecutivos, Pitágoras percebeu que, do mesmo modo, os números*

triangulares são as somas de todos os números consecutivos, tanto pares como ímpares. E que os números quadrados e triangulares estão relacionados; se adicionarmos um número triangular anterior ou ao próximo, obteremos um número quadrado (MLODINOW, 2004).

6. NÚMEROS PENTAGONAIS

Os números pentagonais são números figurados que representam pentágonos e podem ser expressos conforme figura abaixo.



1 5 12 22 35

Fig 6 – Números pentagonais

A soma parcial de *n* termos da Progressão Aritmética:

$P_n = 1 + 4 + 7 + 10 + 13 + ... + (3n - 2)$, resulta num número pentagonal, e a sua soma fornece a fórmula geral dos números pentagonais: $s_n = \frac{n(1+3n-2)}{2} = \frac{n(3n-1)}{2}$

Algumas propriedades podem ser facilmente comprovadas:

1º. Verifica-se que: $P_n = 3T_{n-1} + n$. Sabendo-se que o número triangular T_n é dado por $T_n = \frac{n(n+1)}{2}$, então:

$$T_{n-1} = \frac{(n-1)\,(n-1+1)}{2} = \frac{(n-1)\cdot n}{2}$$ donde

$P_n = 3T_{n-1} + n$ será:

$$P_n = 3 \cdot \frac{(n-1)\cdot n}{2} + n = \frac{(3n-3)\cdot n + n}{2} = \frac{n[3n-3+1]}{2} = \frac{n(3n-2)}{2}$$

$$\begin{array}{lll} P_1 = 1 & _____ & P_1 = 1 \\ P_2 = 1 + 4 & _____ & P_2 = 5 \\ P_3 = 1 + 4 + 7 & _____ & P_3 = 12 \\ P_4 = 1 + 4 + 7 + 10 & _____ & P_4 = 22 \\ \vdots & & \vdots \\ P_n = 1 + 4 + 7 + 10 + \cdots + 3n - 2 & _____ & P_n = \frac{3n^2 - n}{2} \end{array}$$

Para ilustrar, tomemos $n = 10$. A soma dos dez primeiros termos da progressão aritmética é

$S_{10} = \frac{10(3 \cdot 10 - 1)}{2} = 145$ que é o décimo número pentagonal.

Por exemplo se fizermos $n = 5$, teremos 3(três) triângulos T_4 mas 5 (cinco) pontos, representados por azul na figura:

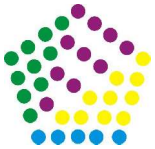


Fig 7- Forma pentagonal básica $P_n = 3T_{n-1} + n$, apresentada por *GUNDLACH, 1992.*

2º. A segunda forma não enfatiza a forma pentagonal, mas ilustra a relação $P_n = Q_n + T_{n-1}$.

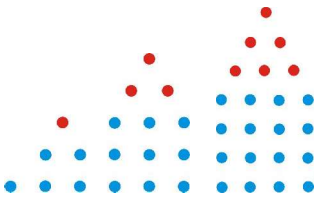
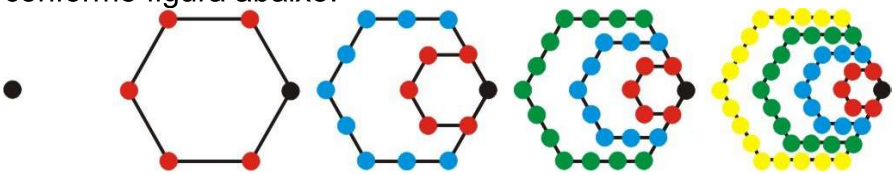


Fig 8. Segunda forma $P_n = Q_n + T_{n-1}$ apresentada por *GUNDLACH, 1992*

7. NÚMEROS HEXAGONAIS

Os números hexagonais podem ser expressos conforme figura abaixo.



1 5 9 13 17

Fig 9 – Números hexagoanis

A série de números hexagonais é tal que qualquer número é a soma dos termos de uma progressão aritmética de razão 4, como a seguir: 1, 5, 9, 13 … 4*n* - 3

Uma vez que n-ésimo termo da progressão aritmética acima é 3n – 2, a soma dos primeiros n termos é:

$$S_n = \frac{n(1+4n-3)}{2} = \frac{4n^2-2n}{2} \quad ou \quad H_n = n(2n-1).$$

CONWAY (1996), apresenta mais duas propriedades dos números hexagonais:

1º. $H_n = 3T_{n-1} + T_n = n(2n-1)$



Figura 10

2º. $H_n = 1 + 6T_{n-1} = 1 - 3n + 3n^2$



Figura 11

Generalizando, são realizados algumas considerações e apresentados modelos algébricos para os números poligonais.

GUNDLACH, (1992) afirma que, seguindo a tradição dos pitagóricos, Nicômaco não considera a unidade ou 1, como um número. Ele faz a seguinte afirmação: " A unidade pode parecer, potencialmente um triângulo, e 3 é o primeiro realmente". Do mesmo modo, a unidade é potencialmente, um quadrado, um número pentagonal e assim por diante.

Em seu clássico *Arithmética,* o grego Diofanto (250 d. C.) também escreveu sobre os números poligonais, do qual só um fragmento é conhecido. Ele propôs o seguinte problema : " Dado um número, achar de quantas maneiras ele pode ser um número poligonal"

Triangular	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55
Quadrado	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100
Pentagonal	1	5	12	22	35	51	70	92	117	145
Hexagonal	1	6	15	28	45	66	91	120	153	190
Heptagonal	1	7	18	34	55	81	112	148	189	235

Consultando a tabela construída por Nicômaco, podemos notar que 36 é um número triangular e quadrado;

55 é é triangular e heptagonal e 81 é um número quadrado e heptagonal.

Podemos generalizar os números poligonais, com uma fórmula que se aplica a polígonos de qualquer número k de lados. As séries de números poligonais são infinitas, mas podemos determinar qualquer um de seus termos por meio de simples substituições. Para deduzirmos a fórmula, basta perceber que as seqüência de números poligonais formam uma progressão aritmética. A tabela 1 mostra o fato com clareza.

Número poligonal	Soma dos termos de uma seqüência numérica	Termo Geral: A_n $a_n = a_1 + (n-1)r$	Soma dos termos: $S_n = \frac{a_n + a_1}{2} \cdot n$
Triangular	S_n= 1+2+3+4+...+ n	$a_n = n$	$S_n = \frac{1}{2}(n^2+n) \therefore T_3 = \frac{1}{2}(n^2 = n)$
Quadrado	S_n= 1+3+5+7+...+ 2n-1	$a_n = 2n-1$	$S_n = n^2 \therefore T_4 = \cdots$
Pentagonal	S_n= 1+4+7+10+...+ 3n-2	$a_n = 3n-2$	$S_n = \frac{1}{2}(3n^2-n) \therefore p_5 = \cdots$
Hexagonal	S_n= 1+5+9+13+...+ 4n-3	$a_n = 4n-3$	$S_n = 2n^2-n \therefore H_6 = \cdots$
Heptagonal	S_n= 1+6+11+16+...+ 5n-4	$a_n = 5n-4$	$S_n = \frac{1}{2}(5n^2-3n) \therefore H_7 = \cdots$
Octagonal	S_n= 1+7+13+19+...+ 6n-5	$a_n = 6n-5$	$S_n = 3n^2-2n \therefore O_8 = \cdots$
Nonagonal	S_n= 1+8+15+23+...+ 7n-6	$a_n = 7n-6$	$S_n = \frac{1}{2}(7n^2-5n) \therefore N_9 = \cdots$
Decagonal	S_n= 1+9+17+25+...+ 8n-7	$a_n = 8n-7$	$S_n = \frac{1}{2}(8n^2-6n) \therefore D_{10} = \cdots$
k- gonal	$S_n = 1+(k-1)+[(k-1)+r]+\ldots+a=(k-2)n-(k-3)$	$a_n = (k-2)n-(k-3)$	$S_n^* = \frac{n}{2}[2+(k-2)(n-1)] \therefore P_k = \cdots$

Tabela 1 – Números poligonais de k lados

GUNDLACH (1992) cita que, embora a generalização não apareça no trabalho de Nicômaco, atribui-se a Hipsicles

(180ª. C.) o resultado (aqui enunciado de forma moderna) de que o n-ésimo número K-gonal é dado por:

$$P_k^n = S_k^n = \frac{n}{2}\left[2 + (n-1)(k-2)\right] = n + \frac{n(n-1)}{2}(k-2)$$

Podemos checar a fórmula acima, com resultados já obtidos.

Assim para a série de números triangulares, k = 3, de modo que o n-ésimo termo da série é $P_3^n = n + \frac{n(n-1)}{2}(3-2) = \frac{2n + n^2 - n}{2} = \frac{n^2 + n}{2}$, como já foi determinado.

Determinou-se, anteriormente, que o décimo termo da série de números pentagonais é 145. Introduzindo n=10 e k=5 na fórmula $P_r^n = \frac{n}{2}\left[2 + (n-1)(k-2)\right]$, obtemos:

$$P_2^{10} = \frac{10}{2}\left[2 + (10-1)(5-2)\right] = 5(2 + 9.3) = 5(29) = 145.$$

Os enunciados a seguir são atribuídos a Pierre de Fermat (1601-1665), que foi na verdade, advogado francês que perseguiu a matemática de forma amadora; seu trabalho na teoria do número era de tal qualidade que ele foi considerado um dos maiores matemáticos de todos os tempos. Fermat descobriu que existe uma relação simples entre a série de números poligonais e todos os números naturais. HUNTLTLEY (1995) apresenta essas relações em uma série de afirmações :

i. Todo número triangular ou é a soma de dois ou de três números triangulares.
ii. Todo número quadrado ou é a soma de dois, três ou quatro números quadrados.

iii. Todo número pentagonal ou é a soma de dois, três, quatro ou cinco números pentagonais
iv. Todo número hexagonal ou é a soma de dois, três, quatro, cinco ou seis números hexagonais.

9. CONCLUSÃO

Os números poligonais têm sido estudados ao longo dos tempos por vários matemáticos. Sua representação inicial foi geométrica ou física, por pontos ou seixos, sendo exploradas as definições e afirmações baseadas na aritmética. Depois, foram introduzidos os simbolismos algébricos para expressar ou demonstrar vários resultados das regularidades observadas.

Coerente com este desenvolvimento histórico dos números poligonais, neste texto foi realizada uma abordagem metodológica privilegiando a integração do tratamento do conteúdo estudado utilizando a aritmética, quando se trabalhou a sequência dos números, a álgebra quando foi determinada uma fórmula geral, isto é, um modelo para o cálculo dos números poligonais e, com destaque foi realizada a representação geométrica, a qual ilustra e subsidia o entendimento conceitual e das propriedades dos vários tipos de números poligonais.

Com este estudo, foi possível observar a presença de vários processos matemáticos envolvidos como: a procura de regularidades e invariantes, a generalização, a formalização, a abstração, a comunicação de idéias matemáticas, a modelagem e a demonstração que

necessitam ser evidenciados para que o aluno se conscientize de sua aprendizagem.

A exploração dos números poligonais é uma excelente atividade de investigação matemática, que pode ser levada para a sala de aula desde as séries iniciais do ensino fundamental. Estudantes que já têm uma boa noção de progressão aritmética, terão por meio dessa exploração, maior poder de argumentação na validação das conjecturas levantadas. Sua exploração permitirá uma boa conexão entre os conteúdos estudados, contribuindo de forma positiva para melhor apropriação dos conceitos e uma conseqüente aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

BOYER, C. B. **História da Matemática**, tradução Elza F. Gomide- 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.

CARAÇA, Bento de Jesus.Conceitos fundamentais da matemática. 5. ed.. Lisboa: Gradativa , 2003

CONWAY, J. H.; GUY, R. K. **The book of numbers**. New York, NY: Copernicus, 1996.

DANTE, L. R. **Tudo é Matemática** (1º grau). Volume 5. .São Paulo: Editora Ática, 2003.

DAVIS, P. J. HERSH, R. **A experiência matemática.** Lisboa: Gradativa , 1995

GUNDLACH, B. H. **História dos números e numerais**, tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1992 (

tópicos de história da matemática para uso em sala de aula, V, 1)
HUNTLTLEY, H.E. **A Divina Proporção**.Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1995.
ENZENSBERG, H. M. **O Diabo dos Números**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997
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. **Experiência Matemática e Investigação Matemática.**
IMENES, L. M. e LELLIS,M**. Matemática** (1º grau). Volume 5. São Paulo: Editora Scipione , 1997
MLODINOW, L.. **A Janela de Euclides**: história da geometria: duas linhas paralelas ao hiperespaço - São Paulo: Geração Editorial, 2004.
PIETENPOL, J. L .**Números Triangulares Quadrados.** *Amer. Math. 169* **mensais** , 168-169, 1962 in, http://mathworld.wolfram.com/PolygonalNumber.html
PONTE, João Pedro da et al. **Investigações matemáticas na sala de aula** – Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
PONTE, J. P . **Investigar, ensinar e aprender**. Actas do ProfMat 2003(CD-Rom, pp 25- 39) Lisboa: APM, 2003.
POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático; tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo, 2ª reimpressão – Rio de

Janeiro:Interciência, 1995.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 25

Resumos págs: **504-527** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O CONCEITO DE VARIAÇÃO: NA VIDA, NA CIÊNCIA E NA LINGUAGEM MATEMÁTICA

Dale Bean

Departamento de Matemática
Universidade Federal de Ouro Preto
dalebean@yahoo.com

Resumo: *Existe uma desvinculação entre o uso da linguagem matemática em atividades cotidianas e nas atividades acadêmicas. Utiliza-se a Matemática, no dia-a-dia, de forma estática, porém há mais que três séculos que as ciências usam as descrições matemáticas de forma dinâmica, tratando da transformação e mudança, ou seja, a fluência no mundo. Defendo, em concordância com idéias e trabalhos de Sousa (2004), Vasco (2003) e Kaput (2006), uma prática pedagógica de aproxima as experiências dos alunos com o conceito de variação, no intuito de facilitar melhor aproximação desse conceito, como nos modelos*

científicos escritos na linguagem matemática. Para fazer isso, é necessária uma ênfase maior no ensino que provoca os alunos para pensar e atuar com a Matemática.

Palavras-chave: *variação, função, matemática, ensino.*

7. INTRODUÇÃO

A variação está presente em tudo. Por mais estável que pareça um fenômeno, objeto ou elemento, ele sofre transformações. Caraça (1984: 110) dá exemplos da rocha que se torna areia, do ferro que sofre ferrugem e do rio que muda o leito. De maneira geral, a ciência moderna fundamenta-se no estudo de transformações com apoio em análises de variação de forma quantitativa, ou seja, matematicamente. Essa quantificação permite explicações mais detalhadas, para prever, formatar e controlar de acordo com certos objetivos.

Um dos objetivos da educação é a enculturação da juventude a respeito de descrições ou modelos científicos. Além das conceituações disciplinares, como físicas, químicas, biológicas, existe a enculturação nas linguagens científicas vigentes, dentre quais a Matemática tem

destaque. Ao longo da história, desenvolveu-se uma nomenclatura matemática para expressar e comunicar a respeito de uma variedade de conceitos, como variação. Desenvolveram-se os conceitos de número, correspondência e variável para resolver problemas nas ciências, inclusive na Matemática. São esses conceitos, reunidos na forma da função, que fornecem um fio condutor para grande parte do pensamento matemático.

Mas existe uma desvinculação entre as conceituações cotidianas de variação e as conceituações científicas. Não há experiência de conceituar a variação matematicamente nas atividades do dia-a-dia. E, na escola, os alunos atribuem poucos significados de variação ao conceito de função. Na educação, acredito que essa falta se deve, em parte, à tendência de acentuar a variável como incógnita, tanto na educação matemática quanto no ensino-aprendizagem das outras ciências. Além disso, os alunos, ao realizar tarefas escolares, buscam respostas para exercícios, sendo uma das estratégias principais "encaixar" o exercício numa fórmula ou empregar técnicas apropriadas para categorizar problemas por tipo. Ao fazer isso, acabam com uma carência de conhecimento de conceituações científicas e matemáticas que fundamentam as fórmulas e as técnicas.

Neste trabalho, apresento considerações sobre variação como um conceito para a educação matemática. Busco aportes nas ciências físicas por entender a intimidade entre a Matemática e a Física quanto ao desenvolvimento histórico do conceito de variação. Aceito a posição de Sousa (2004), Vasco (2003) e Kaput (2006), segundo os quais a conceituação de variação parte da experiência dos alunos.

Fundamento-me no desenvolvimento lógico-histórico do conceito de variação (Caraça, 1984; Sousa, 2004) e abordo o relato de uma atividade na sala de aula (Kaput, 2006), no contexto das observações de Vasco (2003) e Bassanezi (2002), quanto ao vínculo do pensamento variacional com a modelagem.

Começo a seção seguinte com um breve olhar sobre o cotidiano. Depois, abordo a conceituação do fenômeno da queda livre no fim do século XVI, para exemplificar a evolução da conceituação de variação nas ciências. Passo a seguir para a educação vigente, na qual a ênfase está no significado de variável como incógnita e na manipulação simbólica de fórmulas e expressões algébricas de forma desvinculada do conceito de variação. Em seguida, abordo alguns traços históricos a respeito da valorização e do estudo de variação. E fecho com exemplo de uma atividade de sala de aula que tem por fim o ensino do pensamento variacional (Kaput, 2006).

8. A VARIAÇÃO NA VIDA COTIDIANA

Nossas experiências estão repletas de mudança e transformação. Por exemplo: os lances no jogo de futebol, a variação do calor e da luminosidade do sol ao longo do dia, o "horário do canto" dos pássaros e das cigarras e o caminhar do ponteiro do relógio. Construímos modelos para descrever tais variações. Por exemplo: o locutor de rádio

narra um jogo e dá informações sobre passes, chutes, marcação, faltas e gols. A variação do calor ao longo do dia pode ser quantificada várias vezes, estabelecendo-se uma correspondência entre as temperaturas e os horários. É possível pensar na passagem do dia para a noite quantitivamente, por uma progressão numérica, exibida no relógio digital. Há horário para acordar, trabalhar, tomar refeições e dormir. Não dependemos do galo para acordar; deixamos de seguir do ritmo da roça, onde o cansaço do dia leva a dormir. A própria vida está em transformação.

No cotidiano, a quantificação ou a matematização, de modo geral, é utilizada para discretizar ou frear a transformação ou variação. Por exemplo: quando se compra uma lâmpada para a sala, a escolha entre 60 e 100 watts, isto é, o maior ou o menor número de watts, depende do objetivo da iluminação. Em outras ocasiões, cálculos estão relacionados a compras. Também existe um grau de facilidade em elaborar descrições geométricas. Nessas descrições numéricas e geométricas, tanto o número quanto a forma geométrica representam entidades discretas e formas estáticas. É possível fazer compras com prestações fixas e comparar preços no mercado utilizando a “regra de três”. Para descrever objetos, como janelas, caixas de papelão, árvores, a lua, usa-se o vocabulário descritivo da geometria – retangular, triangular, circular e cilíndrico, até com um grau de facilidade em descrever e desenhar essas formas.

Em comparação com essas descrições numéricas e geométricas, as ciências valorizam a descrição de variação quanto a transformação e movimento. Por exemplo: a descrição da mudança de velocidade de um objeto em

queda livre ou a modelagem do crescimento de um animal ou planta em relação ao tempo. O êxito da ciência moderna em prever e controlar as variações e transformações é devido, em parte, à quantificação de qualidades, como velocidade e crescimento. A Matemática permite fazer modelos, descrições precisas (não quer dizer exatas) num nível de detalhe que foge às necessidades de atividades cotidianas, à compreensão da maioria das pessoas.

Acredito que é importante adquirir uma compreensão melhor a respeito desses modelos ou, pelo menos, um sentido de como eles estão sendo conceituados. Isso requer uma aproximação do conceito de variação com os significados atribuídos nas ciências por meio da linguagem matemática.

9. A CIÊNCIA E A LINGUAGEM MATEMÁTICA

A ciência se fundamenta em conceituações e explicações de variação nos estágios ou fases de fenômenos na linguagem matemática, que, por sua vez, abre mais a distância entre a conceituação de experiências cotidianas e acadêmicas. Os primeiros sucessos na matematização de fenômenos nas ciências foram obtidos nas ciências físicas. A concepção da “ciência” sofreu mudanças quando a atividade científica começou a considerar, além das qualidades de objetos e fenômenos, a variação quantitativa dessas qualidades.

Silva (2006) contextualiza essa mudança da ciência na transformação do pensamento europeu do século XV ao século XVIII, ao caracterizá-la como "a passagem da especulação escolástica à filosofia da natureza". Era uma transformação na valorização do eterno, do absoluto, da permanência, da palavra de autoridade, para o pensamento que questionava a realidade e a autoridade, ao fundamentar-se na experimentação científica. Era uma procura de compreensão da mudança e transformação, com intuito de prever e controlar eventos no mundo. Com resultados científicos bem-sucedidos os interesses político-econômicos começavam a valorizar mais as explicações da ciência moderna do que as explicações dos escolásticos, que se fundamentavam em descrições qualitativas aristotélicas.

Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.) fornece uma descrição adequada para a queda livre dos objetos ao descrever a qualidade de velocidade que servia para atividades práticas, isto é, adequada até os tempos de Galileu. Diz Aristóteles:

> a experiência mostra que os corpos, cuja força é maior, seja em peso, seja em ligeireza, todas as outras condições iguais quanto às figuras, atravessam mais depressa um espaço igual e na proporção que as grandezas (peso ou ligeireza) têm ente si (*Física de Aristóteles, livro III* apud Caraça, 1984: 124).

Isso significa que a velocidade de um corpo em queda livre é proporcional ao seu peso. Aristóteles trata a velocidade de forma qualitativa. Não houve a motivação para realizar experimentos quantitativos.

Em contraposição, Galileu (1564-1642) estudou a queda livre utilizando a matemática da sua época, a geometria euclidiana, e a conceituação da qualidade de velocidade de forma quantitativa; uma conceituação já formulada pelos mertonianos[28]. Era o pensamento variacional. Galileu conceituou a relação entre velocidade e tempo em termos de triângulos retângulos semelhantes. Utilizou o conceito de variável para considerar seqüências de tempos e velocidades, ao estudar relações entre as grandezas. Estabeleceu uma correspondência entre essas grandezas em termos de variáveis, de modo similar às proporções encontradas nas correspondências entre os lados de triângulos semelhantes. Galileu, com base em conjeturas, experimentação e o teorema de velocidade média (Dias et al., 2004: 260), demonstrou que, na ausência da resistência do ar, as distâncias percorridas por um objeto em queda livre são proporcionais aos quadrados dos tempos, independentemente de peso.

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2}$$

[28] De acordo com Dias et al. (2004: 260), os mertonianos foram um grupo de pensadores do Colégio de Merton, na Universidade de Oxford, no século XIV que criaram a cinemática – conceituação de velocidade instantânea, aceleração como variação de velocidade no tempo, movimentos uniformes e uniformemente acelerados. Traçaram gráficos da correspondência entre velocidade e tempo e reconheceram que as áreas de retângulos e triângulos, nesses gráficos, representam distâncias percorridas.

A construção dessa proporção exemplifica a quantificação e matematização da Física. A partir do século XVII, desenvolveu-se um forte vínculo entre o estudo da Física e a linguagem matemática, que se expandiria para outras ciências naturais. Galileu afirma:

> A filosofia encontra-se escrita neste grande livro que continuamente se abre perante nossos olhos (isto é, o universo), que não se pode compreender antes de entender a língua e conhecer os caracteres com os quais está escrito. Ele está escrito em linguagem matemática, os caracteres são triângulos, circunferências e outras figuras geométricas, sem cujos meios é impossível entender humanamente as palavras; sem eles nós vagamos perdidos dentro de um obscuro labirinto (Galileu em *O Ensaiador* apud Silva, 2006).

Encontra-se ainda essa afirmação na comunidade científica e no âmbito de educação nas ciências. Nos livros-textos atuais, a lei da queda livre se expressa como uma função de distância em relação a tempo. Sua forma analítica é

$$s = \tfrac{1}{2} g t^2 ,$$

onde g é a constante que representa a aceleração da gravidade. Mas, no ensino da Física, essa função em si não se resgata o pensamento variacional para os alunos. Nessa fórmula, vê-se a multiplicação de ½ por g e do produto por t

^{2}, ou seja, técnicas algébricas. As informações numéricas são estáticas. De mesma forma, o ensino da Matemática fornece poucos fundamentos conceituais para que à linguagem matemática seja atribuída o significado de variação.

10. A FÍSICA E A MATEMÁTICA ESCOLAR

O ensino-aprendizagem tanto na Física quanto na Matemática destaca fórmulas e outras representações simbólicas junto com a manipulação algébrica das mesmas.

De acordo com Peduzzi e Peduzzi (2001), a metodologia tradicional de ensino e avaliação na Física contribui para as dificuldades que os alunos têm ao desenvolver a compreensão conceitual. O estudo de Física centra-se na resolução de listas de exercícios (essencialmente numéricos que o aluno resolve por determinar os valores de incógnitas a partir de dados conhecidos) e na avaliação do aproveitamento com base nesses mesmos tipos de exercícios. Muitas vezes os alunos realizam a atividade com pouca compreensão de conceitos associados, escolhendo a fórmula apropriada e encadeando os procedimentos algébricos para encontrar a solução, uma solução carente de significados.

No caso do fenômeno da queda livre, da seção anterior, os significados residem na conceituação da correspondência entre distância e tempo. Sabe-se, qualitativamente, que um objeto cai com tanto velocidade maior quanto maior for o

tempo. Mas, ao atribuir número à distância e ao tempo, pode-se descrever a qualidade de velocidade na linguagem matemática, passando pelas variáveis (*s* e *t*) à relação

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2}$$

e à formalização subseqüente do conceito de função, tanto na forma analítica

$$s = \tfrac{1}{2} g t^2$$

quanto na gráfica:

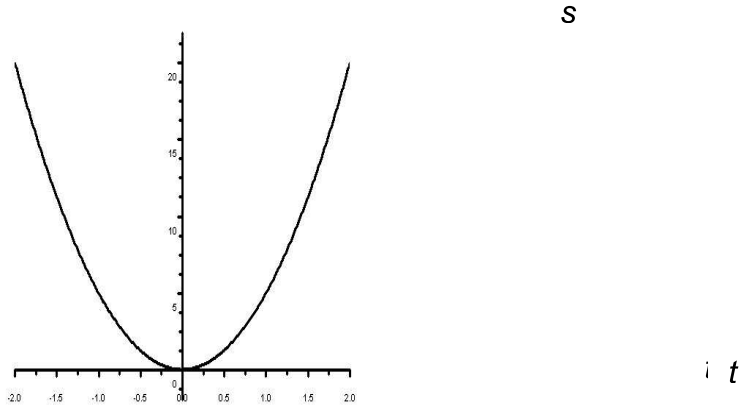


Figura 01: Gráfico de $s = \tfrac{1}{2} g t^2$ com g =10.

Mas, de modo geral, o pensamento matemático que está "por trás" desse desenvolvimento histórico do conceito de função não tem muito espaço na escola, que focaliza a manipulação das grandezas numéricas discretas.

Ao conceituar a idéia de função na disciplina de Álgebra, despreza-se o conceito de variação acentuando variável como incógnita, enfatizando manipulações algébricas para simplificar expressões e resolver equações. Uma atividade escolar principal, ao abordar a função quadrática, é encontrar suas raízes. É comum utilizar a fórmula de Bhaskara, isto é, para $ax^2 + bx + c = 0$, $a \neq 0$:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} .$$

Ao desenhar gráficos de funções quadráticas, enfatiza-se o lugar geométrico, encontrado por uma tabela de valores ou, se for na conceituação de uma seção cônica, por meio das propriedades da seção. O processo envolve manipulações algébricas e o desenho da curva por passar uma linha suave através dos pontos que representam pares ordenados (x, y). Pode-se indicar, por pontos, as raízes da função (se existirem), o vértice e o foco. E abordar propriedades do gráfico, como concavidade e simetria. De

modo geral, a função é tratada como um objeto em si, desvinculada do conceito de variação[29].

Essa abordagem estática da álgebra interfere no desenvolvimento da habilidade de interpretar variação matematicamente. Para descrever variação, precisamos de um pensamento correspondente. Temos que elaborar atividades que despertam e desenvolvem esse tipo de pensamento (Vasco, 2003). Para desenvolver compreensão do conceito de variação, na linguagem matemática, é importante partir do número e da correspondência ou interdependência porque a variação implica mudança de um estágio para um outro, de uma qualidade do fenômeno.

11. NÚMERO, VARIÁVEL, CORRESPONDÊNCIA E FUNÇÃO

Em conjunto com a mudança filosófica do pensamento europeu, do século XV ao século XVIII, houve a mudança na Matemática, que corresponde à mudança da valorização da permanência pela valorização da transformação e movimento. Refiro-me à transformação no uso da relação entre *o número* e *a forma*, ou seja, entre o número e a

[29] Temos autores que tratam o conceito de variação quando abordam funções. Por exemplo, Elon Lages Lima, et al. (1998) caracterizam as funções lineares, quadráticas e exponenciais em termos de variação. Rodney Carlos Bassanezi (2002) aborda essas variações e outras no contexto de modelos matemáticos.

geometria (Caraça, 1984: 204). Na Antigüidade, os gregos utilizavam a geometria para descrever as qualidades do número. Por exemplo: os números triangulares 1, 3, 6, 10, etc. que representam somas consecutivas, em forma triangular:

1 •
1 + 2 = 3 • •
1 + 2 + 3 = 6 • • •
1 + 2 + 3 + 4 = 10 • • • •

A geometria ganha importância adicional em ser capaz de descrever, qualitativamente, o número. Número, nesse sentido, apóia a posição do primado da geometria, da permanência e do estático da Matemática. Com a investigação de variação, o número e o conceito de variável são destacados na "explicação quantitativa de forma". A geometria é utilizada para fundamentar correspondências entre grandezas que variam, como nos estudos de Galileu. A geometria, nesse sentido, apóia a posição do primado do número e da variável, da transformação e da mudança.

O conceito de variável fornece um meio para pensar em variação, ao conceber qualidades de fenômenos de maneira quantitativa, ou seja, numericamente. Caraça afirma:

> o número é, em última análise, o que constitui a substância do conceito de variável e, portanto, de função; o papel primacial que esta passa a representar na Ciência traz, com conseqüência, o número para a primeira plana da explicação científica (Caraça, 1984: 204).

Uma das tarefas da ciência é fornecer explicações para variação nos estágios de fenômenos, como o crescimento biológico. Conceitua-se correspondência por utilizar o número, a variável e a função. Caraça diz que, para fazer isso, como no caso da queda livre, é preciso criar

> instrumento [que] consiste na correspondência de dois conjuntos de números; a primeira coisa a fazer, para o tornar facilmente manejável, é arranjar uma representação simbólica para os conjuntos; de contrario, teríamos sempre que estar pegados a tabelas de resultados particulares e não obteríamos a generalidade conveniente. Essa representação simbólica consegue-se introduzindo o conceito de *variável* [...] (Caraça, 1984: 127).

O poder da variável reside na sua conceituação contraditória. A variável *é e não é* cada um dos elementos do conjunto. É uma síntese de ser e não ser, rompe com a idéia da permanência, do estático (CARAÇA, 1984). É uma conceituação que incorpora fluência, atribuída às variáveis no estudo de variação.

Ao pensar em Matemática como linguagem, ou seja, um meio de se expressar e comunicar, chega-se à modelagem matemática. Diz Bassanezi:

> quando temos uma variável *y* dependendo quantitativamente de uma outra variável independente *x*, podemos, muitas vezes, construir o modelo matemático ou analisar esta dependência através das características variacionais destas variáveis, ou seja, o modelo é

> formulado através das *variações* destas grandezas (Bassanezi, 2004: 87, grifo do autor).

O modelo, nesse caso, é uma função que pode, ou não, admitir uma forma analítica. Por *função* entende-se uma regra que associa cada elemento, no campo de variável *x* exatamente a um elemento no campo de *y*. De acordo com Eves,

> o conceito de função permeia grande parte da matemática e, desde as primeiras décadas do [século XX], muitos matemáticos vêm advogando seu uso como princípio central e unificador na organização dos cursos elementares de matemática. O conceito parece representar um guia natural e efetivo para a seleção e desenvolvimento do material de textos de matemática. Enfim, é inquestionável que quanto antes se familiarize um estudante com o conceito de função, tanto melhor para sua formação matemática (Eves, 2004: 661).

Sousa (2004) acentua a importância da fundamentação lógico-histórica da função, que reside nos conceitos de variação, fluência e variável. Na educação matemática, enfatizam-se descrições estáticas de um conjunto de pares de números isolados, ao esboçar gráficos de funções. Despreza-se a conceituação de variável como variação e fluência que existem na variação de qualidades, como velocidade. Essa idéia de transformação e movimento, ou seja, pensamento variacional, está explícita nos trabalhos de Isaac Newton (1643-1727), como no *Tratado da quadratura das curvas*:

> Considero aqui as quantidades matemáticas, não formadas pela adjunção de partes mínimas, mas descritas por um movimento contínuo. As linhas descritas, e portanto geradas, não por aposição de partes, mas pelo movimento contínuo de pontos; as superfícies pelo movimento de linhas; os sólidos pelo movimento de superfícies; os ângulos pela rotação de lados; o tempo por um fluxo contínuo, e assim para outras. Estas gerações têm verdadeiramente lugar na natureza das coisas e revelam-se todos os dias no movimento dos corpos (Newton apud Caraça, 1984: 203).

Embora Issac Newton tenha escrito a respeito de representações geométricas e imagens em movimento, os significados atribuídos remetem à modelagem de fenômenos, como da mecânica celeste. A fluência ou variação tem significados na atividade de modelar.

12. A CONCEITUAÇÃO MATEMÁTICA DE VARIAÇÃO NA ESCOLA

Partindo das experiências dos alunos para descrever a variação de fenômenos, têm início os passos no caminho de modelagem. De acordo com Vasco, modelos que descrevem variação fundamentam-se em um pensamento variacional e

habilidades de se expressar na linguagem matemática:

> El objeto del pensamento variacional es pues la captación y modelación de la covariación entre cantidades de magnitud, pricipalmente – pero no exclusivamente – las variaciones en el tiempo. Una manera equivalente de formular su propósito rector es pues tratar de modelar los patrones que se repiten en la covariación entre cantidades de magnitud en subprocessos de la realdad (Vasco, 2003).

O desenvolvimento de significados do fenômeno estudado deve levar em consideração suas transformações. Afirma Bassanezi:

> a modelagem matemática de situações ou fenômenos não matemáticos, através de suas variações tem como característica essencial a evolução do sistema. Neste caso, o termo "*taxa de variação*", comum a todas as linguagens, aparece implicitamente em palavras, tais como, taxa de crescimento, crescimento relativo, taxa de mortalidade, velocidade, aceleração, taxa de reação, densidade etc. (Bassanezi, 20032: 85-86).

Apesar de procurar modelar a variação matematicamente, como diz Bassanezi, ocorrem dificuldades de expressar e comunicar a respeito da variação por falta de costume de fazer isso. Vasco (2003), Sousa (2004) e Kaput (2006) reconhecem esse fato e recomendam começar desde cedo um ensino que favoreça

a conceituação de variação na linguagem matemática, levando em consideração as experiências dos alunos e seu jeito de se expressar na linguagem natural.

Kaput (2006) descreve uma atividade realizada com alunos da quarta série (Tierney e Monk, em prelo apud Kaput, 2006) em que os conteúdos matemáticos programados de contagem, mediação e estimação foram embutidos em uma atividade na qual os alunos se aproximaram dos conceitos de correspondência e variação. A experiência partiu de uma atividade na qual os alunos registraram o crescimento de plantas que eles próprios plantaram. Utilizavam tabelas, gráficos e a linguagem natural para expressar o crescimento em altura (qualidade de extensão linear) em relação ao tempo (extensão temporal) de forma quantitativa e qualitativa. Os alunos organizaram os dados e desenharam gráficos (representações não-analíticas da função de altura em relação ao tempo).

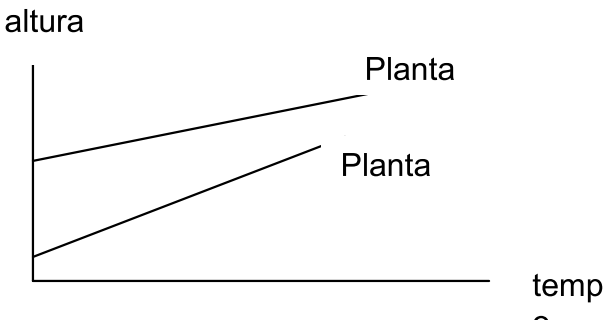


Figura 02: Gráfico do crescimento de duas plantas sem informações numéricas. Adaptado de Kaput

Depois desses trabalhos, com base nas representações matemáticas dos dados das plantas, o professor apresentou um gráfico (Figura 02) que representa o crescimento de duas outras plantas. Os alunos comparavam tanto as mudanças em alturas quanto as variação nessas mudanças. O professor perguntou: Qual planta cresce mais rapidamente? Exemplos de respostas de alunos:

- Planta 2 cresce mais rápida porque está sempre indo para cima. Planta 1 está mais ou menos a mesma e indo ao lado.
- Planta 1 está mais ou menos indo para cima e não está indo rápido.

Para esses alunos da quarta séria, não havia necessidade de formalizar as abstrações, pois estavam começando a se desenvolver.

Kaput (2006) e Sousa (2004) acreditam que aproximações iniciais com a conceituação de variação, como nesse exemplo, devem integrar a linguagem natural dos alunos com a linguagem matemática (tabelas e gráficos), de forma que a conceituação se fundamenta tanto nas experiências quanto nos meios atuais de se expressar, para que os alunos se tornem mais acostumados a reconhecer, descrever e interpretar a variação na linguagem matemática.

13. CONSIDERAÇÕES PARA EDUCAÇÃO

A interação com o mundo é repleta de transformação e variação. A cultura ocidental caracteriza-se, em parte, pela propensão de matematizar a realidade. Essa atividade tem-se mostrado bem-sucedida em termos de necessidades e interesses. Quando se trata de modelos construídos para compreender e prever acontecimentos, como a mecânica celeste de Isaac Newton, ou para controlar a natureza ou o homem, as conceituações remetem às transformações e variações. Como muitos desses modelos estão escritos na linguagem matemática, é importante que os alunos se sintam capazes de pensar, expressar-se e comunicar por pensamento variacional na linguagem matemática. E, para conseguir isso, o professor deve aceitar o desafio de construir uma prática que valorize mais o pensamento variacional e permita que os alunos desenvolvam um vínculo entre as conceituações do cotidiano e os modelos matemáticos da ciência. O professor deve fazer isso com o intuito de que a aprendizagem dos alunos lhes permita, além de compreender melhor os modelos, ser capazes de formular críticas, sentindo-se aptos a propor seus próprios modelos.

REFERÊNCIAS

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002. 389 p.

CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da matemática**. Lisboa: Livraria Sá da Costa, 1984. 318 p.

DIAS, Penha Maria Cardoso; SANTOS, Wilma Machado Soares; SOUZA, Mariana Thomé Marques de. A gravitação universal: um texto para ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 26, n. 3. p. 257-271, 2004.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática.** Tradução Higyno H. Domingues. Campinas, SP: Unicamp, 2004. 844 p.

KAPUT, James J. Teaching and learning a new algebra with understanding. Disponível em: <http://www.simcalc.umassd.edu/downloads/KaputAlgUnd.pdf>. Acesso em 17 out. 2006.

LIMA, Elon Lages et al. **A matemática do ensino médio, v. 1**. 3 ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 1998. 237 p. (Coleção do professor de matemática).

PEDUZZI, Luiz O. Q.; PEDUZZI, Sônia Silveira. Sobre o papel da resolução literal de problemas no ensino da Física: exemplos em mecânica. In: PIETROCOLA, Maurício. **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 101-123.

SILVA, Airton José da. O discurso sócio-antropológico: origem e desenvolvimento. Disponível em: <http://www.airtonjo.com/socio_antropologico.htm>. Acesso em 17 out. 2006.

SOUSA, Maria do Carmo de. **O ensino de álgebra numa perspectiva lógico-histórico**: um estudo das elaborações correlatas de professores do ensino fundamental. 2004. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

TIERNEY, C.; MONK, G. S. Children's reasoning about change over time. In: Kaput, James J. (Ed.). **Employing Children's natural powers to build algebraic reasoning in the content of elementary mathematics**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, in press.

VASCO, Carlos E. El pensamiento variacional y la modelación matemática. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2003, Blumenau, Brasil (13-17 de julho de 2003). **Anais...** Blumenau: FURB, 2003. 1 CD-ROM (ISBN 857114141-X).

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 26

Resumos págs: **528-549** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O ENSINO DE CÁLCULO COM O AUXÍLIO DA INFORMÁTICA

Arlindo J. Souza Junior
Professor da Faculdade de Matemática
Universidade Federal de Uberlândia
arlindoufu@gmail.com

Patrícia O. Costa
Professora da Faculdade de Matemática
Universidade Federal de Uberlândia
patriciamat@bol.com.br

Maísa G. da Silva
Aluna da Faculdade de Matemática
Universidade Federal de Uberlândia
maisa3matgs@yahoo.com.br

Resumo: Observamos que há um grande número de professores e pesquisadores que utilizam softwares como o Modellus, Derive, Mathematica, Maple na ação de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral nas universidades brasileiras, atendendo as necessidades tecnológicas de capacitação e de estilos de aprendizagem dos mais variados cursos.

Há uma grande preocupação quanto ao ensino de Cálculo devido: aos altos índices de reprovação, a falta de motivação dos alunos, ao não desenvolvimento das praticas pedagógicas vinculadas ao estilo de aprendizagem e devido a dificuldade dos alunos em visualizar graficamente o que é ensinado em Cálculo. Nesse foco descreveremos pesquisas, as quais contataram um melhor desempenho dos alunos após a utilização de algum software o qual complementasse o ensinar-aprender Cálculo.

Palavra-chave: Ensinar-aprender Cálculo, utilizando softwares.

INTRODUÇÃO

> "O uso de tecnologia ainda é visto com desconfiança por muitos professores e alguns responsáveis. Apesar de ser hoje evidente a influência que tem o uso de equipamentos computacionais na criação de conhecimento científico."
>
> **Vitor Duarte(2006)**[30]

No início da década de oitenta, a idéia de utilizar o computador no ensino de Cálculo estava restrita à iniciativa de poucos professores em algumas universidades. A criação de ferramentas computacionais de caráter exploratório, para utilização em educação em Cálculo Diferencial e Integral, como é o caso do *Modellus*, *Derive*, *Mathematica, Maple,* e de diverso outro software é o resultado de um vasto esforço internacional de investigação e desenvolvimento.

[30] http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus

Ao investigar o "movimento" de utilização do computador no Cálculo ao nível internacional, observa-se que, nos Estados Unidos, existem muitas iniciativas, devido a muitos fatores, dentre os quais, destacamos os seguintes: a maioria dos softwares utilizados no ensino de Cálculo foram produzidos nesse país e também houve um forte apoio financeiro para o desenvolvimento de iniciativas neste sentido.

No Brasil, o ensino do Cálculo tem sido responsabilizado por um grande número de reprovações e de evasões de estudantes universitários. É comum em nossas universidades a reclamação, por parte dos alunos ou por parte dos professores de outras áreas, da inexistência de esforços para tornar o Cálculo interessante ou útil.

SOUZA JUNIOR (1993), na sua pesquisa com 111 professores universitários, de diferentes departamentos de Matemática da UNESP, observou que muitos professores estavam interessados na integração dos conteúdos matemáticos com as aplicações da matemática.

O interesse em introduzir o computador na disciplina de Cálculo na universidade não é nova no Brasil. Observa-

se que ocorreram iniciativas isoladas e que não foram registradas devido ao interesse prático e contextualizado em que elas ocorreram. A preocupação por parte de alguns professores dos departamentos de matemática de algumas universidades brasileiras a respeito da discussão sobre o processo de ensinar e aprender a disciplina Cálculo não é recente. Os temas mais abordados nessas discussões têm girado em torno da motivação dos alunos, do desenvolvimento da criatividade, do raciocínio e da autonomia dos alunos, do uso da história do Cálculo, do uso da modelagem matemática, do trabalho de projetos e da utilização do computador, etc.

O "movimento atual" de empregar os "softwares aplicativos" no processo de ensinar e aprender matemática na universidade pode ser observado nos encontros apoiados pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Os principais motivos de se ensinar Cálculo Diferencial e Integral esta vinculado aos seguintes fatos:

O primeiro diz respeito ao fato dessas disciplinas serem historicamente consideradas como problemáticas, devido, principalmente, aos seus altos índices 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 a 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.

Um dos grandes desafios é o que pode se fazer para criar uma ponte entre o conhecimento já adquirido pelos alunos da disciplina de Cálculo e aqueles que vão ser trabalhados com a ajuda dos softwares. Há algumas tentativas e discussão destas questões, que quase sempre remete o pesquisador, ao histórico dos alunos, as

dificuldades as quais esses alunos apresentam desde o ensino fundamental.

Pesquisas as quais já foram feitas nessa área indicam aspectos positivos relacionados á compreensão de conceitos e motivação dos alunos. Barufi e Lauro (2001) apresentam uma abordagem do estudo do gráfico de funções, equações e inequações utilizando o computar e observam que:

> *"A leitura e a interpretação de um gráfico torna-se fundamental, pois possibilita a compreensão do problema ou da questão tratada. A problematização realizada a partir dos gráficos obtidos no microcomputador é muito importante, pois possibilita ao aprendiz buscar respostas aos questionamentos formulados.(p.8)"*

Observa-se que o traçado de gráficos constituía um obstáculo para o progresso desses alunos na aprendizagem de cálculo. De acordo com os pesquisadores citados anteriormente, 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.

Vários softwares podem ser trabalhados dentre eles o *software Modellus*, pois permite a visualização e cálculos relacionados na disciplina de Cálculo, em particular ferramentas de produção de gráficos de funções e de cálculo de integrais definidas por vários métodos numéricos com apoio visual.

O software Modellus é constituído de várias janelas, dentre elas as mais utilizadas são:

- Janela Modelo: Pode-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 (utilizando o botão “Opções...” na janela “Controlo”). Como não é possível a um computador utilizar *todos* os números reais num certo intervalo, o passo da variável independente (definível também no botão “Opções...”), desempenha um papel importante.

- Janela Gráfico: podem ver-se múltiplas representações de relações matemáticas. Por exemplo: equações, tabelas, gráficos e animações.
- Janela Animação: A possibilidade de ver ou construir animações é a característica mais original do *Modellus.* Utilizando como variável independente a letra t, que também pode ser modificada como já citado antes.
- Janela Notas: É utilizada para deixar observações sobre a aula ou algum recado para os alunos.

A versão 2 do *Modellus* permite também a utilização de fotografias, vídeos, gráficos, etc., como registos 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.

O saber sobre a utilização das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem de matemática não é um saber que está disperso dos demais saberes. Nos estudos

de: Papert (1980), Vitalle (1991), Carraher (1992), Valente (1993), Papert(1994), Silva M. G. (1997), investigam o processo de utilização da Informática no trabalho educativo. Araujo (2003), Palis (2005), Nasser (2006), encontram algumas reflexões sobre a utilização do computador na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Atigue (1994), ao refletir sobre as pesquisas realizadas sobre ensino de Cálculo em meio informático,concluiu-se que:

> *'Trata-se, antes de tudo de mostra que a ferramenta informática proporciona uma nova eficácia ao ensino de Cálculo, de apoiar e promover sua integração. Era sobretudo a pesquisa de pioneiros, convictos e militantes. O ambiente era o mesmo no nível de formação de professores. Era necessário suscitar o interesse, o desejo de utilizar as novas ferramentas; desconsiderávamos as dificuldades previsíveis, acalmávamos as inquietudes, não buscávamos identificar os limites da ferramenta, nem evidenciar*

as rupturas e adaptações onerosas em que sua integração implicava.'

Essa autora ressalta que o volume de pesquisas aumentou e que hoje existem abordagens mais racionas para podermos compreender as contribuições potenciais da ferramenta informática no processo de ensino-aprendizagem de Cálculo.

A seguir estaremos realizando uma reflexão de algumas propostas de se utilizar o computador no ensino de Cálculo. Palis(2006) descreve em sua pesquisa a integração curricular de Matemática e Arquitetura, este trabalho foi feito com o curso de graduação de Arquitetura e Urbanismo da PUC- Rio.

A pesquisa enfrentou as seguintes problemáticas: problema da transição ensino médio/superior na área técnico científica, impasses de natureza curricular e metodológicas.

Apesar de todas as discussões não se conseguiu chegar em um consenso sobre quais conteúdos matemáticos, e níveis de aprofundamento correspondentes, são necessários à formação do arquiteto.

"Como em outros países, muitos

> dos nossos alunos universitários estão despreparados para cursar as disciplinas de Matemática no ensino superior inicial com suas ementas tradicionais e várias experiências tem sido feitas para uma melhor adequação dos currículos ao alunado atual. “

Antes da reformulação curricular a ementa da disciplina era a mesma para os cursos de Arquitetura e Engenharia, a ementa continha muito formalismo matemático e poucas aplicações inclusive em contextos cotidianos e científicos.

Após a reformulação a ementa passou a ter uma abordagem mais restrita contendo apenas funções polinomiais:

- Números reais: equações, funções e gráficos;
- Derivadas e integrais de funções polinomiais de uma variável
- Aplicações: traçado de gráficos, problemas de otimização de área e volume.
- Relações de derivadas e integrais de forma analítica e gráfica.

Outra reformulação foi uma atividade programada que contempla o desenvolvimento de habilidades de desenho arquitetônico pois trata-se do Projeto de uma Praça Pública, onde o aluno aplica parte substancial do conteúdo matemático, trabalhando noções de variáveis e gráficos que determinam os contornos criados. O aluno trabalha também termos de derivada, integral, cálculo de comprimentos, áreas e volumes de objetos presentes em projetos arquitetônicos.

A conclusão a qual se chega é que esse projeto indica aspectos positivos relacionados à compreensão de conceitos e motivação com relação a disciplina de Cálculo e as atividades a ela vinculadas.

O software escolhido para o apoio as atividades desenvolvidas pelos alunos foi o Winplot (facilmente obtido no site http://math.exeter.edu/rparris) o qual oferece recursos de visualização e de cálculos relacionados a disciplina de Cálculo, em particular gráficos de funções, cálculo de integrais definidas, sendo uma das suas maiores vantagens o fato de ser um programa de fácil aprendizagem.

Os alunos de Arquitetura não apresentaram dificuldades em lidar com o Winplot, houve um bom

desempenho de técnicas de cálculo de áreas planas usando integral.

Pesquisas feitas sobre o ensino aprendizagem de Cálculo tem enfocado principalmente o conceito de derivadas. Ao contrario do que acontece com integrais, estudos nessa área comprovam que sua introdução será feita com algumas dificuldades. Uma sugestão curricular é a de fazer uma introdução gradual à idéia de limite, mas com um contexto variado (estudo de seqüências numéricas, cálculo de aproximações de raízes de equações).

Como foi dito não há um consenso entre currículo de Matemática no curso de Arquitetura, mas um fato não há como contestar historicamente arquitetura e matemática estão estreitamente ligadas e não há como desfazer completamente essas ligações.

Nasser(2006) observou o desempenho de alunos de Cálculo do curso de Engenharia Industrial Têxtil, no traçado de gráficos básicos, e desenvolver estratégias de ensino para aprimorar esse desempenho. Foi contatado que as dificuldades desses alunos, com relação a traçado de gráficos vinha desde o ensino fundamental e chegavam até

as universidades. Este fato tem sido foco de diversas pesquisas nacionais e internacionais, as quais investigam principalmente o domínio de conceitos de derivada e da reta tangente ao gráfico de uma função.

Muitos trabalhos têm ressaltados as dificuldades dos alunos do ciclo básico das universidades na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, o que gera altos índices de reprovação, prejudicando no rendimento do aluno e causando um atraso nos cursos universitários.

O fracasso em Cálculo esta relacionado principalmente: com as dificuldades de compreensão das noções de funções, limites e derivadas por parte dos alunos, ou com a forma como os alunos estudam(os alunos chegam a universidade com preguiça de "raciocinar" pois foram apenas acostumados a aplicar algoritmos e formulas decoradas, sem saber o que estavam fazendo e porque).

A aprendizagem também pode ser dificultada se o estilo adotado no ensino não se adequar aos estilos de aprendizagem – características e preferências quanto à maneira pela qual eles tomam e processam as informações.

O foco da pesquisa (realizada por Nasser(2006)) é o

estudo de Cálculo no traçado de gráficos de funções básicas, observou-se que os alunos chegam as universidades com muitas dificuldades, devido a falta de experiências com o traçado e análise de gráficos no ensino fundamental e médio, o que se confirma com esses alunos, ao fato que a maioria afirma ter tido pouca, ou nenhuma experiência anterior na aprendizagem de gráficos.

Nasser(2006) retrata que os alunos tem mais facilidade de aprender quando o estilo de aula coincide com o estilo de aprendizagem, verificou-se que o estilo que mais se aproximava dos alunos da Engenharia Têxtil era o " visual x verbal " o qual faz uso extensivo de esboços, gráficos, ilustrações computacionais, demonstrações visuais e verbais nas aulas e apostilas.

Barufi e Lauro (2001) exploram as transformações nos gráficos num ambiente computacional, usando os softwares Graphmatica e Winplot para o traçado de gráficos de funções. Nasser segue nessa mesma abordagem com o objetivo que os alunos cheguem ao gráfico pretendido por meio de transformações de gráficos básicos já conhecidos.

Os resultados da pesquisa foram ótimos pois os alunos passaram a identificar superfícies mais facilmente sem grandes dificuldades. Portanto podemos concluir que a estratégia de ensino adotada foi eficiente, principalmente no R^2.

Araújo(2003) pesquisa sobre a receptividade aos computadores e as situações reais por parte de um grupo de alunas de Cálculo 1 do curso de Engenharia Química de uma universidade pública de São Paulo, a qual o professor solicitou ao grupo que desenvolve-se um projeto de Cálculo, utilizando modelagem e o software Maple, abordando uma situação real. Araújo(2003) ao deparar-se com tal projeto concluiu que:

> "Concluí que a proposição de tal projeto pressupõe um convite aos computadores e às situações reais, para que participem das mesmas atividades em uma sala de aula de Matemática, sendo que cada um desses convidados recebe um tratamento diferenciado" (p.1).

Há várias pesquisas que consideram a parceria entre modelagem matemática e informática com relação ao ensino aprendizagem de matemática. O que acontece parece ser

uma incorporação natural de computadores, para a abordagem da situação real, quando se desenvolve algum trabalho de modelagem matemática.

O objetivo da pesquisa realizada por Araújo é analisar a ênfase dada as situações reais e aos computadores em um contexto educacional particular. O uso da tecnologia como uma forma de aprimorar a abordagem da situação real.

Como já dito, na pesquisa foi proposto para o grupo de alunas um projeto de modelagem abordando uma situação real (foi sugerido as alunas que procurassem dados em experimentos realizados em outras disciplinas ou em jornais, revistas,etc) onde sejam empregados os conceitos ou de limite, derivada, integral e suas aplicações.

O uso da tecnologia na formação de futuros engenheiros e uma resposta ao mercado de trabalho que requer profissionais cada vez mais capacitados, capazes de solucionar problemas variados em curtos espaços de tempo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo observamos que existem diferentes propostas de se trabalhar com computadores no processo de ensinar e aprender Cálculo. Constatamos que essas práticas pedagógicas estão sendo trabalhadas em muitos cursos e que o trabalho com o computador é desenvolvido paralelamente as aulas convencionais de Cálculo. É importante compreender que um dos fatores que interfere neste propósito são os diferentes softwares utilizados. Nesse estudo observamos que um software utilizado é de fácil manejo e de domínio público enquanto que o outro software utilizado é mais complexo e de domínio restrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚLO. L. Jussara. Situações Reais e Computacionais: Os Convidados São Igualmente Bem-Vindos?. Universidade Estadual Paulista .MESQUITA. FILHO. Julio – UNESP _ RIO CLARO. Revista Bolema. Boletim de Educação Matemática. Ano 16. nº 19, 2003.

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.

NASSER. Lílian. Aprimorando o desenho de alunos de cálculo no traçado de gráficos. CETIQT/SENAI. IM / UFRJ. (texto mimeo)

PALIS. R. Gilda. Uma aproximação à questão da integração curricular de matemática com arquitetura. Departamento de Matemática. PUC. Rio. (gilda@mat.puc-rio.br). (texto mimeo)

PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PONTE, João P. Concepções do professor de matemática da formação. In: BROWN, M. , FERNANDES, D. , MATOS J. F. ,PPONTE, J. P. (Ed.) Educação Matemática. Temas de investigação. Lisboa: SEM-SPCE, 1992ª.

RATTNER, Henrique. Informática na sociedade. São Paulo: Brasiliense, 1985.

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.

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

SILVA,Miriam Godoy P. O computador na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor. Campinas, 1997.Tese (doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

VALENTE, J. A. Computadores e conhecimento; repensando a educação. Campinas: UNICAMP, 1993. 417p. cap.1: Diferentes usos do computador na educação, p.123. cap.2: Por Quê o computador na educação?, p.24-44. cap.7: Formação de profissionais na área de informática em educação, p.114-134.

VITALLE, Bruno. Computador na escola; um brinquedo a mais? Ciência Hoje, Rio de Janeiro, v. 13, n. 77, p. 19-25, out./nov. 1991.

---------, Concepções do professor universitário sobre o ensino da matemática .Tese(Mestrado em Educação Matemática) - Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, SOUZA JR. Arlindo. J. S.1993 .

---------, O computador como ferramenta; Uma Aposta Bem Sucedida?. Lisboa: Projeto Minerva, Pólo DEFCUL. 1988.

--------, O computador um instrumento de educação. Porto: Texto Editora, 1992b.

--------,http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus - Página Oficial do software Modellus.

2006 ≥EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 27

Resumos págs: **550-566** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O PODER DE DECISÃO ATRAVÉS DOS DADOS ESTATÍSTICOS

Chang Kuo Rodrigues
Colégio Cristo Redentor
Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora - CES/JF
Universidade Presidente Antonio Carlos - UNIPAC
chang@powerline.com.br

Cileda de Queiroz Silva Coutinho

PUC-SP

cileda@pucsp.com.br

Resumo: *Focalizamos nesse artigo as habilidades e competências que o indivíduo tem, ou deveria ter, ao fazer a leitura dos dados estatísticos. Atualmente, as informações permeiam de forma intensa nos meios de comunicação. Nem sempre as representações são fidedignas de modo que o sujeito faça a leitura da realidade. Além de ter uma estrutura cognitiva organizada, para atingir o poder de decisão, o cidadão deve, principalmente, estar ciente dos procedimentos estatísticos adotados. Só assim, poderá fazer uma leitura*

mais próxima da "verdade" e agir no sentido de re-construir e/ou transformar a realidade de seu entorno.

A maioria das informações que são apresentados aos cidadãos está sob forma de estatística descritiva, o que não é suficiente para uma leitura efetiva da realidade. É preciso acrescentar a esses conhecimentos, a teoria das probabilidades e a inferência estatística, aqueles que são ramos fundamentais desse campo para que o cidadão, consciente de seu papel na sociedade, conheça a utilização de suas técnicas.

Onde a Educação Estatística se enquadra nesse cenário? Podemos dizer que tudo ou nada, pois a formação dos profissionais que irão atuar como multiplicadores do conhecimento estatístico depende daqueles que os estão "formando". Logo, podemos concluir que é um desafio para todos que estão envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem, desde a educação básica até os níveis de pós-graduação.

Palavras-chave: *Estatística. Educação Estatística. Formação de professores.*

14. INTRODUÇÃO

Estamos vivendo um momento de transição de Governo no Brasil. As últimas pesquisas sobre as preferências dos eleitores pelos candidatos à presidência da República, indicaram variação de mais de 50% entre os dois mais indicados. Qual não foi a surpresa, quando no último dia 1º de outubro de 2006, a diferença entre os dois presidenciáveis mais votados era de menos de 10%! O que será que ocorreu durante as pesquisas apresentadas? Os tipos de amostragem foram devidamente escolhidos? Acreditamos que sim, pois os órgãos responsáveis pela coleta de dados são efetivamente reconhecidos no país. Assim, o que será que ocorreu?

Não há como responder de forma exata sem ao menos entendermos a dimensão humana que é, por si só, contraditória. A opinião pública muda de um momento para outro, afinal, a interferência da mídia tem sido extraordinariamente efetiva no comando sobre a formação de opiniões. Essa é a face implícita dos dados estatísticos.

Besson (1995, p.21) alerta que *levado pelas exigências da observação, o estatístico vai cristalizar, enrijecer e, finalmente, devolver à sociedade uma versão conceituada de suas pré-noções.* Por outro lado, dos entrevistados também não há como saber se está agindo com seriedade.

Por isso, na estatística, não se trata de exatidão, mas sim de possibilidades, estimativas e incertezas. Isso dá indícios que não se deve levar "a sério" a estatística? Muito pelo contrário, grandes decisões são baseadas nos dados estatísticos e, conseqüentemente, mudando completamente o curso de nossa história.

15. ESTATÍSTICA DESCRITIVA

A estatística pode-se dividir didaticamente em três grandes áreas: a descritiva, a probabilística e a inferência, como usualmente são divididos na maioria dos livros textos de nível superior.

A estatística descritiva representa a área de estudo dos modos de obtenção, coleta, organização, processamento e análise de informações relevantes que permitam quantificar,

qualificar ou ordenar entes, coleções, fenômenos ou populações de tal modo que se possa concluir, deduzir ou predizer propriedades, eventos e estados futuros. Ou seja, resume os informes característicos e relativos aos eventos ou aos atributos dos fenômenos estudados. Por exemplo, foi realizado um estudo[31] junto aos operadores de telemarketing, através de um questionário acerca dos possíveis sintomas vocais negativos. O estudo refere-se sobre os hábitos cotidianos que podem influenciar qualidade vocal dos mesmos e, também, sobre fatores que potencialmente seriam capazes de prejudicar suas vozes. O questionário abarcava perguntas a respeito da conscientização do profissional em relação ao seu principal instrumento de trabalho: a voz. A seguir, apresentamos alguns dados coletados sob a perspectiva descritiva.

Quanto aos hábitos cotidianos dos operadores que podem influenciar sua *performance* vocal. Vale esclarecer que o número de pessoas entrevistadas foi de 200 no total

[31] Essa pesquisa efetivamente aconteceu pela professora Lúcia Maricato, do curso de Founologia do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora-MG, como parte de sua dissertação de Mestrado, ainda em andamento.

de 1600. A seguir são apresentados dois gráficos. O primeiro refere-se aos bons hábitos, segundo a pesquisa da pesquisadora, a opinião dos entrevistados:

Gráfico 1 – Bons hábitos apresentados pelos operadores

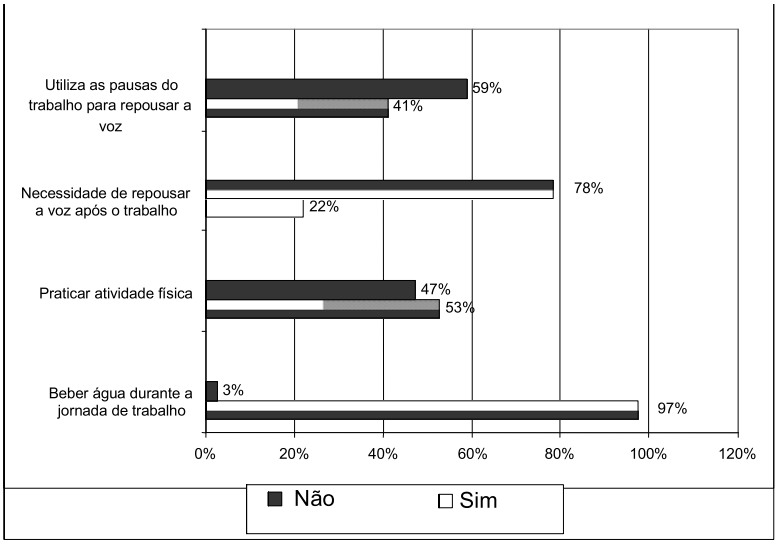
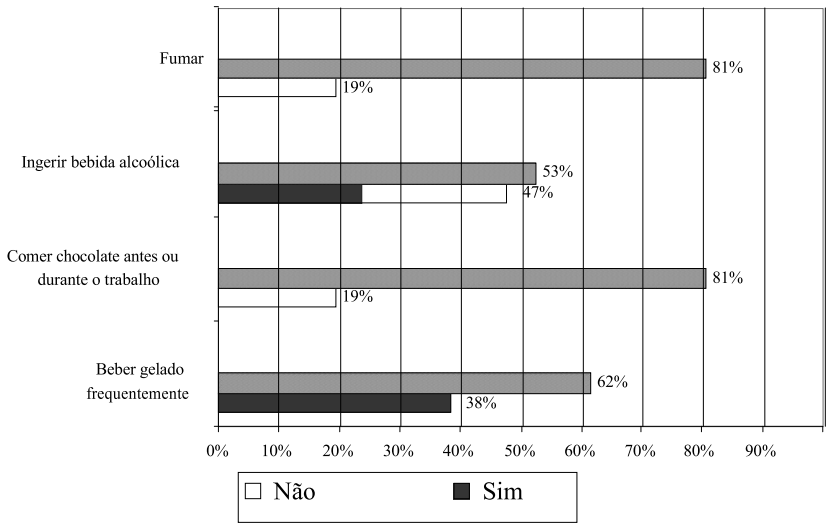


Gráfico 2 – Hábitos nocivos à voz.



Do primeiro gráfico podemos observar que quanto ao repouso para voz, a maioria dos entrevistados não acha necessária. Já a prática de esportes, opinião é equilibrada, onde prevalece uma pouco mais a opção de que praticar esporte é um bom hábito. Já a grande maioria tem a consciência de que beber água durante a jornada de trabalho é um hábito favorável à voz.

O segundo gráfico, sobre os habitos nocivos à voz, parece

que os entrevistados não têm os fatores apresentados como prejudiciais à voz. Logo, parece que há uma certa contradição entre um questionário e outro. Por isso, levantamos a questão: com apenas essa leitura é suficiente inferirmos sobre os hábitos – bons e nocivos – dos operadores de telemarketing? As questões apresentadas são relevantes quanto aos hábitos dos operadores? O que se pode fazer diante desses dados?

Para responder essas questões, temos que recorrer a outros ramos da estatística como a utilização de testes e analisar se podemos validar ou não os resultados obtidos. O próximo tópico receberá esse tratamento, sendo que utilizaremos o mesmo exemplo sobre os hábitos dos operadores de telemarketing.

16. INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

O levantamento de dados de toda uma população é praticamente impossível. Por exemplo, desejamos saber o número de habitantes de Juiz de Fora, nesse exato momento. Nem assim nos é possível ter um valor preciso, mas sim, uma estimativa, já que os eventos ocorrem

simultaneamente, como a morte e a vida. Assim sendo, entrevistar os 1600 operadores de telemarketing não faz nenhum sentido. Por isso, selecionou-se, aleatoriamente, uma amostra de 200 indivíduos para entender sobre os hábitos bons e, se julgam os elementos apresentados nocivos à voz deles.

O ato de inferir uma amostra exige procedimentos dedutivos que *testem* se a hipótese é aceitável ou não. Para isso, deve-se também saber qual o teste mais adequado para cada questão. A opção, no caso dos operadores de telemarketing, foi de utilizar o teste do *qui-quadrado*, para uma tabela *multinomiais*[32] devido às questões serem nominais e também, por não haver parâmetros como média, variância ou desvio padrão.

No caso dos bons hábitos, temos a hipótese dos pesquisadores que é a seguinte: através do questionário é possível afirmar que o grupo tem bons hábitos? Como $\chi^2_{(3)} \cong 404$ e $\rho = 0{,}05$ (nível de significância), o valor do

[32] Expressão que Stevenson (1981, p.290) utiliza para tabelas de contingência.

$\chi^2_{crítico}$ = 7,81, não aceitamos a hipótese de que os entrevistados percebem os itens do questionários como sendo bons hábitos, pois o valor teste encontra-se na região de rejeição da hipótese. Entretanto, não nos isenta de estar cometendo algum tipo de erro. Ou seja, podemos cometer o erro do tipo I (quando a hipótese dos pesquisadores está correta e não a aceitamos).

Para os hábitos nocivos, a questão dos pesquisadores é se há relevância ou não quanto às respostas dadas no questionário. Ou seja, os entrevistados consideram as questões apresentadas como maléficas para voz? Pelo teste do *qui-quadrado*, o resultado é análogo ao anterior. Rejeita-se a hipótese de que água gelada, fumo, ingestão de bebida alcoólica, comer chocolates e alergias respiratórias, são nocivos aos operadores de telemarketing, segundo os entrevistados. O valor teste foi de $\chi^2_{(4)} \cong 571$ e $\rho = 0{,}05$ (nível de significância), o valor do $\chi^2_{crítico}$ = 9,49, não aceitamos a hipótese de que os entrevistados consideram os elementos apresentados como nocivos à voz. Afinal, o valor teste encontra-se na região de rejeição da hipótese. Entretanto,

não nos isenta de estar cometendo algum tipo de erro, nesse caso, também do tipo I.

Os *qui-quadrados* testes dos dois exemplos acima podem ser enquadrados em outros tipos de teste, mas como se tratam de variáveis qualitativas, parece prudente seguir este modelo.

Desta forma, é necessário rever as dimensões: epistemológica, cognitiva, didática, social etc. do curso de formação de professores. Barbetta (2001) afirma que a inferência é um raciocínio tipicamente indutivo, onde se pode concluir a partir da generalização dos resultados *da parte* (amostra) para *o todo* (população). Ou seja, o procedimento é denominado de estimação de parâmetros e que na estatística, é usual tomar média de alguma variável ou proporção de algum tributo, assim como o conceito de variância – já que a média de forma isolada pode incorrer conclusões distorcidas sobre os dados –, cuja idéia está fundamentada no pensamento estatístico da variabilidade. Além disso, o mesmo autor afirma que *estatística* é, quando usada com o objetivo de avaliar, ou estimar o valor de algum parâmetro, também chamada de *estimador.*

Em contrapartida, de acordo com a *escada da inferência*

de Argyris (veja o quadro abaixo), o sujeito não pode ser considerado isolado quando recebe as informações, pois para inferir ou estimar será necessário observar suas próprias pré-concepções e somar com as novas para tirar suas conclusões e tomar decisões. Esse processo é o oposto do anterior. Parte do sujeito (o *todo*) para novas informações (*as partes*). Como conjugar o modelo estatístico e o sujeito quando tira suas próprias conclusões, podendo "atropelar" alguns *degraus da escada da inferência*?



As decisões a serem tomadas, sejam pela fala ou pela ação, na vida cotidiana do indivíduo não é apenas heterogênea, mas igualmente hierárquica. No entanto, a forma concreta da hierarquia não é eterna e imutável, mas se modifica de modo específico em função das diferentes estruturas econômico-sociais. (HELLER, 1970, 18).

Assim, o *estimador* não atinge uma sentença cem por cento verdadeira. Ao contrário, o modelo exige um percentual para uma margem onde podem incorrer *erros*, por isso não há conclusões totalmente acertadas e sim, permanecer num campo onde não há certeza absoluta, mas trata-se de possibilidades de ocorrências.

17. OBSERVAÇÕES FINAIS

Um dos maiores cuidado que se deve ter ao trabalhar com a estatística é manter o mais próximo possível da ¨verdade¨. Jares (2005, p.127) afirma que

> Hoje um dos objetivos educativos mais importantes é alertar e educar os cidadãos a respeito dos perigos da manipulação da informação, da doutrinação e da propaganda que aumentam em nossas sociedades, assim como o recurso à mentira como estratégia política

> institucionalizada. Alerta a necessidade que surgem por duas razões fundamentais. Em primeiro lugar, pela atual concentração dos meios de comunicação, que em vários casos iguala o controle econômico e midiático ao político. [...] Como cidadãos e educadores, nossa preocupação é com a tentativa de naturalização da mentira os assuntos públicos, por seu uso progressivo como estratégia política que nega ou deturpa os fatos e oculta a história, além de negar os princípios éticos de convivência.

Portanto, o papel da estatística tornou-se, nessa era, fundamental para a prática social. É preciso saber escolher adequadamente para se fazer qualquer tipo de pesquisa quantitativa, apesar da leitura ser, de certa forma, qualitativa. Aumenta-se cada vez mais a responsabilidade dos educadores no que tange aos procedimentos adotados nas informações que chegam â população. É preciso estimular cada vez mais pesquisas nesta linha porque os meios de comunicação providos das novas tecnologias, não dá margens para o cidadão questionar. O interesse de uma minoria é que as pessoas façam a leitura que lhe convém para extrair vantagens a seu favor.

Não podemos admitir o silêncio da maioria dominada. O desafio está lançado. É uma questão de educar para uma sociedade mais justa.

REFERÊNCIAS

ARGYRIS, C. Dinamarca, 2001.

http://pt.wikipedia.org/wiki/Escada_da_Infer%C3%AAncia Acesso em 18 de julho de 2006.

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 4 ed. Florianópolis-SC: Ed. da UFSC, 2001, 338p. (Série didática)

BESSON, J.L. As Estatísticas: verdadeiras ou falsas? In: BESSON, Jean-Louis (org). **A ilusão das estatísticas**. Trad. Emir Sader. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

BUNCHAFT, Guenia; KELLNER, Sheilah Rubino de Oliveira. **Estatística sem mistérios**. V. III. Petrópolis-RJ: Vozes, 1998.

BUSSAB, Wilton de O. e MORETIN, Pedro A. **Estatística básica**. 4 ed. São Paulo: Atual, 1987. (Série Métodos Quantitativos)

HELLER, Agnes. **O cotidiano e a história**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

JARES, Xérus R. **Educar para a verdade e para a esperança**: em tempos de Globalização, guerra preventiva e terrorismos. Porto Alegre-RS: Artmed, 2005.

MAGALHÃES, Marcos Nascimento e LIMA, Antonio Carlos Pedroso de. **Noções de probabilidade e estatística**. São Paulo: EDUSP, 2002.

SILVA, Paulo Afonso Lopes da. **Princípios dos métodos estatísticos**: conceitos, modelos e aplicações no EXCEL. Rio de Janeiro: Universidade Santa Úrsula, 1998. (Coleção aperfeiçoando o professor).

STEVENSON, William J. *Estatística*: aplicada à Administração. São Paulo: Harbra, 1981.

TRIOLA, Mario F. **Introdução à estatística**. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

2006 ≥EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 28

Resumos págs: **567-579** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O TEOREMA DO LIMITE CENTRAL NO ESTUDO DA ESTATÍSTICA

Chang Kuo Rodrigues – CES - JF[33]

Resumo: *O Teorema do Limite Central consiste no conjunto de resultados acerca do comportamento de uma distribuição amostral por intermédio das variáveis aleatórias. A partir de uma população, as amostras tendem apresentar certa variabilidade em relação aos parâmetros em estudo como média ou desvio padrão. Por outro lado, o tamanho da amostra também estabelece uma relação direta quanto à representatividade dos resultados encontrados e, o interessante é, à medida que aumenta o tamanho da amostra, mais tende para a forma da distribuição normal — normalidade depende da simetria da distribuição populacional —, sendo, portanto, inevitável a forte tendência de que grandes amostras produzem estatísticas amostrais relativamente próximas do parâmetro populacional. Assim, o erro potencial decrescerá à medida que o tamanho da amostra aumenta. A importância desse teorema está situada na aplicação em diversos campos que apresentam as distribuições normais na teoria das probabilidades. Nesse*

[33] chang@powerline.com.br

sentido, Laplace (1749-1827) propôs uma hipótese que parece ser bastante plausível: considerou o erro total como soma de inúmeros erros pequenos devido às causas independentes.
O foco desse trabalho está centrado no processo de desenvolvimento cognitivo do estudante de graduação, em particular da Licenciatura em Matemática, cujo tema proposto é o Teorema do Limite Central. Assim, levantamos questões do tipo: Os estudantes conhecem a importância desse teorema no estudo da Estatística Indutiva? Quais são os conhecimentos prévios necessários para compreender a utilização do teorema em questão? Que meios os estudantes usam quando uma situação didática é proposta no que concerne ao teorema?
Tendo em vista que não há muitas pesquisas nessa área e também, a importância de acompanhar a formação dos futuros professores, desejamos contribuir através de reflexões epistemológicas sobre o ensino e a aprendizagem de Estatística no campo da Educação Matemática.

Palavras - chaves: *Teorema do Limite Central. Estatística Indutiva. Ensino e aprendizagem de Estatística.*

18. INTRODUÇÃO

Amostragem estatística tem como finalidade obter uma indicação do valor de um ou mais parâmetros de uma população, tais como a média, o desvio padrão populacional,

ou a proporção de itens que possuem determinada característica. Ou seja, a média amostral é usada para estimar a média da população, o desvio padrão amostral é usado para estimar o desvio padrão populacional, e a proporção amostral serve para estimar a proporção na população.

Quando se extraem repetidas amostras de uma mesma população, pode-se afirmar que a amostragem é aleatória. Entretanto, há uma tendência de uma amostra *variar* em relação à outra e, assim, sucessivamente. Essa tendência é conhecida como *variabilidade amostral*. Para os casos em que se tem uma distribuição de probabilidades com essas características, obtém-se uma distribuição amostral que tende a produzir estatística amostral representativa dos parâmetros populacionais, mesmo tendendo a apresentar certa *variabilidade*, as estatísticas amostrais devem *aproximar* parâmetros populacionais de forma satisfatória. Essa representatividade resulta em estatísticas amostrais que tendem a se acumular na vizinhança dos verdadeiros valores populacionais.

O tamanho da amostra também é importante pois

estabelece a *variabilidade* na distribuição amostral. Por exemplo, a medida que o tamanho da amostra aumenta, a distribuição de resultados amostrais tende para a forma da distribuição *normal*. Isso se deve pelo fato de que a distribuição amostral tende para a normalidade, depende de quão simétrica a população é: quanto mais simétrica, mais eficiente a tendência para a normalidade. Isto é, à medida que aumenta o tamanho da amostra, há variabilidade cada vez menor entre as proporções amostrais.

Uma distribuição amostral de médias representa uma distribuição de probabilidades e indica quão prováveis são diversas médias amostrais. Stevenson (1978) alega que a capacidade de usar amostras para fazer inferências sobre parâmetros populacionais depende do conhecimento da distribuição amostral e entender a forma como é apresentada. Além disso, o mesmo autor reforça que mesmo no caso de uma distribuição não-normal, a distribuição das médias amostrais será aproximadamente normal, desde que a amostra seja grande. E, o mais extraordinário é que se pode inferir mesmo não tendo conhecimento da distribuição da população, ou seja, pode-se inferir através dos dados

amostrais. Os resultados são conhecidos como o Teorema do Limite Central e representa um dos conceitos mais importantes na inferência estatística.

Barbetta (2001) afirma que a inferência é um raciocínio tipicamente indutivo, onde se pode concluir a partir da generalização dos resultados *da parte* (amostra) para *o todo* (população). Ou seja, o procedimento é denominado de estimação de parâmetros e que na estatística, é usual tomar média de alguma variável ou proporção de algum tributo, assim como o conceito de variância – já que a média de forma isolada pode incorrer conclusões distorcidas sobre os dados –, cuja idéia está fundamentada no pensamento estatístico da variabilidade. Além disso, o mesmo autor afirma que *estatística* é, quando usada com o objetivo de avaliar, ou estimar o valor de algum parâmetro, também chamado de *estimador.*

O ato de inferir requer a identidade do indivíduo que o exerce. Mas o indivíduo não vive só. Ele é a soma daquilo que constrói a partir da sociedade em que vive. Para Berger e Luckmann (1985) cada pessoa é mais ou menos aquilo que se supõe que seja, na sociedade onde as identidades

são facilmente reconhecíveis, objetiva e subjetivamente. Ou seja, todo mundo sabe quem é todo mundo e quem a própria pessoa é. Por isso é imprescindível que a consciência crítica esteja efetivamente no contexto de cada sujeito inter-relacionado com o mundo exterior.

Em contrapartida, mesmo aproximando as médias amostrais para a média populacional, através do Teorema do Limite Central, não há informação cem por cento verdadeira. Ao contrário, o modelo exige um percentual para uma margem onde podem incorrer *erros*, mesmo que esses sejam por demais pequenos. Por isso não há conclusões totalmente acertadas e sim, permanecer num campo onde não há certeza absoluta, mas sim, possibilidades de ocorrências.

A investigação tem como foco compreender os *meios* que os estudantes utilizam quando é apresentada, por atividades, situações que podem causar impactos ao adotar estratégias de resolução. Dessa forma, compreender o processo de aprendizagem dos alunos de Licenciatura em Matemática, pois, afinal, esses serão os que atuarão no Ensino Básico. Para tal, o quadro de análise teórico das

atividades nos reporta ao estudo dos níveis, no sentido *ascendente* da *estruturação de milieu* (MARGOLINAS, 1993), isto é, analisar atitudes mobilizadas pelos alunos para resolução de problemas que envolvem o teorema.

A teoria que dá suporte para que ocorra essa mobilização é a situação didática e/ou a situação a-didática, pois o professor vai provocar o aluno no sentido de adaptar de acordo com seu desejo, através da escolha judiciosa das atividades que propõe. Essas atividades devem ser escolhidas de forma que o estudante as defira, propiciando o agir, o falar, o refletir, o evoluir por si próprio (BROUSSEAU, 1986). Vale ressaltar a partir do momento que o aluno aceita a atividade proposta até o momento em que produz a sua reposta, não há interferência do professor. Todo procedimento é justificado pela lógica interna da situação e que pode ser construído sem fazer apelo a razões didáticas.

Para Brousseau (1996), o aluno só adquire o conhecimento quando for capaz de aplicá-lo por si próprio às situações com que depara fora do contexto do ensino, e na ausência de qualquer indicação intencional, o quê representa uma situação a-didática. É a situação do

cotidiano que está em questão.

Paulos (1998) também reforça nesse sentido quando o assunto é a estatística:

> Sem uma história ambiente, sem conhecimento dos antecedentes e sem indicação da proveniência das estatísticas, é impossível avaliar a sua validade. O senso comum e a lógica inormal são tão essenciais a esta tarefa como a compreensão dos conceitos estatísticos formais; ambos são pré-requisitos de numeracia. (...), alguns relatos não apoiados pela estatística correm o risco de ser rejeitados por não se basearem em fatos. De modo inverso, embora alguns números sejam praticamente explicativos por si próprios, a estatística sem qualquer contexto corre sempre o risco de ser árida, irrelevante e até desprovida de significado.

A metodologia apropriada encontra-se na engenharia didática (Artigue, 1988), proporcionando a análise de duas etapas essenciais no desenvolvimento das atividades propostas. A primeira diz respeito à *análise a priori* e, a outra concentra nas conclusões que se chegam na *análise a posteriori*. Os confrontos existentes das análises *a priori* e *a posteriori* são os pontos chaves para o estudo da pesquisa. Entretanto, Machado (2002, p.201) afirma que é importante

estabelecer um ou mais pontos de equilíbrio nas situações onde se confrontam as análises.

Outro aspecto que justifica a pertinência dessa metodologia está no que concerne ao fato de fazer interação entre a macroengenharia e a microengenharia. A macro trata a pesquisa sob a perspectiva externa, o que confirma *o meio* (ou os meios) que mobiliza o aluno e os conhecimentos prévios sobre o tema. Já a microengenharia garante os procedimentos apropriados para a pesquisa na sala de aula, explorando as diferentes dimensões a serem consideradas (epistemológica, cognitiva e didática). Artigue (1996, p.200) introduz o quadro teórico, afirmando que a análise dos constrangimentos que podem acontecer é devido à distinção dessas três dimensões: epistemológica, cognitiva e didática.

A dimensão epistemológica está associada às características do saber em jogo, particularmente nesse caso, o Teorema do Limite Central. Qual é o conhecimento básico para que o aluno tenha uma idéia sobre o tema a ser tratado? As suas crenças interferem na resolução das atividades em jogo?

O mesmo autor afirma que a dimensão cognitiva está

direcionada às características cognitivas do público ao qual se dirige o ensino e, neste caso, são os alunos da Licenciatura em Matemática que já cursaram a disciplina de Estatística e tiveram, no mínimo, o contato com a estatística descritiva. Assim, quais os *meios* que são mobilizados por eles, implicitamente ou explicitamente, quando executam as tarefas que lhes são direcionadas?

A terceira dimensão, a didática, tem haver com o funcionamento do sistema de ensino. Neste caso, toda a estrutura que envolve o processo de ensino e de aprendizagem está em jogo. Às vezes é necessário até mesmo romper com mitos e crenças que abarcam o saber em questão. Os procedimentos não necessariamente correspondem aos utilizados tradicionalmente, como por exemplo, uma análise prévia poderia estabelecer a correspondência entre o quê cada indivíduo entende por Teorema do Limite Central.

Em síntese, a engenharia didática tem seus fundamentos na teoria didática, pois dá apoio teórico de modo que o investigador poderá realizar a pesquisa à maneira de um engenheiro ou uma engenheira. O

pesquisador não é necessariamente o profissional que atua, porque irá acompanhar todos os níveis da estrutura dos meios que estarão mobilizados numa situação didática. Mas, se ocorrer do pesquisador ser também um dos sujeitos ativos da pesquisa, é imprescindível que os papéis sejam devidamente destacados de modo que não incorra uma análise tendenciosa voltada para a crença apenas de um ou de outro.

Receber as informações é simples, mas no processo de ensino e de aprendizagem as relações estabelecidas podem ultrapassar o limite de apenas informar. O profissional que trabalha com os professores deve ter a ciência de que o processo é dinâmico e *formar* apenas pelas informações não será suficiente, tendo em vista *n* outros recursos mais avançados que estão à mercê de todos. É fundamental trazer à tona o sentido literal do verbo *formar*. Ou seja, o profissional deve construir situações que favoreça a aceitação do estudante para que exerça as práticas essenciais na vida cotidiana: inferir a partir da reflexão dos fatos para, ulteriormente, tomar decisões que farão diferença no seu entorno social. Mesmo ciente de que as relações

sociais que se estabelecem na prática, tanto acadêmica quanto fora dela, é muitas vezes conflituosas.

19. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARTIGUE, Michèle. Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques,* v. 9, n. 3, p.281-308. Grenoble, 1988.

BARBETTA, Pedro Alberto. *Estatística aplicada às ciências sociais*. 4 ed. Florianópolis-SC: Ed. da UFSC, 2001, 338p. (Série didática)

BERGER, Peter e LUCKMANN, Thomas. *A construção social da realidade.* Petrópolis: Vozes, 1985.

BROUSSEAU, Guy. Fondaments et méthodes de la didactique des mathématique. *Recherches em Didactique des Mathématiques*, v. 7, n.2, p. 33-116. Grenoble, 1986.

_____. Fundamentos e métodos da didáctica da Matemática. In: BRUN, Jean (org.). *Didáctica das Matemáticas*. Lisboa: Horizontes Pedagógicos e Instituto Piaget, 1996, p.35-113.

MACHADO, Silvia Dias Alcântara et al. *Educação Matemática: uma introdução.* 2 ed., São Paulo: EDUC, 2002. (Série Trilhas).

MARGOLINAS, Claire. La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations. In: MARGOLINAS, Claire (coord.). *Les débats de didactique des Mathematiques.* Actes du séminaire national 1993-1994.

Paris: La Pensée Sauvage, Editions, 1995. p.89-102. (Série Mathématiques).

PAULOS, John Allen. *Era uma vez um número:* a lógica matemática oculta nas histórias. Tradução: Maria Alice Costa. Lisboa: Bizâncio, 2002.

STEVENSON, William J. *Estatística*: aplicada à Administração. São Paulo: Harbra, 1981.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 29

Resumos págs: **580-606** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

ORIGAMI NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA: TRANSFORMANDO O ESPAÇO ESCOLAR

RIBEIRO, F. A. S.; CLARETO, S. M.(orientadora)

UFJF, Juiz de Fora, Minas Gerais.

adreila@yahoo.com.br

A realização deste estudo está vinculada ao desenvolvimento de uma pesquisa que dará suporte à minha dissertação de mestrado que está sendo empreendida junto ao Programa de Pós-graduação em Educação da UFJF[34]. Tal estudo teve como objetivo inicial a observação do que

[34] Esta dissertação está sendo orientada pela prof. Dra. Sônia Maria Clareto, docente do Programa de Pós-graduação em Educação, doutora em Educação Matemática pela UNESP de Rio Claro e financiada, através de uma bolsa de estudos, pela CAPES. A pesquisa que dá suporte a este estudo está sendo desenvolvida junto ao Grupo de Estudo sobre Espaço e Educação Escolar, vinculado ao projeto "Noção de Espaço e Educação Escolar: múltiplos olhares", financiado pela PROPESQ/UFJF, pela FAPEMIG.

acontece na sala de aula de matemática quando estamos desenvolvendo atividades com o Origami e quais as possibilidades que se apresentam quando alunos de uma 6ª série do ensino fundamental estão construindo dobraduras. Neste estudo foi desenvolvido um projeto piloto que contribuiu muito para que, durante a observação do que acontecia na sala de aula, durante as atividades, se abrissem novas perspectivas, abordagens e temas diversos. No desenvolvimento deste estudo são utilizados referenciais metodológicos dentro de uma abordagem qualitativa. De acordo com Monteiro (1998), esta abordagem privilegia a compreensão e a interpretação do fenômeno educacional em suas diferentes facetas. Assim também, Bogdan e Biklen (1994) se referem à pesquisa qualitativa como um termo que agrupa diferentes estratégias de investigação, estudando o fenômeno em sua complexidade e em seu contexto. Para o desenvolvimento deste estudo o caminho metodológico escolhido é de cunho etnográfico, e tem suas bases em Geertz (1989). É uma aventura de se colocar no lugar do outro, de ver como o outro vê, não afastar-nos dos dilemas existenciais da vida, mas mergulhar no meio delas, olhando

as ações simbólicas dos nossos informantes. Tentamos fazer uma leitura dos acontecimentos sociais, dos comportamentos, processos e o contexto de uma cultura. Nessa aventura, não temos uma teoria previamente formulada, até mesmo as questões às quais pretendíamos responder tomam novos posicionamentos a partir da observação no campo. "Não é responder às nossas questões mais profundas, mas colocar à nossa disposição as respostas que outros deram." (GEERTZ, 1989).

Esse caminhar metodológico através da etnografia é um processo que envolve a ação de múltiplas subjetividades e por isso torna-se complexo. A experiência com o contexto durante o trabalho de campo requer um árduo aprendizado, um envolvimento direto e uma constante vivência com grupos diversos. Essa experiência é um meio de produzir conhecimento a partir de um intenso envolvimento intersubjetivo. O trabalho com a etnografia permanece como um procedimento muito sensível, no qual seus praticantes experimentam, em termos físicos e intelectuais, a inconstância de uma tradução da experiência real para a forma textual (CLIFFORD, 1998).

Nesse caminho, buscamos um "olhar antropológico" pelo qual seremos guiados através dos “mistérios” da pesquisa de campo, com a proposta do projeto piloto. No trabalho de campo, o olhar, o ouvir, o cheirar, o tocar, o sentir, enfim, tornaram-se importantes para conhecer melhor a realidade com a qual iria conviver.

O estudo piloto foi realizado em uma Escola Municipal de Juiz de Fora. Posteriormente, analisando e refletindo sobre alguns resultados do estudo, a escola foi denominada, no contexto deste estudo, Escola Espaço Novo.

A principal estratégia utilizada no estudo piloto, foi a observação participante, através da qual foi possível conhecer os atores com uma certa profundidade, num processo de convivência intensa de observações das aulas, no período de setembro a dezembro de 2005. Vivi naquela escola grandes experiências, com as quais pude aprender muito. Nessa abordagem qualitativa, o estudo foi construído socialmente, com minha participação nas aulas, levando em consideração os atores e seus contextos em interações recíprocas.

Assim fui a campo determinada a observar e me relacionar com aquela comunidade escolar, evitando uma

opinião formada, ou uma resposta predeterminada para meus questionamentos. É difícil criar este distanciamento e esta estranheza, uma vez que sou professora: evitar minha opinião como profissional e não deixar transparecer meu interesse e minha visão, muitas vezes influenciada pelo mundo e por atitudes legitimadas pela sociedade e suas instituições, tirando-as da opacidade em que a cultura predominante as coloca. Fui com a tentativa de observar e buscar compreender, dentro da sala de aula, como os alunos reagem diante das atividades abordadas.

O objetivo norteador do estudo era observar e compreender o trabalho com o Origami nas aulas de matemática, posteriormente, a partir dessas observações, entender quais as possibilidades que se apresentam quando alunos de uma 6ª série estão construindo Origamis.

Constituindo, por excelência, a escola , como um espaço de inter-relações entre os sujeitos que nela se encontram, vamos percorrer as marcas do espaço-tempo que se inscrevem no cotidiano escolar, olhamos para os atores desse estudo, professores e alunos, que diante da organização espacial da sala (incluindo o mobiliário, a

arquitetura interna e externa da escola) , refazem, produzem e sugerem determinadas relações entre si e no currículo em ação. Entendemos este currículo em ação como a aula, a produção e distribuição de saberes e conhecimentos considerados nas suas relações com o espaço, tempo, olhares, vozes, corpos, relações culturais e sociais.

2 - PAREDES E MUROS NA ESCOLA: A ARQUITETURA COMO UMA IMPOSIÇÃO DO CURRÍCULO

A história da Escola Espaço Novo terá a tessitura da voz da professora e dos dados obtidos durante o estudo. Vozes, traduzidas em escritas. Escritas, traduzidas em história. Ao escrever vamos construindo mosaicos. Quero reunir aqui um mosaico de aprendizes, formando um desenho construído com a participação de muitas mãos, construído em pequenas partes, partes diferentes, partes multicores, partes de vidas e histórias diversas. A infinidade de partes se une para formar uma coisa única e bela. Uma miscelânea na história da Escola Espaço Novo. “O sentido

de um mosaico não está nos cacos. O sentido de um mosaico está na beleza, muito maior que os cacos" (ALVES, 2004). Como também sou um mosaico, quero contar um pouco da história da Escola Espaço Novo, olhando a imagem do meu próprio mosaico.

Como é a Escola Espaço Novo?

Para iniciar o estudo piloto, a que este artigo faz referência, escolhi a Escola Espaço Novo, da rede municipal de Juiz de Fora. Por conhecer a professora de matemática e saber sobre seu trabalho com Origami. Pretendia fazer uma observação participante de suas aulas.

A escola fica localizada na zona norte da cidade, em uma comunidade que possui um contexto híbrido rural/urbano. É um tanto distante do centro da cidade (aproximadamente 1h de viagem de ônibus) e aparenta ter poucos recursos para oferecer aos moradores do lugar. Tem um pequeno local composto por somente comércio, um mercadinho na entrada do bairro, um açougue, e uns três locais onde se vendem verduras e legumes. Não possui nem mesmo uma praça, onde os jovens, adolescentes, crianças, adultos e idosos possam ter um pouco de recreação. Esta

escola é a única do bairro. Na entrevista realizada com a professora, isso fica claro:

> ... aí você vê sabe? Como esses jovens não têm acesso a informação, cultura, de tudo! E pra mim isso influencia na aprendizagem... Outra coisa também, a comunidade não tem uma praça, ou seja, tudo que eles têm lá é a escola, não tem praça, eles não têm contato com teatro, eles não têm contato com nada mesmo. É casa, aquela rua ali, aquele bairro esquisito... (Professora).

É uma escola que atende somente aos estudantes de nível fundamental. Ao fim deste período, os alunos precisam procurar outras escolas para terem acesso ao ensino médio.

As que ficam em Benfica, o bairro mais próximo para eles, são as mais procuradas.

A Escola Espaço Novo fica um pouco afastada dos pontos comerciais e bem no final da rua, possui algumas casas em seu entorno e também um posto de saúde. Possui dois portões de entrada. O primeiro impossibilita o acesso à escola de pessoas com deficiências físicas, pois esta entrada não possui rampa, mas somente uma escada de 25 degraus aproximadamente que nos leva até o interior da escola. Este portão é de ferro maciço não permitindo a visualização da escola pelo lado externo e fica constantemente fechado, sendo aberto somente quando uma campainha é acionada. O segundo portão próximo a um muro bem alto, não permite a visualização do interior da escola. Este portão possui uma rampa que permite melhor o acesso a todas as pessoas: este portão é maior e sai direto em um pátio que também funciona como um estacionamento para os carros dos professores e funcionários.

Observando mais atentamente esses portões e muros, que impedem a visualização da parte interior da escola, o portão sempre trancado, me fez refletir sobre o

espaço escolar e, a partir dessas reflexões, procurei situar todas as características da escola, os muros, os portões sempre trancados, uma vigilância constante, tudo isso não poderia ser ignorado pelo meu olhar constantemente atento.

No emaranhado de regras que são geralmente impostas, devendo ser seguidas à risca pelos funcionários, a escola, como muitas vezes ouvimos falar, pode ser a continuidade da família, a célula da nossa sociedade. Esse é, muitas vezes, o discurso ideológico da escola. Tratando-se de espaço: a escola é uma célula orgânica, com movimentos e dinâmicas contra as quais o próprio corpo tende a se rebelar e se revelar. A escola são os seus muros, sua arquitetura, seus sujeitos, personagens de uma história não concluída. A escola é um "templo do saber", o professor é o guia supremo, guardião da verdade. Refletindo sobre esse discurso ideológico da escola, as regras, o papel do professor, percebemos isso na fala da professora quando chegou na escola:

aí já me avisaram, você já

> conhece a escola porque eu já havia trabalhado há alguns anos aqui. O diretor falou: você já conhece a escola, você já sabe como é que é... Nós estamos com uns problemas aí que as turmas que você vai assumir, é do professor fulano de tal, que teve muitos problemas, ele não conseguiu trabalhar, ele pediu demissão, entendeu? Ele pediu demissão, os meninos não deixam ele trabalhar! Aí eu falei assim: tá, e fui pra sala de aula com o meu jeito sempre de ser... (Professora).

Olhando agora para a arquitetura dos prédios escolares, a construção das escolas no século XVIII, XIX e XX seguiu uma linha de raciocínio segundo a qual o importante era construir escolas visando à disciplina dos

corpos e à aprendizagem para o trabalho. Isso nos leva a refletir sobre o papel dos significados possíveis da arquitetura escolar na constituição do espaço-escola.

A arquitetura escolar é também por si mesma um programa, uma espécie de discurso que institui na sua materialidade um sistema de valores, como os de ordem, disciplina e vigilância, marcos para a aprendizagem sensorial e motora e toda uma semiologia que cobre diferentes símbolos estéticos, culturais e também ideológicos (ESCOLANO, 2001, p. 26).

Frago (2001) mostrou que a organização espacial constitui parte integrante da arquitetura escolar, quando observada na separação das salas de aulas (graus, sexos, características dos alunos) e na disposição das carteiras (uma atrás da outra, separadas por pequenos corredores) e gera poder disciplinador.

A sala dos professores é bem aconchegante. Possui um quadro de avisos anunciando cursos e palestras, e um outro quadro que diz as datas dos aniversários dos professores. Possui uma mesa central com cadeiras, uma mesinha para o mimeógrafo e outra mesinha para a garrafa

de café, além de um armário onde os professores guardam seus materiais. Ali os professores ficam conversando um pouco até bater o sinal e, então, vamos para a sala de aula. Na porta de entrada da sala um grande aviso: *"É Proibida a entrada de alunos na sala dos professores"*. Isso me chamou muito a atenção. Um indício da ordem, da disciplina, do controle e vigilância presente na escola.

Sobre o espaço físico da sala, observei que está bem conservado, é bem arejada, possui um ventilador de teto, boa iluminação, possui também bastante espaço para movimentar as carteiras. A disposição das carteiras é a mesma de sempre: em filas. As paredes não possuem enfeites ou decorações dos alunos ou mesmo outras decorações.

Esses dispositivos (separação das salas de aula, disposição das carteiras, do mobiliário) referidos anteriormente, com base nos quais o espaço é organizado, possibilitam a disciplina e mostram-se "coerentes com as teorias arquitetônicas modernas que sustentam que as pessoas e os objetos se relacionam precisamente através de sua separação no e pelo espaço" (ESCOLANO, 2001, p.28).

A arquitetura escolar não pode ser compreendida se referida somente do ponto de vista desse espaço diferenciado, novo. Ela configura, também, espaços de poder de uma sociedade. Como exemplo, vejamos os muros que cercavam e cercam as escolas.

As paredes e os muros na escola não são somente um fechamento externo com um objetivo de proteção e cuidado com os alunos, vai muito além disso: eles tomam conta do interior da sala de aula. O muro, seus tijolos, podem ser invisíveis e assim também são seus professores, os colegas, os pais que controlam a criança/jovem na sala de aula, na escola, na família, na sociedade e na vida.

A escola obedece a uma ordem: ela precisa se manter como escola ensinando conteúdos mesmo que os professores e mesmo a direção não compreendem o porquê. Mesmo não querendo seguir a ordem dos conteúdos escolares, inconscientemente, a professora não percebe que trabalha a partir de “conteúdos mínimos” que precisam ser “ensinados” aos alunos. Neste sentido os alunos estão “atrasados" em relação ao padrão dado e sustentado por este currículo conteudista e linear:

mas não vou deixar de lado os conteúdos que eu tenho que cumprir com vocês porque é que vocês precisam desses conteúdos para o ano que vem não é só a professora ou a escola virem reclamar não! “Professora, você não está trabalhando direito esses conceitos, como é que é?” Professora ao conversar com os alunos quando... Eram três aulas trabalhando álgebra, então eu tinha que... tipo assim eles estavam muito atrasados porque o professor não tinha realmente conseguido trabalhar nada com eles, então, o quê que eu fiz? Eu tive que introduzir primeiro soma de números inteiros, que você sabe que é uma dificuldade danada e depois trabalhar as quatro operações com números inteiros. Então, como é que eu fazia? São seis aulas que eles têm, então três aulas trabalhando

> álgebra e as outras três aulas trabalhando com dobraduras de papel, entendeu? Aí então, nas aulas de álgebra, eu segui o conteúdo normal tentando, tipo assim, sanar as dificuldades (Professora).

Isso ocorre porque boa parte dos currículos escolares é definida em instâncias superiores e não pelo grupo da escola. No entanto, é bom destacar que encontramos algumas poucas escolas públicas que procuram brechas para exercerem possibilidades contrárias a essas normas e buscam para seus currículos alternativas diferentes da estipulada pelo obstáculo. A vontade do Estado, é seguir a ordem, o currículo, manter o controle e o poder sobre a escola e, conseqüentemente, a sociedade. Essa vontade estatal pode ser assumida ou ignorada, mascarada ou recriada, em particular abrindo espaços variáveis a uma maior ou menor possibilidade hegemônica. Nas falas seguintes, a professora assume sua postura inovadora, a vontade de mudar rompendo com os modelos tradicionais,

propondo novas alternativas tanto pedagógicas quanto políticas:

> porque eu penso assim também: ah não, hoje em dia eu não sigo o currículo. Assim, igual, tem que seguir? Não. Eu penso assim: o menino está na sexta série, o quê que eu acho que esse menino, ele tem que saber pra poder sair da sexta série?
> (...) por exemplo, pra você trabalhar com dobradura, extrapola essa noção de currículo que a gente tem. Então, eu não vou chegar na sala de aula falar assim: "Olha, hoje nós vamos estudar divisão de ângulos". Não dá, porque as aulas vão sendo de acordo com o que os alunos vão te oferecendo... (Professora).

O espaço do saber, esse espaço escolar que se constitui onde ocorrem processos de trocas, encontros, diálogos, processos de formação do cidadão e esse processo não está pronto, acabado, mas, sim inacabado e em constante construção.

Observando e focalizando a escola, diríamos que ela é um espaço historicamente produzido para atender às necessidades de uma determinada sociedade e de uma determinada cultura. E, para isso, ela se constitui como um espaço de confinamento e doutrinação. O papel da escola seria de instaurar um universo pedagógico por meio de

traços como separação do mundo e dentro desse recinto reservado, vigilância constante, ininterrupta, do aluno, vigilância de todos os instantes.

O exercício constante da autoridade sobre eles é uma forma de fazer-lhes saber e recordar-lhes que não podem tomar decisões por si mesmos, que não se pode depositar confiança neles, que devem estar sob tutela.

No que tange ao espaço, a escola, arbitrariamente, impõe regras que manipulam o espaço escolar dentro e fora de suas paredes, deixando o aluno e a professora reféns dessa manipulação, espaço que quando dividido de forma arbitrária, não é observado nem pelo aluno, nem pela professora, pois estes não se apropriam dele.

Atualmente, deparamo-nos com um tempo que organiza o espaço, que mede o espaço, com um dispositivo capaz de comandar, regular o espaço na vida das pessoas.

Podemos observar como os alunos apropriam-se dos espaços de modo a ressignificá-los, a transformá-los, dando outros sentidos e formas próprias de sociabilidade. Como se transforma então esse espaço escolar? Como é possível ressignificá-lo e dar um outro sentido para ele?

Para entender essa transformação, vamos primeiro discutir o espaço escolar, segundo abordagens de autores, com suas bases teóricas, que me ajudam a compor e descrever esse espaço da sala de aula nesse projeto piloto.

Creio que não haja uma definição posta e fechada sobre o espaço, pois sua compreensão se insere num conjunto de questões epistemológicas, no desenvolvimento das ciências e na reorganização social do homem. O espaço está ligado à História, à construção de uma cultura e à apropriação pelo homem e por isso, não cabe defini-lo precisamente. Nossa intenção é aproximar-nos da compreensão formulada por alguns autores, para encaminhar nosso estudo. A questão do espaço vem sendo discutida e tematizada por diferentes áreas do conhecimento (CLARETO, 2003). Tomarei aqui, como referência, os estudos realizados por Doreen Massey (2004), que nos fez refletir sobre o tema, de uma forma que suas definições tornaram-se importantes na contribuição do enfoque dado a este estudo.

A autora conceitua o espaço a partir de três proposições:

1. O espaço um produto de inter-relações. Ele é constituído através de interações, desde a imensidão do global até o intimamente pequeno (esta é uma proposição que não representa nenhuma surpresa para aqueles que têm acompanhado a literatura anglófona recente!)
2. O espaço é, a esfera da possibilidade da existência da multiplicidade; é a esfera na qual distintas trajetórias coexistem; é a esfera da possibilidade da existência de mais de uma voz. Sem espaço não há multiplicidade; sem multiplicidade não há espaço. Se o espaço é indiscutivelmente produto de inter-relações, então isto deve implicar na existência da pluralidade: Multiplicidade e espaço são co-constitutivos.
3. Finalmente, e precisamente porque o espaço é o produto de relações-entre, relações que são práticas materiais necessariamente embutidas que precisam ser efetivadas, ele está sempre num processo de devir, está sempre sendo feito - nunca está finalizado, nunca se encontra fechado. (MASSEY, 2004, p.8).

É importante observar que Massey (2004) destaca os muitos conceitos dados ao que se refere ao espaço, é devastador para uma profunda reflexão. Gostaria de enfatizar que quando o espaço focaliza a diferença como uma abertura para a multiplicidade, a diversidade, ele deve estar desvinculado da dimensão tempo, onde não há abertura para a criação, para a flexibilidade, para as interações.

Observar os alunos no espaço da sala de aula diante do modelo de Origami que a professora propõe se constituiu em uma das possibilidades de entender melhor o conceito de espaço, de acordo com as concepções citadas anteriormente.

Ao brincar com as cores, os alunos imprimem seus sonhos e os espalham em uma folha em branco. Brincar com as cores e espalhar seus sonhos é dar uma nova vida para a folha em branco, é expressar através das cores um desenho, uma dobra, um Origami. É escrever uma nova história, é construir, criar, fazer algo que ninguém jamais havia feito antes por aquela folha em branco.

Ao distribuir uma folha em branco e giz de cera com cores diversas para os alunos e propor uma atividade de Origami, a professora não imaginava que estava contribuindo para a

escrita de uma história de vida. Não imaginava que haveria várias histórias, diferentes contextos e tanta criação. Ao distribuir aquela folha em branco a professora não pensava em ensinar algo ou aprender, mas depois percebeu que um simples gesto daria oportunidade de aprendizagem aos alunos e a si mesma.

Os alunos iniciam a escrita dos modelos explicativos, cada aluno constrói o seu. Alguns alunos ficam brincando com o jogo junto aos colegas. Para escrever o modelo explicativo percebo que os alunos vão desdobrando o Origami para recordar os passos feitos anteriormente. Isso me desperta novas reflexões. Por que este ato de desdobrar o Origami? A professora não havia pedido para que eles desdobrassem o modelo, ela pediu para que eles expressassem com suas palavras em forma de um texto escrito como fazer aquela dobradura.

Os alunos usam sua linguagem simples do seu contexto para formar os passos, não falam de vértice ou diagonal, e nem a professora menciona. É neste sentido que a linguagem dos alunos é valorizada. Assim, a linguagem usada na construção das receitas tem algum sentido para o

aluno, sem imposições de teoremas ou demonstrações com cálculos enormes para o aluno simplesmente memorizar e esquecer tudo depois.

A professora foi dando pistas, foi orientando e mediando esse processo de construção. Acredito que o objetivo dela seja ajudar para que os alunos façam suas próprias conclusões. Em nenhum momento das discussões ela deu respostas prontas, mas foi instigando nos alunos a vontade de entender e saber, contribuindo, assim, para a construção de significados.

Ao final, enquanto iam fazendo as discussões, a professora foi anotando passo a passo a construção do Origami "O Jogo do Jô". Esse modelo explicativo foi construído por toda a classe a partir dessas discussões e diálogos. Chegaram, então, no fim da aula, com um único modelo explicativo construído com as "mãos" de todos os alunos.

O espaço da sala de aula de matemática diante das atividades de Origami é um espaço gerador de aprendizagem, onde ocorrem inter-relações entre professora e os alunos, onde a multiplicidade permite o diálogo entre pessoas com diferentes trajetórias, culturas e histórias, e aí surge a possibilidade de

existência de mais de uma voz. 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. A transformação do espaço sala de aula transpõe os muros e as paredes da escola, fazendo uma grande modificação nas aulas, no currículo, na concepção de professores e alunos e na forma de olhar para a Matemática.

Um espaço de diversidade: diversidade de seriação, diversidade de disciplinas, diversidade cultural, diversidade racial. Um espaço heterogêneo, não formatado, sem imposição do professor, onde a aprendizagem tornou-se significativa para a vida dos alunos.

4-PORTAS ABERTAS: UMA TRANSFORMAÇÃO PARA A ESCOLA ESPAÇO NOVO

Gostaria de concluir aqui este artigo com uma abertura para novas possibilidades de discussão. Durante o

processo do projeto piloto surgiram muitas possibilidades. Surgiu uma prática pedagógica diferenciada, um novo olhar para a aula expositiva de matemática, uma nova concepção, um jeito diferente de se ensinar geometria, uma nova organização sócio-espacial que extrapola a sala de aula enquanto espaço físico, um envolvimento diferenciado dos alunos e de toda comunidade escolar. Ao observar o que acontecia na sala de aula de matemática ao serem desenvolvidas atividades com o Origami, surgiram essas possibilidades que apontaram diversos temas como: espaço escolar, formação de professores, currículo, avaliação e a diversidade na escola.

Este estudo ainda abre possibilidades para a investigação e aprofundamento sobre essa nova organização espacial dentro da sala de aula quando estamos trabalhando com atividades de Origami. A Escola Espaço Novo recebeu esse nome, pois, foi se modificando e transformando a cada dia com os trabalhos desenvolvidos. Lembramos, no início do texto, que ao apresentar a escola, relato sobre os muros e os portões trancados. Essa escola se transformou por inteiro a partir do momento que os alunos

foram construindo novos significados para aquela sala de aula, foram fazendo interações e foram gostando mais de estudar matemática. Essa modificação no espaço, a movimentação das carteiras, a exposição que trouxe uma decoração produzida pelos alunos, enfim todos esses aspectos contribuíram muito para que as portas se abrissem e esta escola recebesse o nome de Escola Espaço novo.

> ...é mais legal, não fica só escrevendo. Vamos aprendendo outras coisas novas, e o Origami, na forma de dobraduras... nós já não íamos aprender as dobraduras, ia ficar só escrevendo... eu acho porque no Origami também tem a matemática com ele (Karina, aluna da 6ª série investigada).

REFERÊNCIAS

ALVES, Rubem. **Aprendiz de mim**. Revista Educação, ano 8, n° 88, Editora Segmento, 2004.p. 52 - 58.

BOGDAN, Robert C. BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação Uma Introdução à Teoria e aos Métodos**. Porto Editora, Portugal, 1994.

CLARETO, Sônia Maria. **Terceiras Margens**: um estudo etnomatemático de espacialidades em Laranjal do Jari (AP). Tese de Doutorado sob orientação do Prof. Dr. Ubiratan D'Ambrósio. Rio Claro: UNESP, 2003.

CLIFFORD, James. **A experiência etnográfica: antropologia e literatura no século XX**. Editora UFRJ, 1998.

ESCOLANO, Agustín. Arquitetura como programa. Espaço-escola e Currículo IN: FRAGO, Antônio Viñao, **Currículo, espaço e subjetividade: a arquitetura como programa. In:** Rio de Janeiro: DP & A, 2001, 152 p.

FRAGO, Antônio Viñao, ESCOLANO, Agustín. **Currículo, espaço e subjetividade: a arquitetura como programa.** Rio de Janeiro: DP & A, 2001, 152 p.

GEERTZ, Clifford. **A interpretação das Culturas**. Editora Guanabara. Rio de Janeiro. 1989.

MASSEY, Doreen. Filosofia e política da espacialidade: Algumas considerações. In: Revista Geographia, ano VI, n°12. UFF, Rio de Janeiro, dez 2004. p. 6 – 23.

MONTEIRO, Roberto Alves. **Fazendo e Aprendendo Pesquisa Qualitativa em Educação** Editora Feme, Juiz de Fora, 1998.

2006 EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 30

Resumos págs: **603:603** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O SISTEMA DE TRACHTENBERG DE CÁLCULO RÁPIDO

Gustavo Rodrigues Rocha

UFMG / FEVALE

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 31

Resumos págs: **608-625** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

Panorama da História da Educação Matemática no Brasil

Alberto Ramos Perotti

Departamento de Matemática
UNI-BH Centro Universitário de Belo Horizonte
Endereço eletrônico: profperotti@ig.com.br

Resumo: *Ao analisar o ensino da Matemática no Brasil procuramos fornecer uma visão panorâmica do assunto, passando muito rapidamente por alguns aspectos e procurando detalhar um pouco mais aqueles que não figuram nos dois livros que apareceram recentemente abordando com muita propriedade o tema, Introdução à História da Matemática no Brasil, de Maria Ângela Miorim e História da Matemática Escolar no Brasil de Wagner Valente textos indispensáveis para todos os interessados no assunto.*
Tópicos como O Colégio Abílio, O Colégio do Caraça e a Escola de Minas de Ouro Preto foram incorporados ao trabalho na tentativa de dar o justo destaque à importância da educação em Minas

Gerais no período imperial. No entanto, dado o caráter do artigo, estas instituições não foram estudadas com a merecida profundidade. Pretendemos voltar futuramente a abordá-las, cada uma delas em separado.

1. OS JESUÍTAS

Com Tomé de Souza, primeiro Governador Geral, vieram os primeiros jesuítas. No propósito de desenvolver a sua missão evangelizadora, fundaram em Salvador o primeiro colégio do Brasil. Posteriormente outros colégios foram criados em toda colônia, sempre seguindo os moldes da companhia de Jesus No Brasil, a principal missão dessas escolas foi a catequese dos índios, mas seguindo a orientação dos demais colégios da ordem, aplicava-se *o Ratio Studiorum*, um código de estudos dividido em duas partes, *studia inferiora e studia superiora*. Na primeira, estudavam-se exclusivamente as humanidades, sendo as ciências reservadas apenas para os *studia superiora* e mesmo aí a Matemática ocupava espaço bastante reduzido.

Na maioria dos colégios jesuítas criados no Brasil, desenvolveu-se apenas a primeira parte do *Ratio,* ficando desta forma altamente prejudicado o ensino da Matemática. Segundo Fernando Azevedo, esta afirmativa pode ser constatada pelo fato de que nenhum dos egressos dessas escolas tenha se destacado por interesses e estudos científicos.

2. ESCOLAS MILITARES

Os primeiros estudos com características militares que se tem notícia no Brasil aparecem com a criação das Aulas de Artilharia e Fortificações do Rio de Janeiro, aulas estas que têm início no ano de 1738.

Por carta régia desta data, foi designado o engenheiro português José Fernandes Pinto Alpoim como professor único deste curso, que foi ministrado pelo próprio Alpoim até 1765.

Para auxiliar os alunos, Alpoim escreveu dois livros, que seriam os primeiros textos didáticos escritos no Brasil – *Exame de Artilheiros e Exame de Bombeiros*. Em cada um deles, os capítulos que tratam dos aspectos militares, são precedidos da matemática necessária ao seu entendimento. No *Exame de Artilheiros*, o primeiro capítulo trata de Aritmética e o segundo de Geometria, enquanto que o *Exame de Bombeiros*, que consta de dez capítulos, tem os dois primeiros falando de Geometria e Trigonometria respectivamente.

O estudo é feito por perguntas e respostas e o nível apresentado, principalmente no primeiro texto, é bastante elementar. A Aritmética, por exemplo, se reduz a um estudo das quatro operações fundamentais com inteiros, seguido dos *números quebrados* (frações) e de um breve estudo da regra de três.

O estudo sistemático da Matemática aparece pela primeira vez na Real Academia Militar, fundada por D. João VI, que começa a funcionar em 1811. Nesta escola, formavam-se oficiais de artilharia, oficiais engenheiros e oficiais da classe de engenheiros geógrafos e topógrafos.

O curso completo, de sete anos, destinava-se aos artilheiros e engenheiros e era composto de um Curso Matemático de quatro anos, seguido de um Curso Militar de três anos.

O Curso Matemático, que nos interessa mais de perto, constava de Aritmética, Álgebra, Trigonometria Retilínea e Esférica, Geometria Analítica, Cálculo Diferencial e Integral, Hidrostática, Hidrodinâmica, Óptica, Astronomia e Geodésia. Os textos adotados no Curso Matemático da Real Academia Militar, nos primeiros tempos de seu funcionamento, eram os de Euler, Laplace, Lagrange e principalmente Lacroix, ou seja, os mesmos usados na época na Escola Politécnica de Paris.

O primeiro curso criado no Brasil especificamente para a formação de professores de Matemática foi o da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo e data de 1934. Deste modo, por mais de cem anos, os nossos professores de Matemática, com formação superior, estudaram em cursos militares.

3. ALGUNS COLÉGIOS

Com a expulsão dos jesuítas, de Portugal e colônias, pelo Marquês de Pombal em 1759, o ensino no Brasil ficou totalmente sem estrutura. A partir de 1772 foram criadas as *Aulas Régias*, única forma de instrução utilizada nessa época, até o aparecimento dos primeiros colégios. Eram aulas de disciplinas isoladas, ministradas por professores, na maioria das vezes, leigos e freqüentadas por alunos

interessados no assunto. Como os interesses maiores estavam voltados para as disciplinas de humanidades, poucas foram as *Aulas Régias* de Matemática.

Com o correr do tempo, começaram aparecer os primeiros colégios, alguns criados por irmandades religiosas e outros pela reunião de *Aulas Régias* de disciplinas distintas que funcionavam num mesmo prédio.

Depois da criação dos cursos superiores no país, tanto as Aulas Régias, como os poucos colégios, passaram apenas a preparar para os exames de seleção dessas escolas.

4. COLÉGIO PEDRO II

Durante o período regencial, mais precisamente a 2 de setembro de 1837, por iniciativa do ministro Bernardo Pereira de Vasconcelos, foi criado, no Rio de Janeiro, o Colégio Pedro II.

Inspirado em modelos franceses, o *Imperial Colégio de Pedro II*, foi, desde o início, considerado padrão e referência para todo o país. Embora o seu ensino continuasse a ser predominantemente humanista, as ciências em geral e a Matemática em particular, tiveram, neste estabelecimento, destaque que nunca antes havia sido dado a estas disciplinas por qualquer outro colégio

O curso do Pedro II era de oito anos. Nos três primeiros, estudava-se Aritmética, nos dois seguintes, Geometria; no sexto ano Álgebra e nos dois últimos havia a

disciplina Matemática na qual apareciam inclusive noções de Cálculo Diferencial e Integral.

Os egressos do Colégio Pedro II recebiam o título de Bacharel em Letras e podiam ingressar, sem exames prévios, em qualquer escola de nível superior do império.

Destinado exclusivamente a alunos do sexo masculino, adotou desde a fundação os regimes de internato e externato que fizeram dele praticamente dois colégios em um só.

A grande maioria da elite financeira e intelectual do império e posteriormente da primeira república, teve seus filhos estudando no *Imperial Colégio de Pedro II*.

5. COLÉGIO ABÍLIO

O educador baiano Abílio César Borges, titulado pelo império como Barão de Macaúbas, instalou em 1873, no município do Rio de Janeiro, o Colégio Abílio, que cobrava altas taxas e criou certo modismo na corte imperial.

O colégio ficou famoso mais pela suntuosidade das festas e bailes que promovia do que pela qualidade do seu ensino. A escola e principalmente seu diretor, o Barão de Macaúbas, foram severamente criticados, no famoso romance brasileiro *O Ateneu,* pelo escritor Raul Pompéia, que aí estudou de 1873 a 1879.

Antes de vir para o Rio de Janeiro o Doutor Abílio César Borges, que era formado pela Escola de Medicina de Salvador, foi diretor da Instrução Pública da província da Bahia e fundou aí o Ginásio Baiano, que ficou famoso por ter

tido como alunos, dois dos mais representativos intelectuais brasileiros, Castro Alves e Rui Barbosa.

O Doutor Abílio escreveu vários livros para uso nos seus colégios, entre eles um interessante texto de Geometria e Desenho. Construiu também alguns aparelhos para o ensino concreto da Aritmética, principalmente das frações, encontramos menção a um aparelho chamado Aritmômetro Fracionário, que infelizmente nunca vimos, nem temos idéia de como funcionava.

No início de 1881, o Barão criou um novo Colégio Abílio, desta vez em Barbacena, na zona da mata mineira, onde passou a residir. O colégio do Rio foi vendido e logo depois deixou de existir. Ilustres políticos mineiros como o Presidente Antonio Carlos de Andrada, tiveram sua formação básica no Colégio Abílio de Barbacena.

Dois anos antes de morrer o Barão voltou à capital do império para auxiliar seus filhos na fundação do terceiro Colégio Abílio, que funcionou até 1911, agora em espaçoso casarão da praia de Botafogo,.

6. COLÉGIO CARAÇA

Localizado no município de Catas Altas, distando cerca de 150 km de Belo Horizonte, em meio a exuberante reserva ecológica, encontra-se hoje, uma igreja de linhas góticas, talvez a única de Minas Gerais, dedicada a Nossa Senhora, mãe dos homens. Junto a ela, existem uma agradável pousada e um belíssimo centro cultural. No local funcionou, durante mais de 100 (cem) anos, o Colégio do

Caraça, o mais importante estabelecimento de ensino secundário de Minas Gerais, no século XIX.

Dirigido pela ordem lazarista, foi criado em 1920 e com algumas interrupções, esteve em atividades até 1911, a partir de quando ficou reduzido a um seminário menor. Em 1968, um grande incêndio danificou as dependências e obrigou o educandário a encerrar de vez as suas atividades.

Modelo de ensino em Minas Gerais na época, o Caraça tinha o forte do seu ensino nas humanidades, mas aí também eram estudadas as ciências, principalmente a Matemática, conforme se pode notar pelo apreciável acervo de livros desta disciplina, que felizmente, foram salvos do incêndio de 68.

7. ESCOLA DE MINAS DE OURO PRETO

Em uma de suas viagens à Europa D. Pedro II convidou o então diretor da Escola de Minas de Paris, engenheiro Daubrée, a fazer uma visita ao Brasil com a finalidade de verificar as possibilidades de aqui instalar também uma escola de Engenharia de Minas.

Daubrée não pode viajar, mas indicou ao Imperador um jovem professor de sua escola, Henri Gorceix, que era formado em Ciências Físicas e Matemáticas pela famosa École Normale Supérieure de Paris .

Sua formação científica era sólida e possuía já boa experiência de trabalho de campo. Daubrée o chama de “jovem sábio”. A École Normale em que se formou em 1886 fora criada pela convenção de 1794 e, junto

> com a Polytéchnique, renovara o ensino na França, além de ter sido o estabelecimento de ensino que exerceu maior influência na formação sistemática das elites intelectuais francesas até 1903, quando se transformou na Escola Pedagógica de Paris Quando Gorceix a cursou , de 1863 a 1866, ela se encontrava no apogeu de eficiência e reputação. (Carvalho - 78)

Gorceix chegou ao Brasil em 1874 e dois anos depois foi criada a Escola de Minas de Ouro Preto a partir de projeto apresentado por ele. O curso era de dois anos e seguia o modelo da Escola de Minas de Saint-Etiénne.

A Escola de Minas de Ouro Preto, pelas circunstâncias em que foi criada, apresenta características completamente diferentes das demais escolas de nível superior que funcionaram no Brasil no mesmo período. O ingresso a qualquer uma dessas escolas era feito mediante apresentação de um documento que comprovasse a prestação de exames preparatórios em uma das províncias do Império. Como esses exames não eram devidamente fiscalizados, em algumas províncias a exigência era mínima e não raro ocorriam fraudes. Além disso, todas as escolas superiores trabalhavam com turmas relativamente numerosas e os salários dos professores eram bastante baixos, obrigando-os a manterem outras atividades.

No projeto de Gorceix havia um exame rigoroso de admissão, as turmas eram limitadas a 10 alunos e o salário era suficientemente animador para justificar a vinda de professores da Europa, em regime integral de trabalho.

Por essas razões, nos primeiros tempos, a escola só teve como alunos alguns engenheiros formados pela Escola

Politécnica do Rio de Janeiro que se dispuseram a fazer o curso em Ouro Preto, ganhando uma ajuda de custo concedida pelo Imperador.

O problema do ingresso só ficou resolvido com a criação de um curso preparatório de Física e Matemática, anexo à escola e sob orientação direta de Gorceix. Inicialmente planejado para um ano de duração o curso foi tendo sua duração gradativamente aumentada chegando a ser feito em três anos.

Vale a pena destacar os conteúdos matemáticos solicitados nos exames de admissão, para que se possa avaliar o padrão de exigência da escola , e o baixo nível do ensino secundário da época. As provas eram elaboradas a partir de noções elementares de aritmética, geometria elementar incluindo agrimensura, geometria analítica, álgebra até as equações do segundo grau, trigonometria e geometria descritiva.

Na sua vasta correspondência com o Imperador e com as autoridades da corte, Gorceix critica com veemência o ensino de ciências ministrado pelas escolas secundárias da época. Nem o próprio Colégio Pedro II, modelo da educação no tempo de Império, dava um curso de Matemática que fosse adequado para o ingresso na Escola de Minas. O Colégio do Caraça, tradicional educandário mineiro mantido pelos padres lazaristas, também recebia suas farpas, numa dessas cartas Gorceix escreve: "... les Lazaristes ne brillent certes pas em France dans l'instruction e certainement ils n'envoient pas leus meilleurs sujets a l'étranger".

A Escola de Minas de Ouro Preto, durante o período em que foi dirigida por Gorceix (1876 a 1891) manteve um excelente padrão de ensino e grande rigor na seleção dos alunos, basta destacar que durante esse período o limite de 10 alunos por turma nunca chegou a ser atingido.

8. AS REFORMAS FRANCISCO CAMPOS E CAPANEMA

A década de 20 no Brasil foi marcada por grandes transformações sociais. A economia, antes exclusivamente dependente da agricultura, começa a ser fortemente influenciada pelo desenvolvimento industrial, que acarreta uma necessidade de mudanças na educação. O homem do campo não necessita de formação escolar para sobreviver, mas o operário precisa muito dela. Tem início então uma grande mudança na estrutura educacional do país, mudança esta que atinge mais de perto a escola primária.

A filosofia adotada na educação desse período é a da chamada Escola Nova que se baseava em idéias de pensadores europeus do fim do século XIX. A Escola Nova praticamente não atingiu o ensino secundário no Brasil, mas algumas idéias inovadoras com base nas pregações de Felix Klein e Henri Poincaré, dois dos maiores matemáticos do século XIX, bastante envolvidos com as questões do ensino, apareceram através de Euclides Roxo, no Colégio Pedro II.

O Governo Provisório, que se instalou com a revolução de 1930, criou dois novos ministérios. O do

Trabalho com Lindolpho Collor e o da Educação com Francisco Campos . Ocorre que o ministro Campos era um dos "Pioneiros da Escola Nova" e como Secretário da Educação de Minas Gerais havia implantado importante reforma educacional neste estado. Em decreto de abril de 1931 Francisco Campos promoveu uma reforma educacional do ensino secundário, em âmbito nacional, reforma esta que leva o seu nome e foi das mais importantes até hoje realizadas no Brasil.

Pela Reforma Francisco Campos ficou estabelecido, para todas as escolas secundárias do Brasil, o regime seriado e a freqüência obrigatória. O ensino secundário foi dividido em dois ciclos, o primeiro chamado fundamental, era de cinco anos e deveria ser dado para todos os estudantes indistintamente. O segundo chamado complementar, era de dois anos e tinha caráter pré-universitário, sendo ministrado geralmente nas próprias faculdades.

No que diz respeito aos programas de Matemática o ministro buscou a assessoria de Euclides Roxo, então diretor do Colégio Pedro II e desse modo todas as modificações que haviam sido introduzidas naquela escola, sob a influência de Klein e Poincaré, passaram a ser adotadas em nível nacional.

Enquanto restritas ao Pedro II, essas modificações receberam críticas de alguns professores mais conservadores da casa, mas quando se tornaram obrigatórias para todas as escolas do país, as reações foram muito fortes, principalmente por parte dos representantes de colégios religiosos. Ficou famosa a polêmica travada, através da imprensa carioca, entre Euclides Roxo e o Pe.

Arlindo Vieira diretor do Colégio Santo Inácio. Os religiosos defendiam um ensino mais acadêmico onde o Latim era a disciplina fundamental e reclamavam do excesso de ciências que havia nos currículos.

Em 1942 sob a direção de outro ilustre mineiro, Gustavo Capanema, o Ministério da Educação introduziu nova reforma, que de certa forma aparou as arestas oriundas da primeira. Com muita habilidade, o ministro Capanema buscou um certo consenso convocando educadores de várias tendências para a elaboração do anteprojeto da reforma. Euclides Roxo, que participou novamente do grupo encarregado das modificações nos programas de Matemática acabou prevalecendo mais uma vez, pela sua liderança e capacidade incontestes.

Pela Reforma Capanema o ensino secundário foi dividido em dois cursos. O Curso Ginasial e o Curso Colegial, o primeiro com quatro e o segundo com três anos de duração, sendo que este compreendia duas modalidades o Curso Clássico destinado aos que pretendiam seguir as carreiras mais acadêmicas como o Direito, por exemplo, e o Curso Científico, para os que tinham por objetivo os estudos de ciências (Medicina, Engenharia, etc.).

Os programas e métodos de ensino da Matemática adotados por este sistema se mantiveram praticamente inalterados até a década de 60, quando foram atropelados pela avalanche da Matemática Moderna.

9. MATEMÁTICA MODERNA

As modificações que ocorreram em todo o mundo no período pós-guerra geraram preocupações com os sistemas educacionais. O lançamento do primeiro homem ao espaço, pela União Soviética, aumentou estas preocupações nos Estados Unidos.

O desenvolvimento adequado da tecnologia dependia de uma melhoria nas condições de ensino, principalmente de ciências e matemática.

Os trabalhos do Grupo Bourbaki, que vinha desde a década de 30 reformulando os fundamentos de toda a Matemática e as pesquisas de psicólogos como Piaget deram origem, a partir dos anos 50, ao movimento que veio a ser conhecido como Matemática Moderna. "O que se chama Matemática Moderna seria mais convenientemente chamado de concepção construtivista, axiomática, estrutural das matemáticas, fruto da evolução das idéias; adapta-se como uma luva à formação da juventude do nosso tempo" (Pires – 95)

Os principais fundamentos que sustentavam a Matemática Moderna eram a argumentação de que em Matemática o importante é abstrair e não visar às aplicações diretas e a idéia de unificação, o princípio de que a Matemática é única, a mesma em todos os níveis. Este último princípio estava diretamente ligado à linguagem matemática baseada na idéia de conjunto.

O que é moderno não é este ou aquele enunciado matemático, qualquer que seja a data em que tenha

> sido elaborado, mas a Matemática, ela mesma, em sua arquitetura unitária. Assim sendo, como explicava Walunski, não se pode ensinar uma de cada vez, a Matemática Clássica e a Matemática Moderna. A modernidade da Matemática implica sua unidade, do maternal à universidade (Pires – 95)

Iniciado nos anos 50 o movimento ganha força maior nos anos 60, liderado por Marshall H. Stone nos Estados Unidos, Papy na Bélgica, Dieudonné e Choquet na França, Dienes no Canadá, Fletcher na Grã-Bretanha, Madame Krygowska na Polônia e outros, inclusive Oswaldo Sangiorgi no Brasil.

Entre nós, as discussões dessas idéias começaram com os Congressos Nacionais do Ensino da Matemática. Ao primeiro deles em Salvador (1955), seguiram-se os de Porto Alegre (1957) , Rio de Janeiro (1959) e Belém do Pará (1962), foi neste último que apareceram com maior destaque os primeiros trabalhos bem sucedidos com a Matemática Moderna no Brasil, realizados pelo GEEM, sob a coordenação de Oswaldo Sangiorgi, em São Paulo.

Professor da Universidade Mackenzie em São Paulo, Sangiorgi criou com o apoio da Secretaria de Estado de o GEEM, Grupo de Estudos do Ensino da Matemática, do qual participavam professores e alunos interessados em conhecer e divulgar as novas idéias.

O GEEM teve atuação destacada no movimento, publicando várias obras e promovendo inúmeros cursos por todo o Brasil. Sua participação foi decisiva na organização

do V Congresso Nacional do Ensino da Matemática, em 1965 na cidade paulista de São José dos Campos. Neste encontro, pela primeira vez participaram vários professores estrangeiros que lideravam a introdução das novas idéias em seus países como Marshal Stone dos Estados Unidos e George Papy da Bélgica .

O enfoque principal da Matemática Moderna era a idéia de conjunto que unifica a linguagem matemática. Tal suporte mostrou-se extremamente frágil para suportar todos os aspectos da Educação Matemática e já na década de 70 o edifício começou a ruir. Não só no Brasil, mas também em muitos outros países, o problema foi agravado pela falta de preparo, de muitos dos professores, para a introdução dessa nova filosofia de ensino,

Deve, no entanto, ser destacado o fato de que a Matemática Moderna foi um movimento de muito grande abrangência, praticamente todos os países adotaram a nova maneira de ver e ensinar a Matemática e mesmo fracassando ela marcou seus pontos e deixou marcas que devem refletir em toda a Educação Matemática posterior ao seu advento.

10. CONCLUSÕES

Desde os nossos primeiros colégios sempre apresentamos deficiências, no ensino da Matemática. A educação introduzida pelos jesuítas trouxe uma marca acentuadamente humanística, o ensino das ciências ficou

sempre reduzido a um plano insignificante, e em muitos casos foi completamente inexistente.

Com o aparecimento dos cursos das escolas militares começamos a apresentar alguns progressos, mas foi com vinda da família real que realmente tiveram início os estudos matemáticos, na Real Academia Militar, fundada por D. João VI, em 1810.

O Imperial Colégio Pedro II foi outro marco na nossa formação matemática, principalmente pela introdução do curso seriado com aulas de Matemática obrigatórias em todas as séries.

Com a reforma Francisco Campos (1930) o modelo adotado pelo Colégio Pedro II passou a ser obrigatório em todos os colégios brasileiros. Posteriormente a reforma Capanema (1942), eliminou algumas divergências e definiu carga horária e programas de Matemática para o ensino secundário, em todo o território nacional, até a introdução da Matemática Moderna, já na década de 60.

Atualmente não existe um movimento unificado, com a força que teve a Matemática Moderna, pretendendo um único padrão de Educação Matemática mundial. Nota-se no entanto, alguma semelhança de estratégias entre as tendências adotadas nos vários países. Merece destaque o trabalho que vem sendo realizado na França, desde a década de 70, por Guy Brousseau, Regine Douady, Gerard Vergnaud e outros . No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais, poderão fornecer subsídios sólidos para uma futura padronização da Educação Matemática, que hoje se apresenta bastante comprometida .

REFERÊNCIAS:

ALVES, Isaias. Esboço da vida e obras do Dr, Abílio Cesar Borges. Salvador, Imprensa Oficial do Estado : 1924, 103p.

ANDRADE, Mariza Guerra. A educação exilada : Colégio do Caraça. Belo Horizonte, Autêntica : 2000, 214p.

CARVALHO, João Pitombeira de. Avaliação e perspectivas da área de ensino de Matemática no Brasil. Em Aberto, MEC Brasília, n.62, 744-89, abr/jun 1994.

CARVALHO, José Murilo de. A escola de minas de Ouro Preto. São Paulo, FINEP : 1978, 177p.

MIORIM, Maria Ângela. Introdução à história de Educação Matemática. São Paulo : Atual, 1998, 121p.

NAGLE, Jorge. Educação e Sociedade na Primeira República. São Paulo E.P.U. : 1974, 400p.

PIRES, Célia M. Carolino. Currículos de Matemática : da organização linear à idéia de rede. São Paulo, 1995, 267p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

ROMANELLI, Otaiza de Oliveira. História da educação no Brasil. Petrópolis, Vozes : 1978, 267p.

VALENTE, Wagner Rodrigues, Uma história da Matemática Escolar no Brasil. São Paulo FAPESP, 1999, 211P.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 32

Resumos págs: **626-653** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM ÊNFASE NA ATIVAÇÃO DE CONHECIMENTOS DO MUNDO REAL

Ariana Patrici Santos Duarte
Universidade Federal de Ouro Preto
Bolsista Probic/FAPEMIG
arianapatrici@yahoo.com.br

Marger da Conceição Ventura Viana
Universidade Federal de Ouro Preto
Profa. Ufop/ICEB/DEMAT
margerv@terra.com.br

Resumo: *Este artigo é referente a uma pesquisa de Iniciação Científica, financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). Esta se insere no contexto da Resolução de Problemas. Os problemas matemáticos além de estarem presentes no*

cotidiano das pessoas exigindo soluções, são muito importantes como meio para aprender Matemática. O principal objetivo desta pesquisa é testar e ativar conhecimentos do mundo real, de alunos de 5ª série do Ensino Fundamental de Ouro Preto – MG, enquanto resolvem problemas verbais de aritmética. Tais conhecimentos são testados inicialmente pelo teste de Verschaffel et al. (1994) e analisados segundo os critérios de tais autores. Para ativar conhecimentos de mundo, úteis tanto em aulas, quanto nas diversas situações do cotidiano, vem sendo realizado desde o início da pesquisa, um estudo da literatura, relacionada à Resolução de Problemas e ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática, com vistas a buscar soluções para uma das questões mais relevantes da atualidade, que é a aprendizagem matemática dos alunos. Tal estudo tem contribuído com a formulação de um sistema de atividades, que buscam desenvolver nos estudantes a capacidade de solucionar problemas ativando conhecimentos acerca da realidade. Essas atividades foram realizadas semanalmente, por um grupo piloto de alunos, no Laboratório de Ensino de Matemática do Núcleo

Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (NIEPEM) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Ao final desses encontros, o teste de Verschaffel et al. (1994) foi reaplicado aos alunos que participaram das atividades até o fim das mesmas. Em seguida, foram realizadas análises qualitativas e quantitativas dos dados (pesquisa mista). Entretanto, os resultados obtidos dos testes não podem ser conclusivos sobre a eficácia das atividades realizadas para a ativação dos conhecimentos do mundo real na solução de problemas verbais de aritmética por motivos como: os alunos não dominavam a leitura, nem a escrita, nem as quatro operações fundamentais. Por estes motivos, foram trabalhadas a leitura e escrita. Ao mesmo tempo conceitos de metade, terça parte, quinta parte, etc., e operações simples com frações ordinárias. Foram promovidas atividades para a aprendizagem dos fatos fundamentais e da operação de adição.

Palavras-chave: resolução de problemas, processo de ensino-aprendizagem, conhecimento matemático, conhecimentos do mundo real.

1. INTRODUÇÃO

Essa pesquisa é financiada pelo Programa de Bolsas de Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (PROBIC/FAPEMIG) e tem como título "Resolução de problemas com ênfase na ativação de conhecimentos do mundo real". Esta vem sendo realizada na cidade de Ouro Preto – MG.

Essa pesquisa teve início em março de 2006, com um estudo teórico das tendências e heurísticas de Resolução de Problemas.

Tal estudo bibliográfico vem apontando que o problema é construído através da relação indivíduo e objeto de estudo, quando o indivíduo, submetido à sua visão de mundo e às

múltiplas características da realidade a sua frente, se permite questioná-lo.

A escola envolvida na pesquisa foi contatada em março deste ano, por meio de carta-convite. Todo o trabalho com os estudantes foi realizado no Laboratório de Ensino de Matemática do Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (NIEPEM) da Universidade, lugar onde se encontra espaço e materiais necessários para a realização das atividades. Por esse motivo, é que foi convidada uma escola localizada nas proximidades da Universidade, para que os alunos de 5ª série, com idade entre 11-13 anos, portanto muito jovens, pudessem se deslocar até o NIEPEM.

Dezenove alunos da escola contatada manifestaram interesse em participar da pesquisa. Desses, apenas nove participaram da pesquisa até o fim das atividades das mesmas, por motivos de transferência de escola, de cidade entre outros. Sendo assim, esse artigo trata de análises qualitativas e quantitativas dos dados coletados com o trabalho realizado com esse grupo de nove alunos.

No dia 16 de março de 2006 foi aplicado aos dezenove alunos que iniciaram a participação na pesquisa o teste de Verschaffel (VERSCHAFFEL et al, 1994) sobre a utilização de Conhecimentos do Mundo Real. No dia 4 de julho de 2006, o teste foi reaplicado a nove estudantes que concluíram as atividades da pesquisa.

Entre 16 de março e 4 de julho aconteceram dezesseis encontros semanais com alunos da escola, com duração aproximada de duas horas cada, segundo as exigências das atividades e interesse dos participantes. Tais encontros, foram preparados com atividades que estavam de acordo com orientações de Dante (DANTE, 2002), Viana (VIANA, 2002) e outros autores como Polya (POLYA, 1978) e Pozo (POZO, 1998). Enquanto participavam das atividades, os estudantes eram acompanhados. Era observado se as atividades preparadas estavam realmente em consonância com o nível cognitivo dos alunos e se contribuiam com a construção de conhecimentos matemáticos.

2. JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Schoenfeld (SCHOENFELD, 1985), a compreensão e o ensino da matemática devem ser abordados como um domínio de resolução de problemas.

Os PCN's (1998, p. 31) estabelecem que: "A resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas a aprendizagem em Matemática deve ser orientada numa perspectiva de resolução de problemas".

Segundo Onuchic (ONUCHIC, 1999), "ensinar matemática através de Resolução de Problemas é a abordagem mais consistente com as recomendações do National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)-An Agenda for Action: Recomendations for School Mathematics of the 1980's e dos PCN's (1998)".

No entanto, pesquisas recentes em Educação Matemática têm demonstrado que alunos de diversos países pouco utilizam conhecimentos do mundo real na resolução de problemas verbais de aritmética. Diversos autores, em vários lugares, mostraram evidências de uma tendência dos estudantes negligenciarem considerações realistas e

excluírem conhecimentos do mundo real nas resoluções de problemas matemáticos. Isto é, muitos estudantes resolvem problemas na sala de aula, sem relacionar as situações reais com as operações aritméticas que realizam.

Echeverría in Pozo (1998, p. 46) relata alguns mitos dos estudantes sobre a natureza da Matemática.

1- Os problemas matemáticos têm uma e somente uma resposta correta. 2- Existe somente uma forma correta de resolver um problema matemático e, normalmente, o correto é seguir a última regra demonstrada em aula pelo professor. 3- Os estudantes "normais" não são capazes de entender Matemática; somente podem esperar memoriza-la e aplicar mecanicamente aquilo que aprenderam sem entender. 4- Os estudantes que entenderam Matemática devem ser capazes de resolver qualquer problema em cinco minutos ou menos. 5- A Matemática ensinada na escola não tem nada a ver com o mundo real. 6- As regras formais da Matemática são irrelevantes para os processos de descobrimento e de invenção.

As Diretrizes Curriculares para os cursos de Licenciatura em Matemática, versão de 1999, s/p, afirmam que:

> um tipo de atividade muito importante para um professor de Matemática é a resolução de problemas. Quer na disciplina especifica, quer inserida no contexto das demais, a resolução de problemas que agucem a imaginação, incentivem a criatividade e despertem as iniciativas, portanto devem ser uma atividade presente em todo o curso.

No entanto, para Onuchic (ONUCHIC, 1999) o trabalho com resolução de problemas em sala de aula ainda não está tendo resultados satisfatórios no sentido de fazer com que o aluno adquira conhecimentos. Segundo esta autora, "resolver problemas é um bom caminho para se ensinar Matemática. Entretanto, os problemas não têm desempenhado bem seu papel no ensino" Onuchic (ONUCHIC, 1999, p.211).

Neste contexto, indaga-se que motivos levam estudantes de diversos países a excluírem seus conhecimentos do mundo real na solução de problemas verbais de aritmética. Para eles, a Matemática da vida parece ser diferente da praticada em sala de aula.

Quanto à construção do conhecimento, se faz por meio da construção de significados sobre os conteúdos da aprendizagem que o aluno deve adquirir. É ele quem vai modificar, enriquecer e, portanto, construir novos e mais potentes instrumentos de ação e

interpretação. E para compreender o que é a Matemática, é necessário compreender as atividades e as práticas das pessoas que são suas criadoras.

> Os matemáticos podem resolver problemas propostos por outros matemáticos, mas freqüentemente formulam, eles próprios problemas baseados na experiência e interesse pessoal.

É possível que nos cursos de formação, os futuros professores não tenham tido contato o suficiente para trabalhar com problemas em sala de aula. Ademais, muito do que se pesquisa na universidade não chega até as escolas. Outro fator pode ser que as constatações sobre dificuldades de alunos não venham acompanhadas de sugestões para minorá-las ou faltam pesquisas sobre resultados de propostas de atividades a serem realizadas pelos alunos com essa finalidade.

Este aspecto está sendo privilegiado neste projeto quando insere o futuro professor em atividades de pesquisa diretamente relacionadas à prática profissional e o conduz a buscar soluções para uma das questões mais relevantes da atualidade, que é a aprendizagem dos alunos.

Assim, pretende-se oferecer sugestões no sentido de preencher uma lacuna na teoria da aprendizagem em

resolução de problemas, já que as pesquisas apontam as dificuldades dos alunos, mas não têm acenado para soluções. Ao mesmo tempo testar a eficiência das sugestões.

Os resultados poderão ser utilizados na formação inicial e continuada de professores de matemática já que de acordo com pesquisas já publicadas, os professores ainda não têm utilizado a resolução de problemas de modo satisfatório.

A relevância social dessa pesquisa está em auxiliar a desvendar uma das faces da aprendizagem de matemática dos alunos que é imprescindível ao exercício da cidadania.

3. O PROBLEMA, O EXERCÍCIO E A PROBLEMATIZAÇÃO

O que é um Problema Matemático? Segundo autores consultados, (LESTER & RANDALL,1982) por exemplo, é uma atividade verbal ou não, desafiadora, em que o sujeito não vê caminhos imediatos para solucioná-la. É uma

situação que contribui com a descoberta de informações desconhecidas ao sujeito que tenta resolvê-lo. Portanto, exige motivação e reflexão. Já o exercício, é uma atividade matemática em que o sujeito só precisa aplicar algoritmos, ou fórmulas conhecidas. É uma atividade de treinamento de conhecimentos. Não envolve invenção e/ou criação significativa.

Qual a importância dos problemas para a Matemática?

> É o meio pelo qual a Matemática se desenvolve (...). Um problema tem seu grau de importância relacionado à quantidade de idéias novas que ele traz à Matemática e o quão ele é capaz de impulsionar os diversos ramos da Matemática (RAMOS et al, 2001).

Qual a importância dos problemas para a Educação Matemática?

> Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de

> descoberta na resolução de qualquer problema. 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. Experiências tais, numa idade suscetível, poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar, por toda a vida, a sua marca na mente e no caráter (POLYA, 1978).

O que vem a ser Heurísticas de Resolução de Problemas? São métodos e regras que conduzem à Resolução de Problemas. George Polya (1897 – 1985) foi um grande matemático e filósofo húngaro que formulou quatro etapas de resolução de problemas, na década de 40 e que contribuem até hoje para organizar as idéias ao resolver problemas de Matemática. As etapas de Polya são:
a) Compreensão do problema; b) Construção de uma estratégia de resolução; c) execução da estratégia e d) Revisão da solução.

Quanto à utilização dos problemas no Ensino de Matemática: Devem ser o ponto de partida das atividades matemáticas; não podem ser entendidos como exercícios e servem para contextualizar o ensino.

O que vem a ser a Problematização?

> [...] baseia-se em perguntas geradoras, no aluno, em processos que levam, por meio da teorização, à modelos matemáticos". [...] Fala-se de problematização como um propósito para desinibir os poderes cognitivo e criativo; ou como um ideal para conferir significado a uma experiência de vida; ou como o desenvolvimento de uma atitude artística, a arte de formular perguntas ou, ainda como um método, um caminho para alcançar o conhecimento. (MENDONÇA, 1993)

Qual o papel do professor diante da problematização?

Para Mendonça (1993), desafiar os alunos; avaliar seu progresso; raciocinar matematicamente; manter diálogo ativo

com eles; apoiá-los; fornece-lhes e recordar informações, promovendo reflexões.

Segundo Viana e Gomes (2006), "o problema é construído através da relação indivíduo e objeto de estudo, quando o indivíduo, submetido à sua visão de mundo e às múltiplas características da realidade a sua frente, se permite questioná-lo".

Problema é, portanto, resultado de um processo que se inicia a partir de uma problematização que nasce da interação do sujeito com o mundo e com outros sujeitos, dependendo, por conseguinte de fatores reais, emocionais e culturais.

O problema também pode ser gerado a partir da análise e solução de um problema particular, buscando-se alternativas e generalização para contextos relacionados. Dessa forma, novos desafios serão colocados pela diversificação de situações.

Há muito tempo o homem se preocupa com a solução de problemas, quer na prática resolvendo situações e desafios cotidianos ou até mesmo da razão pura. Tanto em um quanto em outro caso existe a necessidade da organização do raciocínio, ou seja, de colocar as ações em um fluxo lógico que organize as percepções para chegar a alguma conclusão. Quanto mais simples forem as ações, mais fácil o entendimento da solução. A problematização, por sua vez, muito mais do que a aprendizagem de técnicas para fazer boas perguntas, relaciona-se com o desenvolvimento da capacidade de interpretar, analisar, sintetizar, projetar, significar, entre outras, coisas que emergem da realidade.

Essas ações, por sua vez, germinam e conduzem a reflexões no lugar em que chamamos realidade, ou seja, a disponibilidade e o incentivo para agir passam a operar quando o organismo entra em contato com a realidade em que está inserido, na busca natural de uma explicação para as informações que ela lhe oferece.

4. O TESTE DE VERSCHAFFEL

O teste de Verschaffel et al (VERSCHAFFEL et al, 1994) é constituído de vinte questões, sendo dez de tipo PS e dez de tipo PP. Abaixo de cada questão do teste, há um quadro, com espaço para solução e para comentários do problema.

As questões do tipo PS, são questões em que os alunos só precisam ler, compreender e resolvê-las utilizando uma operação simples, relativa às quatro operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão). Segue adiante um exemplo de questão do tipo PS:

PS_4 Henrique possui 690 reais. Ele gasta todo seu dinheiro na compra de 20 pacotes de selos de coleção. Quanto custa cada pacote de selo de coleção?

Solução e Comentários:

Henrique deve dividir R$690,00 entre 20 pacotes de selos

para saber quanto custa cada pacote. A operação não pode deixar resto, pois o problema diz que ele gasta todo seu dinheiro nessa compra. Então 690 dividido por 20, dá 34,5. Como o problema refere-se a dinheiro, a resposta é: Cada pacote de selo da coleção custa R$34,50.

As questões do tipo PP, são questões mais elaboradas. Além da leitura, compreensão, modelagem e resolução de operações fundamentais, o aluno tem que usar seus conhecimentos de mundo para dar solução lógica ao problema. Segue adiante um exemplo de questão de tipo PP:

PP_8 Jorge nasceu em 1978. Estamos em 2006. Qual a idade de Jorge?

Solução e Comentários:

Para saber a idade de Jorge, deve-se subtrair 1978 de 2006. O resultado de tal operação é 28, mas não se pode afirmar categoricamente que Jorge possui 28 anos completos, pois é possível que Jorge ainda não tenha comemorado seu aniversário em 2006. Portanto, a idade de Jorge é 27 ou 28 anos.

5. A CORREÇÃO DO TESTE DE VERSCHAFFEL

Para a correção do teste de Verschaffel et al. (1994) são consideradas várias categorias de respostas e não somente "certo" e "errado".

Os problemas de tipo PS são corrigidos segundo 4 (quatro) categorias. São elas: RC, ET, OR e SR.

RC: Resposta Correta: o aluno compreendeu o problema, modelou-o e resolveu a operação corretamente.

ET: Erro Técnico: o aluno compreendeu o problema, modelou-o corretamente, mas errou ao fazer as contas.

OR: Outra Resposta: o aluno não compreendeu o problema, modelou-o incorretamente, realizando, com ou sem êxito, uma operação sem sentido para o problema.

SR: Sem resposta: o aluno não resolve a questão, às vezes comenta que está muito difícil.

Os problemas de tipo PP são corrigidos segundo dez categorias. São elas: RR+, RR- RN+, RN-, ET+, ET-, OR+, OR-, SR+ e SR-.

Os sinais de "+" e "-" referem-se à existência ou não de comentários que demonstram a ativação dos conhecimentos

do mundo real, respectivamente.

RR: Resposta Realista: o aluno compreendeu o problema, realizou as operações necessárias corretamente e ainda ativou seus conhecimentos de mundo, dando uma resposta lógica e coerente com sua realidade.

RN: Resposta Não-Realista: o aluno modelou e resolveu as operações necessárias corretamente, mas faltou utilizar seus conhecimentos acerca da realidade.

ET: Erro Técnico: o aluno compreendeu o problema, modelou-o corretamente, mas errou ao fazer as contas.

OR: Outra Resposta: o aluno não compreendeu o problema, modelou-o incorretamente, realizando, com ou sem êxito, uma operação sem sentido para o problema.

SR: Sem Resposta: o aluno não resolve a questão, às vezes comenta que está muito difícil.

Tomando a questão PS_4 citada acima para dar um exemplo de RC, ET, OR e SR, tem-se:

RC: O aluno divide 690 por 20 e diz que cada pacote de selo de coleção custa R$34,50.

ET: Ao dividir 690 por 20, o aluno diz que dá R$34,00 e restam R$10,00. Isso se dá porque o aluno não sabe dividir

restos ou omitiu o fato de que “Henrique gasta todo o seu dinheiro”.

OR: O aluno modela a questão de forma absurda, por exemplo, soma 690 com 20, ao invés de realizar uma operação de divisão.

SR: O aluno se quer monta uma operação. Ele deixa a questão em branco ou faz um comentário de que a questão é muito difícil.

Tomando a questão PP_8 citada acima para dar um exemplo de RR+, RR-, RN+, RN-, ET+, ET-, OR+, OR-, SR+ e SR-, tem-se:

RR+: O aluno diz que Jorge tem 27 ou 28 anos de idade e ainda comenta que terá 27 anos se ainda não fez aniversário em 2006 e 28 se já tiver comemorado tal data neste ano.

RR-: O aluno diz que Jorge tem 27 ou 28 anos de idade, mas não faz comentários a respeito disso.

RN+: O aluno diz que Jorge tem 28 anos e comenta que a idade de Jorge depende da data de seu aniversário.

RN-: O aluno apenas diz que Jorge tem 28 anos.

ET+: Ao subtrair 1978 de 2006, o aluno erra a conta e diz, por exemplo, que Jorge tem 17 ou 18 anos, dependendo se

já comemorou ou não seu aniversário em 2006.

ET-: Ao subtrair 1978 de 2006, o aluno erra a conta e diz, por exemplo, que Jorge tem 18 anos de idade.

OR+: O aluno modela a questão de forma absurda, por exemplo, soma 1978 com 2006, ao invés de realizar uma operação de subtração. Diz que Jorge tem 3984 anos de idade, mas que ninguém vive tantos anos.

OR-: O aluno modela a questão de forma absurda, por exemplo, soma 1978 com 2006, ao invés de realizar uma operação de subtração e diz que Jorge tem 3984 anos de idade.

SR+: O aluno não faz nenhuma operação, mas diz que a idade de Jorge depende da data de seu aniversário em 2006.

SR-: O aluno não faz nenhuma operação e nenhum comentário que demonstre ter ativado seus conhecimentos de mundo.

6. RESULTADOS

Embora as atividades realizadas não foram somente as específicas com o objetivo de ativar conhecimentos do mundo real na solução de problemas verbais de aritmética, pelos motivos seguintes: os alunos embora matriculados na 5ª série do Ensino Fundamental não dominavam a leitura, nem a escrita, os fatos fundamentais da adição, subtração, multiplicação e divisão, conseqüentemente as quatro operações fundamentais, foi necessário trabalhar estes conteúdos, os resultados foram animadores.

Utilizando-se o teste de Wilcoxon chegou-se à conclusão de que houve diferença significativa entre os resultados do pré-teste e do pós-teste, o que indica que houve melhora na ativação dos conhecimentos do mundo real na solução de problemas verbais de aritmética por parte dos alunos pesquisados. Assim sendo, as atividades já realizadas serão utilizadas nas novas turmas a serem pesquisadas.

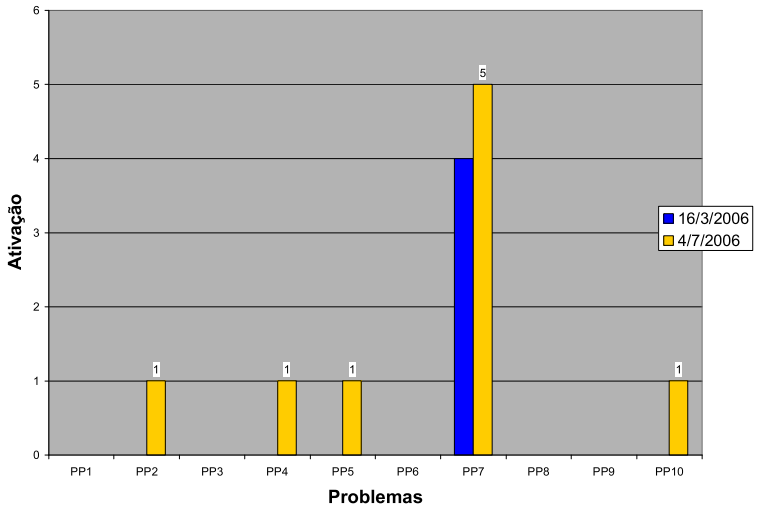


Figura 2: **Ativação de Conhecimentos do Mundo Real pelos 9 alunos que participaram da pesquisa.**

Como pode ser observado, no pré-teste, houve ativação apenas no problema PP7. No pós-teste, embora a ativação seja pequena, ela ocorreu em vários problemas.

7. Discussão dos Resultados

Ao mesmo tempo que se trabalhou a leitura e a escrita trabalhou-se também os conceitos metade, terça parte, quinta parte, etc., e operações simples com frações

ordinárias. Foram promovidas atividades para a aprendizagem dos fatos fundamentais e da operação de adição.

De qualquer forma, os resultados obtidos dos testes embora não possam ser conclusivos sobre a eficácia das atividades realizadas para a ativação dos conhecimentos do mundo real na solução de problemas verbais de aritmética, os resultados foram satisfatórios dentro dos limites de possibilidades, já que as atividades não foram específicas para a ativação.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Em julho deste ano, a reaplicação do teste de Verschaffel et al (1994), aos nove alunos citados neste artigo, encerrou as atividades com estes. Em agosto, o teste foi aplicado a alunos de 5ª série de outras escolas de Ouro Preto – MG. No momento, a equipe desta pesquisa está trabalhando com alunos destas escolas, com o intuito de ativar nestes estudantes conhecimentos acerca da realidade enquanto resolvem problemas. Os resultados dos testes iniciais são

animadores. Os alunos já demonstraram dominar a leitura, a escrita e as operações fundamentais. Portanto, esses resultados preliminares indicam que ao final das atividades que estão sendo trabalhadas com os estudantes indicam que será possível verificar a eficácia do sistema de atividades proposto pela equipe da pesquisa, para a ativação de conhecimentos do mundo real na resolução de problemas verbais de aritmética.

REFERÊNCIAS

ALVES, Érica Valéria; BRITO, Márcia Regina Ferreira. Algumas Considerações sobre a Solução de Problemas. In: Anais do *VII EBRAPEM*: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Rio Claro: UNESP, 2003. Editado em CD-Room.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Introdução. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto, Diretrizes Curriculares para os Cursos de Licenciatura em Matemática (versão preliminar, 1999).

DANTE, Luiz Roberto. *Didática da Resolução de Problemas*. 12ª Edição. São Paulo, SP: Ática, 2002. 176 p.

DINIZ, Maria Ignez de Souza Vieira. A Metodologia "Resolução de Problemas". Revista do Professor de Matemática. São Paulo: SBM, n. 18, p. 12 – 19, 1º semestre de 1991.

GOMES, Marcos Paulo Freitas. Estudo da Ativação de Conhecimentos do Mundo Real na Resolução de Problemas Verbais de Aritmética no Contexto Escolar, Segundo Teste de Verschaffel. Ouro Preto: *UFOP*, 2005. 73 p.

LESTER, F. & RANDALL, C. *Teaching Problem Solving: What, Why & How*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications. 1982.

MACHADO, Silvia Dias Alcântara (org.). *Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica.* Campinas: Papirus. 2003. 160 p.

MENDONÇA, Maria do Carmo Domite. Problematização: Um caminho a ser percorrido em Educação Matemática.1993, 302 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: *Pesquisa em Educação Matemática*. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199 – 218. – (Seminários e Debates).

POZO, Juan Ignacio. (org.) *A solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender.* Trad. Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed. 1998. 177 p.

POLYA, G. A arte de resolver problemas. Trad. Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência. 1978. 193 p. 31 ilust.

RAMOS, Agnelo Pires; MATEUS, Antônio Ângelo; MATIAS, João Batista de Oliveira; CARNEIRO, Thiago Rodrigo Alves. Problemas matemáticos: caracterização, importância e estratégias de resolução. São Paulo: *IME – USP*, 2001.

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).

SOUZA, Anilda Celestina. Considerações realistas na resolução de problemas verbais em aritmética. Monografia

apresentada ao curso de Especialização em Educação Matemática Ouro Preto: *UFOP*, 2004, 60 p.

VERSCHAFFEL, Lieven; DE CORTE, Erik; LASURE, S. Realistic considerations in mathematical modelling of school word problems. *Lerning and Instruction,* Great Britain. V. 4, p. 273-294, 1994.

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, M. C. V. A Matemática Através de Problemas. Texto Didático. Curso de Especialização em Educação Matemática. Ouro Preto: Departamento de Matemática. 2002. 10 p.

2006 ≥EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 33

Resumos págs: **654-670** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

SISTEMA DE ENSINO NO BRASIL: NOTA REFLEXIVA.

Kátia Alves Campos

Profa. Escola Agrotécnica Federal de Machado

Maria da Glória Bastos F. Mesquita

Profa. Depto. Educação/UFLA[35]

Ângelo Constâncio Rodrigues

– Prof. Depto. Educação/UFLA

Tema:

"O Brasil não tem realmente sistema de ensino. Sistema exige integração entre as partes e funções específicas de cada uma delas."

Antes de qualquer coisa devemos definir sistema, segundo Holanda (1998): "s.m. 1. Conjunto de *elementos* materiais ou ideais, entre os quais se possa encontrar ou

[35] mgbastos@ufla.br.

definir alguma relação. 2. Disposição das partes ou dos *elementos de um todo*, coordenado entre si, e que funcionam com estrutura organizada. 3. Reunião de elementos naturais da mesma espécie que constitui um conjunto intimamente relacionado. 4. O conjunto das instituições políticas e/ou sociais e dos *métodos* por eles adotados, encarados quer do ponto de vista teórico, quer do de sua aplicação prática. 5. Reunião coordenada e lógica de *princípios* ou idéias relacionadas de modo que abranjam um campo do conhecimento. 6. Conjunto ordenado de meios de ação ou de idéias, tendente a um resultado; plano método. ..."

Como se pode ver, sistema nada mais é do que um conjunto de elementos, elementos de um todo, princípios e métodos, voltados para um fim, no nosso caso a educação.

E quais são os elementos do sistema de ensino brasileiro? Como citou Saviani (1997), "LDB implica o sistema" e de acordo com a própria LDB, Lei 9394/96, de dezembro de 1996, artigos 16, 17 e 18, os elementos seriam distribuídos em três esferas administrativas: sistema federal de ensino, sistema estadual e sistema municipal; cada qual

com seus elementos distintos que formariam um todo.

Para que fosse caracterizado sistema, seria necessário existir interação entre suas partes. O Art. 9º, § 1º, cria um Conselho Nacional de Educação, com funções normativas. Melhor seria chamar-se Conselho Federal de Educação, já que fazemos parte de uma República Federativa, e para que fosse asseguradas a representação e integração dos sistemas estaduais de ensino.

Quanto aos Conselhos Estaduais e Municipais a Lei é clara, sua criação depende da competência e vontade de cada Estado ou Município, respectivamente.

E os métodos adotados pelo sistema de ensino?

Apesar de não poder ser considerada a "tábua de salvação para os problemas nacionais", como cita Saviani (1981), a educação é a mola mestra para seu desenvolvimento, pois "se destina à promoção do homem", visando não só à sua integração à sociedade, mas também à sua capacitação para transformá-la.

O que se vê, no entanto, com os mecanismos empregados é uma preocupação com o número de vagas, não há preocupação com o processo ensino-aprendizagem.

Tendo em vista o fracasso do sistema escolar brasileiro, onde para se completar o ensino fundamental levava-se em torno de dezesseis anos, optou-se pela aprovação automática para contornar este problema. A aprovação automática resolveu a questão de oferta de vagas nas primeiras séries e de menor tempo para a conclusão do Ensino Fundamental, mas com ela o que se conseguiu foi à retenção nos finais dos ciclos no lugar das primeiras séries ou ainda a diplomação de semi-analfabetos que apenas integrarão a sociedade sem poder entendê-la, percebê-la e muito menos transformá-la.

E o sistema?

Já, há muito tempo, em 1932, no "Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova", citado por Saviani (1997, 1981) era denunciado que o Brasil não possuía um sistema educacional. Esta crítica apesar de antiga continua valendo, o que teve e tem-se ainda hoje são importações ou improvisações que até podem sanar os problemas momentaneamente, mas não os resolvem.

A última grande oportunidade que se teve de instituir um sistema para a educação brasileira foi na formulação da

nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, mas foi "mais uma oportunidade perdida", Saviani (1997), abordou esta LDB, como se já existisse o sistema educacional e este estivesse satisfatoriamente instalado e que deveria ser *mantido e desenvolvido*. Como manter um conjunto de procedimentos que não foram definidos? E como desenvolvê-lo: ampliando e atualizando um sistema que não existe? O próprio Saviani, neste mesmo texto, analisa os percentuais que devem ser aplicados para a manutenção do atual sistema de ensino, e defende que "O nosso problema, portanto consiste no fato de que o sistema não está instalado. Será necessário fazê-lo. Mas para isso os recursos orçamentários regulares não são suficientes".

Esta é a lei, 9394/96, mais flexível e a mais concentradora de poderes através dos métodos de avaliação adotados para controlar todo o sistema, segundo Cury (1997) "Em vez de um sistema nacional de educação esta LDB consagra um sistema nacional de avaliação..."

O que se tenta ali é um controle final e, portanto total dos sistemas de ensino, onde o Poder Público controla o aprendizado através da medição de aproveitamento!

Novamente retorna a dúvida, mas qual seria o aprendizado buscado? A cidadania? A capacidade de compreender a realidade seja ela qual for? Ou simplesmente a capacidade de repetir os conceitos passados, mesmo não tendo estes nenhuma ligação com a vida do estudante, e que foram revistos antes de uma prova avaliadora de todo um sistema?

É preciso que sejamos "... capazes de fazer alterações propositivas sabendo-se que o espaço da federação é pelo menos um espaço triádigo, ele se abre para os municípios que não precisam ser cópia mal feita dos estados e que por sua vez não precisam ser uma cópia remendada da União. Há espaços certamente de possibilidades para alternativas propositivas no interior desta flexibilização, é preciso, portanto que a classe, a categoria dos educadores, ponha à prova sua maturidade e consiga traduzir em sistemas municipais, sistemas estaduais determinadas experiências que hoje são orgulho no Brasil" citando Cury (1997). Já que no Brasil não existe sistema educacional, este se apresenta, então como uma tarefa para os educadores atuais... É preciso tomar consciência das necessidades situacionais, aprofundar o conhecimento da situação de modo a se poder

intervir nela, transformando-a no sentido da promoção do homem. E como não pode haver sistema sem atividade sistematizadora, por aí é que se deve começar... Daí a importância da reflexão, da filosofia. Sua função será pensar os problemas da educação no Brasil numa perspectiva radical, rigorosa e de conjunto, a partir da qual se poderá chegar a uma Teoria da Educação, (Saviani, 1981).

A responsabilidade é nossa!

Portanto, cabe a nós como educadores e, de um modo geral a toda a sociedade, empenhar-se em organizar um sistema de ensino, com fundamento na Teoria da Educação, que visa a um processo ensino-aprendizagem real.

Antes de começar a escrever sobre a aprendizagem real, segue-se algumas definições, agora de ensino e de aprendizagem.

O ensino, segundo Libâneo (1991), deve ser entendido como um: “conjunto de atividades organizadas do professor e dos alunos, visando alcançar (sic) determinados resultados (domínio de conhecimentos e desenvolvimento das capacidades cognitivas), tendo como ponto de partida o nível atual de conhecimentos, experiências e de

desenvolvimento mental dos alunos.", para Luckesi,(l998) "Ensinar significa criar condições para que o educando efetivamente entenda aquilo que se está querendo que ele aprenda."

Aprender é, segundo Luckesi (l998), "internalizar ativamente, sob forma de hábitos, as experiências práticas com o mundo da natureza e da vida; isso pressupõe uma cultura existente e anterior aos sujeitos individuais... existem duas formas de aprendizagem: uma que se consolida espontânea e informalmente e outra de forma intencional e sistemática... a aprendizagem intencional deve ser ativa e inteligível. A aprendizagem reflexa é o oposto... é praticamente nula do ponto de vista do desenvolvimento das formas superiores da inteligência humana."

> Portanto, o ensino é um processo que visa ao alcance de determinados objetivos dentre eles a aquisição da aprendizagem. E é de conhecimento geral que a aprendizagem ocorre em todos os ambientes e em todos os momentos da vida, desde que se nasce até quando se morre está-se sempre aprendendo. Para definir qual a aprendizagem procurada pela escola deve-se estabelecer os objetivos que se almeja alcançar. Luckesi (1998) divide a aprendizagem em espontânea e intencional, já Libâneo (1991) divide-a em casual e organizada. Desta forma o

ensino escolar visa à transformação da aprendizagem espontânea/casual em intencional/organizada, sistematizada, visando a construção do ser como agente social ativo e atuante.

Para Libâneo (1991), a tarefa do educador é garantir a unidade didática entre ensino e aprendizagem, através do processo de ensino. Ensino e aprendizagem são duas facetas de um mesmo processo mas não isoladas e sim constituindo um mesmo processo.

É conhecido, que aqui também se deve levar em conta qual a educação procurada pelo educador, se ele quer a formação de cidadãos transformadores ou apenas mantenedores da sociedade atual. Se estiver de acordo com a primeira opção, estará de acordo com: "A aprendizagem efetiva acontece quando, pela influência do professor, são mobilizadas as atividades físicas e mental próprias das crianças no estudo das matérias. É o que denominamos de processo de assimilação ativa." e com a afirmação de um pouco antes no mesmo texto "os resultados da aprendizagem se manifestam em modificações na atividade externa e interna do sujeito, nas suas relações com o ambiente físico e social.". O autor disserta ainda sobre como se alcança a assimilação ativa: "o professor deve antecipar os objetivos de ensino, explicar a matéria, puxar dos alunos conhecimentos que já dominam, estimulá-los no desejo de conhecer a matéria nova. Deve transformar a matéria em desenvolvimentos significativos e compreensíveis, saber detectar o nível da capacidade cognoscitiva dos alunos, saber empregar os métodos mais eficazes para ensinar, não um aluno ideal, mas alunos concretos que ele tem à sua frente." (Libâneo,

1991). Caso contrário, nos lembrará a educação "bancária" de Paulo Freire (1975, 1983, 1996), onde o ensino é a simples transmissão dos conhecimentos e a aprendizagem, a recepção destes.

Concordamos com Libâneo (1991) quando diz que "Na aprendizagem escolar há influência de fatores afetivos e sociais, tais como os que suscitam a motivação para o estudo, os que afetam as relações professor-aluno, os que interferem nas disposições emocionais dos alunos para enfrentar as tarefas escolares, os que contribuem ou dificultam a formação de atitudes positivas dos alunos frente às suas capacidades e frente aos problemas e situações da realidade e do processo de ensino e aprendizagem... A aprendizagem escolar tem um vínculo direto com o meio social que circunscreve não só as condições de vida das crianças, mas também a sua relação com a escola e o estudo, sua percepção e compreensão das matérias."

Para Luckesi (1998), "Ao assimilar os conhecimentos, o educando assimila também as metodologias e as visões de mundo que os perpassam. O conteúdo do conhecimento, o método e a visão de mundo são elementos didaticamente separáveis, porém compõem um todo orgânico e inseparável do ponto de vista real.", por isto é que "A retenção reflexa e estática de um conhecimento não faria de um educando um hábil utilizador desse conhecimento... O desenvolvimento do educando articula-se e decorre de aprendizagens, que são conhecimentos, habilidades, hábitos e convicções."

Que condições influenciam?

Muitas são as condições que influenciam o processo ensino-aprendizagem, tanto no que diz respeito às condições materiais quanto das físicas, infelizmente estamos muito defasados, devido o atual desenvolvimento tecnológico, “O extraordinário avanço das ciências e a transformação das exigências sociais requerem uma mudança profunda dos conteúdos curriculares... Quem pode estar seguro, hoje, de ensinar aquilo que é mais recente em matéria de conhecimento? Ou pior ainda, quem pode estar seguro de que aquilo que ensina não será substituído por conhecimentos mais úteis aos alunos que estamos a tentar preparar para uma sociedade que ainda não existe?”. Questões estas propostas por Esteves (1998), que mesmo hoje devem ser por todos avaliadas. Mas como pensar em tecnologia, se até as condições mínimas são escassas? Livros, materiais didáticos, bibliotecas, laboratórios e até carteiras, lousas e giz? Sem falar nas condições de conservação dos prédios onde funcionam as escolas!

Quanto às condições docentes, pode-se perceber que a formação do profissional e da pessoa do educador tem ficado muito a desejar. Libâneo (1991) completa essa idéia: “Não pode exigir que os alunos adquiram um domínio sólido de conhecimentos se ele próprio (o professor), não domina com segurança a disciplina que ensina;”. Depois de bem formado e sempre atualizado o professor deve ter cuidado com a comunicação que desenvolve, pois “ao mesmo tempo pode ser facilitador e obstáculo no processo que conduz à auto-realização no ensino.” (Esteves,1998). E mesmo embora tendo muito preparo os professores “vêem-se, freqüentemente,

> limitados pela falta do material didático necessário e de recursos para adquiri-lo... Muitos estão acostumados a não ter mais do que giz à sua disposição" (Esteves,1998). Saviani (1997), continua na mesma linha: "Com jornadas estafantes e o vergonhoso salário que os obriga a assumir número ainda maior de aulas, quais as suas condições para pensar sobre o que fazem? Ainda mais, nas condições da maioria das escolas! Há algum tempo, o professor de "*escolas de periferia*" se queixava de não ter material didático, às vezes chegando a comprar até giz do seu próprio bolso. "*Hoje, mesmo que o quisesse, não poderia*!", pois não há como gastar seu pequeno salário para ajudar na compra de material tanto para si como para seus alunos.

Quanto às condições discentes, "... em cada sala de aula, alunos revoltados, desanimados, cansados, descrentes, quase sempre os preferindo (professores) cúmplices no *'fazer de conta'* que se ensina e se aprende, no deixar '*passar de ano*', garantir o certificado!" Saviani (1997). Rotulá-los de nada adiantará, dizer que a culpa é do Governo, de seus professores anteriores, enfim a culpa também é nossa enquanto vivemos em sociedade e não lutamos para transformá-la; concorda-se com Luckesi (1998), "Reclamar da não existência dos pré-requisitos nos educandos não faz com que eles apareçam. É preciso

construí-los". "É preciso que seja qual for o assunto da aula: primeiro instigá-los, desafiá-los para que se encham de perguntas, dúvidas, idéias, questionamentos, em vez de oferecer-lhes água, despertemos sua sede." (Retirado do Carpe Diem, publicação do Centro de Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação – SMED/PBH – ano I n. 1 (Por que o cavalo não quer beber água? – Maura Maciel)).

Assim, se quisermos que realmente o processo ensino-aprendizagem funcione, é necessário que saibamos conviver com nossas adversidades, sabendo tirar o maior proveito possível de todas as situações, fazendo com que a aprendizagem seja um processo contínuo de aquisição de conhecimentos que serão úteis para as vidas de nossos educandos e não algo desvinculado da realidade.

Na LDB 9394/96, em seu artigo 87 institui a Década da Educação, a qual se iniciaria em 1997, sendo encaminhado o Plano Nacional de Educação, com diretrizes e metas para os dez anos seguintes, em sintonia com a Declaração sobre Educação para Todos. Cientes disso deve-se refletir sobre o que os educadores e demais agentes sociais envolvidos ou não no processo de educação realizaram, discutiram,

debateram analisaram durante este tempo e o que construíram efetivamente principalmente com o sistema de ensino brasileiro, do qual fazemos parte e devemos atuar conscientemente e ativamente como educadores e formadores de cidadãos críticos e capazes de interferir no processo em que se encontram.

> Cabe aos educadores uma participação concreta nesse processo a fim de construirmos uma educação de qualidade para todos e um sistema com integração entre as partes e funções específicas de cada uma delas.

Diante do exposto, uma pergunta se impõe: o que nós, professores ou alunos, poderíamos fazer hoje para superar esse modelo educacional vigente?

As respostas a essa questão são complexas e só surgirão opiniões quando o conjunto da sociedade (todos os professores, das diversas áreas; os gestores; os alunos, dos diversos níveis; a comunidade de pais e demais agentes; etc...) repensar o sentido da educação atual. Inicialmente talvez fosse importante discutir as formas de superação dos decretos-lei 5.540/68 e 5.692/71 e, a LDB 9.394/96. Participar mais das entidades profissionais ou organizações estudantis, denunciando os problemas vivenciados na

educação, é fundamental que os professores não assumam postura de culpar os alunos pelas falhas do ensino atual. É comum ver, ainda hoje, professores que afirmam idéias do tipo: "O ensino está mal porque os alunos não querem estudar"; "Os estudantes não valorizam as aulas"; "O Governo não valoriza os professores"; "A educação precisa ser valorizada"...

Vê-se que o processo ensino-aprendizagem está em "crise" devido a uma política educacional adotada. O educando, por sua vez, não é o sujeito dessa política, é vítima. Até que ponto o desinteresse dos alunos não é a forma possível de resistência velada a metodologia que apenas tem por objetivo inculcar um conhecimento no qual o aluno não encontra utilidade? E os professores, até que ponto se envolvem procurando estabelecer um sistema de ensino compatível realmente com a formação e consideração do ser como um ser reflexivo, pensante e atuante?

> É preciso que os educadores repensem sua prática. É verdade que eles tampouco são culpados pela "crise" do ensino. Também são vítimas: má remuneração, jornada de trabalho excessiva, pouco tempo e carência de recursos para pesquisar... Mas se os educadores igualmente são vítimas desse processo de ensino, isto

não significa que não haja nada a ser feito. Ao contrário: é importante que os educadores reflitam sobre os limites e as possibilidades para a criação de novos caminhos: quebrar a postura autoritária, pensar novo sistema de ensino ou alterações, questionar... Enfim, criar um sistema de ensino compatível com as necessidades da sociedade brasileira, para assim, criar uma escola. E a hora é agora!

REFERÊNCIAS

BRASIL. LEI nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, nº 248, Brasília, 23 de dezembro, pp. 27.833-27.841

CURY, J. As Vozes da LDB. Palestra Unimep. S. P. 1997.

ESTEVES, J. M. Profissão Professor; Mudanças Sociais e Função Docente. Porto: Afrontamento. 1998.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

FREIRE, P. Educação como prática de liberdade. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia. Saberes Necessários à Prática Educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GONÇALVES, S. F. C. Apostila: Estrutura e Funcionamento do Ensino de 2º grau. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras Prof. José Augusto Vieira. M. G., 1999.

LIBÂNEO, J. C. Didática. São Paulo. Editora Cortez, 1991.

LUCKESI, C. C. A Avaliação da aprendizagem escolar; estudos e proposições. 7. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

MELLO, G. N. Cidadania e Competitividade: desafios do terceiro milênio. 7ª ed. São Paulo. Editora Cortez. 1998.

SAVIANI, D. A Nova Lei da Educação – LDB trajetória Limites e Perspectivas. 2ª ed. Campinas. S. P. Editora Autores Associados, 1997.

SAVIANI, D. Educação Brasileira - Estrutura e Sistema. 4ª ed. São Paulo. Editora Saraiva, 1981.

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 34

Resumos págs: **671-698** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

Sobre a produção de significados para números relativos

Viviane Cristina Almada de Oliveira

Universidade Federal de São João del-Rei

viviane@ufsj.edu.br

Ana Clara Santos Araújo

Universidade Federal de São João del-Rei

anaclarabq@yahoo.edu.br

Resumo: *Ao longo dos tempos, em episódios do desenvolvimento da Matemática, surgiram muitas polêmicas no que diz respeito à aceitação ou não dos números negativos. Além disso, percebemos, através de relatos de professores e da própria experiência docente,*

que muitos alunos – até mesmo do ensino médio - têm dificuldades em operar com esses números. Nesse sentido, esse trabalho visa a fazer um estudo sobre a produção de significados para números inteiros a partir do Modelo Teórico dos Campos Semânticos. Na busca de possíveis maneiras através das quais a noção de número inteiro e as operações de adição e multiplicação entre esses números podem ser pensadas, além da revisão bibliográfica realizada, foram analisados seis livros didáticos de Matemática da sexta série do ensino fundamental e realizado um estudo de caso com alunos da sétima série do ensino fundamental de duas escolas da região de São João del-Rei. Em geral, os livros didáticos apresentam abordagens distintas no tratamento dos números inteiros. No passar dos anos, vêm aumentando gradualmente a utilização de recursos que remetem ao contexto sócio-cultural do aluno para justificar a adição de números inteiros e também notamos indícios do uso de tais recursos para justificar a multiplicação entre tais números. No estudo de caso, durante os dois momentos da atividade proposta, pudemos notar que a maior parte dos sujeitos produz significado para as duas operações com números inteiros, fornecendo justificativas que têm como fundamento as regrinhas; muito poucos justificam a adição com a utilização de outro recurso (no caso

destacado, o saldo bancário). Acreditamos que o fato de a maior parte dos alunos justificar as operações por meio de regras está na direção oposta do que os livros didáticos mais atuais evidenciam, que é a relação com questões cotidianas. Isso pode refletir a prática docente do professor, que mesmo discutindo tais questões, enfatiza as regras envolvidas nas operações entre os inteiros. Essa nossa fala não caracteriza a postura do professor como certa ou errada, atual ou ultrapassada; apenas dá destaque a uma característica bastante marcante no tratamento desse conteúdo específico..

Palavras-chave: *produção de significados, números inteiros.*

1. INTRODUÇÃO

No correr dos anos até a contemporaneidade, muitas polêmicas surgiram no que dizia respeito aos números negativos. Isso porque a tradição grega, vigente durante séculos e com forte influência no desenvolvimento da Matemática, exigia haver uma representação geométrica para entes matemáticos ou um modelo concreto a partir do qual se construísse uma metáfora (MEDEIROS & MEDEIROS, 1992).

Há apontamentos sobre números negativos, por exemplo, na obra chinesa *Nove capítulos sobre a Arte* Matemática, da dinastia Han (206 a.C.- 220 d.C.). Entretanto, pouco se sabe sobre o impacto e os usos desses números naquela civilização em séculos mais remotos, já que os materiais usados para registro pelos chineses eram mais deterioráveis; e, por isso, foram conservados poucos registros anteriores a 700 d.C. (STRUIK, 1992).

Durante muito tempo perdurou o impasse frente aos que hoje chamamos números negativos. Apenas no século XVII é que matemáticos começaram a considerá-los como números; e, "ainda no início do século XIX, havia matemáticos que não lhes atribuíam uma real existência" (FLEGG, apud ibdem).

Na matemática escolar, o conteúdo dos números relativos (conjunto formado pelos números naturais e pelos números negativos) – também chamado de conjunto dos números inteiros - é geralmente abordado no terceiro ciclo do ensino fundamental. Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1998), sugerem que os números relativos podem surgir com "uma ampliação do

campo aditivo, pela análise de diferentes situações em que esses números estejam presentes" (p. 66). Ainda no mesmo documento, embora seja dito que esses números possam representar diferença, 'falta', orientação e posições relativas, recomenda-se que a abordagem das idéias relativas a números inteiros não se restrinja apenas aos seus aspectos intuitivos; mas que também sejam incorporadas ao seu estudo

> situações que permitam a compreensão das regras do cálculo com os inteiros pela observação de regularidades e aplicação das propriedades das operações com os naturais. (p. 66)

Apesar dessa orientação, muitas vezes, interpretações equivocadas fazem com que professores realizem o estudo dos números relativos apenas a partir de e sobre situações ditas cotidianas. Exemplos de situações desse tipo são aquelas que envolvem temperaturas, saldo bancário, saldo de gols e prejuízos. Lins e Gimenez (1997) argumentam

que, embora geralmente tomados como "bons recursos didáticos", esses números negativos não são os mesmos da escola. Nesse sentido, sugerem que reflitamos, por exemplo, sobre as questões:

> Quando usamos como recursos as dívidas, e queremos produzir significado para (-3)(-5), não é verdade que o primeiro fator quer dizer "perder 3 vezes" e não "uma dívida de 3"? Você acha que faz sentido multiplicar duas *dívidas*? (ibdem, p. 13)

É incontestável a existência da diferença entre a matemática da rua e a matemática da escola, em particular no que diz respeito aos números relativos. Cada uma delas possui seus significados próprios, cada qual legítimo em seus mundos. No entanto, na escola essas diferenças não são explicitadas ou quando o são, estabelecem critérios de juízo de valor; geralmente, a matemática da rua é vista como uma versão imperfeita da matemática escolar.

Contrapondo-se a esse tipo de pensamento, Lins e Gimenez defendem que

> o papel da escola é participar da análise e da tematização dos diferentes significados da matemática da rua – no caso particular da Educação Matemática –, e do desenvolvimento de novos significados, possivelmente matemáticos, que irão coexistir com os significados não-matemáticos, em vez de tentar substituí-los. (ibdem, p.18)

Assim, tentando melhor compreender a produção de significados para esses números, apresentaremos a seguir algumas considerações tecidas a partir de procedimentos de investigação que envolveram: estudo de um referencial teórico; análise de livros didáticos; estudo de casos com alunos do ensino fundamental; e, análise dos dados coletados.

2. O REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial adotado para o trabalho desenvolvido foi o Modelo Teórico dos Campos Semânticos (MTCS). As primeiras idéias do MTCS aparecem no desenvolvimento do doutorado de Lins, na busca de uma caracterização epistemológica para Álgebra e Pensamento Algébrico. Porém, embora surgido nesse âmbito, o MTCS não se reduz a essa área da matemática; em qualquer atividade, ocorrendo produção de significados, podemos utilizá-lo como base teórica.

Lins define o MTCS como uma teoria que:

> Provê uma simples, ainda que poderosa, ferramenta para pesquisa e desenvolvimento na educação matemática (...) para guiar práticas de sala de aula e para habilitar professores a produzir uma leitura suficientemente fina, assim útil, do processo de produção de significados em sala de aula. (LINS, 2001, p.59)

Para o mesmo autor, a produção de significados ocupa papel central em processos de ensino e de aprendizagem. Assim, duas noções fundamentais para Lins são conhecimento e significado:

- Conhecimento é algo que o sujeito crê-afirma e justifica. Há o sujeito (do conhecimento e não do conhecer) e este está ligado a um interlocutor (modo de produção de significados considerado legítimo pelo sujeito) em direção ao qual o conhecimento é enunciado.
- Significado é o que o sujeito diz de um objeto no âmbito de uma atividade, não o que poderia dizer. E o objeto se constitui a partir da fala de um sujeito em relação a um texto.

Para elucidar essas idéias, podemos considerar que:

> [...] tanto um aluno por volta dos quatorze anos quanto um matemático acreditam e afirmam que 2x(-3)=(-3)x2. Ao justificar sua crença-afirmação, o adolescente provavelmente diria que 2x(-3)=(-6) e que (-

> 3)x2=(-6), e assim, 2x(-3)=(-3)x2. Já o matemático, talvez dissesse que 2 e –3 são números inteiros; já que o conjunto dos números inteiros é um domínio de integridade, vale a comutatividade do produto. Apesar de estarem diante do mesmo texto [2x(-3)=(-3)x2], as justificativas do adolescente e do matemático são completamente diferentes, o que nos leva a dizer que o conhecimento do adolescente não é o mesmo que o conhecimento do matemático. (OLIVEIRA, 1999, p. 4)

Notamos que os significados produzidos pelo matemático e pelo aluno em relação ao enunciado são distintos e isto, segundo o MTCS, implica em conhecimentos distintos.

De acordo com o MTCS, a matemática não se configura como conhecimento e sim como um resíduo de enunciação. Ela só se torna conhecimento quando um sujeito fala sobre ela e justifica a sua fala.

A partir desse referencial teórico, brevemente pontuado, é que buscamos maneiras através das quais a noção de número inteiro e as operações de adição e multiplicação entre esses números podem ser pensadas, para, posteriormente refletirmos, em particular, sobre as implicações do ensino e da aprendizagem de tais idéias.

3. ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS

Analisamos livros didáticos, pois acreditamos que a influência dos mesmos é, em muitos casos, direcionadora da prática docente e do programa seguido pelo professor.

Entendemos que os enunciados colocados nos livros não são textos, podem vir a se tornar a partir do momento em que os sujeitos (alunos ou professores) produzem significados para os mesmos. Assim, enunciados distintos podem permitir produções de significados que envolvam objetos distintos e que apresentem lógicas diferenciadas. Por isso, o que faremos nessa análise será evidenciar as diferentes maneiras que os livros didáticos apresentam as

operações de adição e de multiplicação entre números inteiros – que podem configurar possíveis maneiras de encaminhar abordagens desse conteúdo em sala de aula.

Selecionamos algumas publicações de Ensino Fundamental, antigas e atuais, com o objetivo de pontuar o que mudou na apresentação de tais conteúdos no passar dos anos, destacando, sob nosso olhar, as principais características de cada um deles, principalmente na multiplicação e na adição de números inteiros.

As publicações da década de 1980, como a de SARDELLA & MATTA (1984), estão centradas na Matemática dita tradicional, utilizando a linguagem formal e justificando a adição e a multiplicação através de argumentos bastante próximos a regras, as quais, posteriormente, os reforçam.

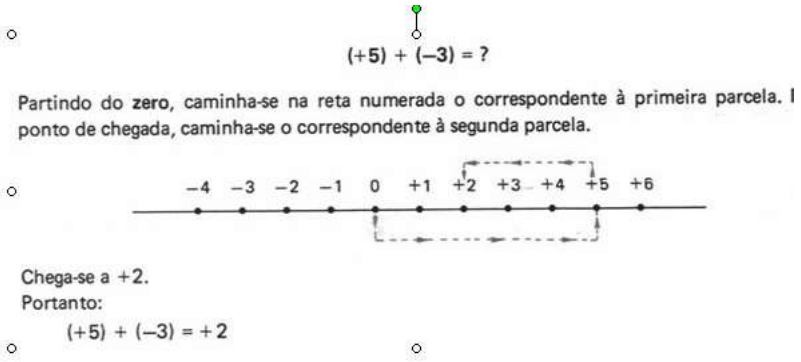


Figura 3- argumento para explicar o processo da adição de inteiros (p. 31)

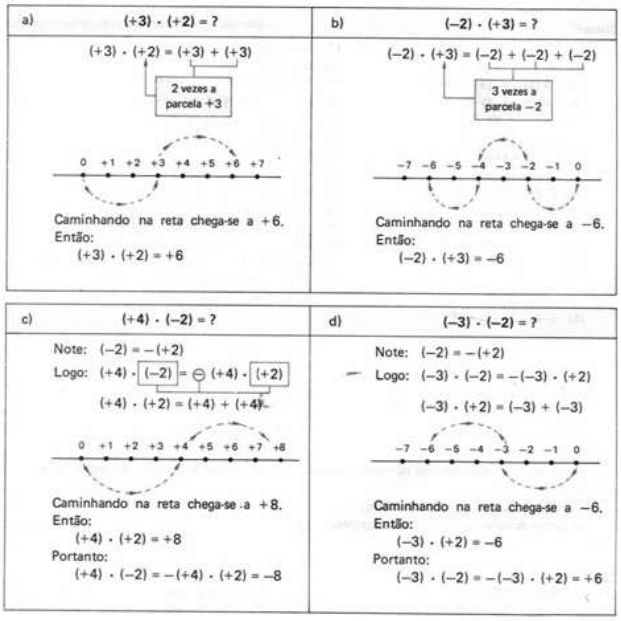
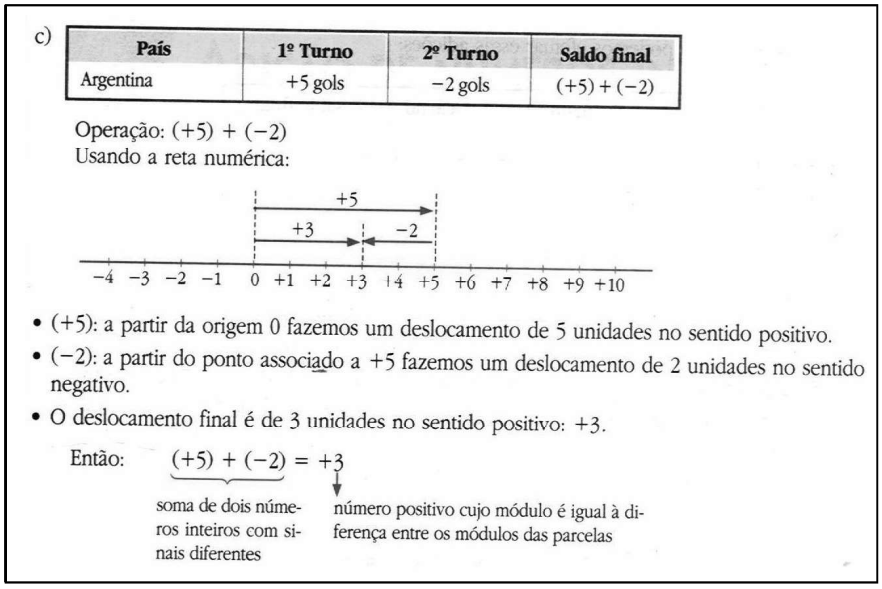


Figura 4 - argumentos para explicar o processo da multiplicação entre inteiros (p. 44)

As publicações da década de 1990 apresentam certas mudanças. Embora as regrinhas de multiplicação estejam bem destacadas nos resíduos de enunciação analisados, observamos que a linguagem se tornou mais simples e há a utilização de recursos que remetem a possíveis situações cotidianas dos alunos para justificar a

adição, acompanhados do argumento que justifica a adição por meio do deslocamento na reta numérica.

Em GIOVANNI & GIOVANNI JR. (1996), temos:



c)

País	1º Turno	2º Turno	Saldo final
Argentina	+5 gols	−2 gols	(+5) + (−2)

Operação: (+5) + (−2)
Usando a reta numérica:

- (+5): a partir da origem 0 fazemos um deslocamento de 5 unidades no sentido positivo.
- (−2): a partir do ponto associado a +5 fazemos um deslocamento de 2 unidades no sentido negativo.
- O deslocamento final é de 3 unidades no sentido positivo: +3.

Então: (+5) + (−2) = +3

soma de dois números inteiros com sinais diferentes

número positivo cujo módulo é igual à diferença entre os módulos das parcelas

Figura 5 - argumentos para explicar a adição de inteiros (p. 48)

A multiplicação de inteiros é justificada como proveniente um desdobramento da multiplicação de números naturais e por meio de adições sucessivas:

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
-6	**18**	**12**	**6**	**0**	**-6**	**-12**	**18**

Esses quadros nos dão a idéia de subtrações sucessivas se olharmos da esquerda para a direita e, se olharmos da direita para a esquerda temos a idéia de adições sucessivas.

Outro argumento utilizado para justificar a multiplicação é o de oposto de um número inteiro:

$$(-6)\cdot(-2) = -(+6)\cdot(-2) = -(-12) = +12$$

Diferentemente de GIOVANNI & GIOVANNI JR. (1996), IMENES & LELLIS (1999) não apresentam explicitamente as chamadas regrinhas de adição e de multiplicação entre inteiros.

Dentre as publicações a partir de 2000, analisamos algumas que são edições reformuladas das da década de 1990 e outras que não. Embora continuem a aliar a Matemática a possíveis contextos sócio-culturais dos alunos - o que acaba pondo em jogo um maior número de significados que podem ser produzidos - elas destacam mais fortemente a apresentação de justificativas informais para as operações entre números inteiros. Por exemplo, em DANTE (2002):

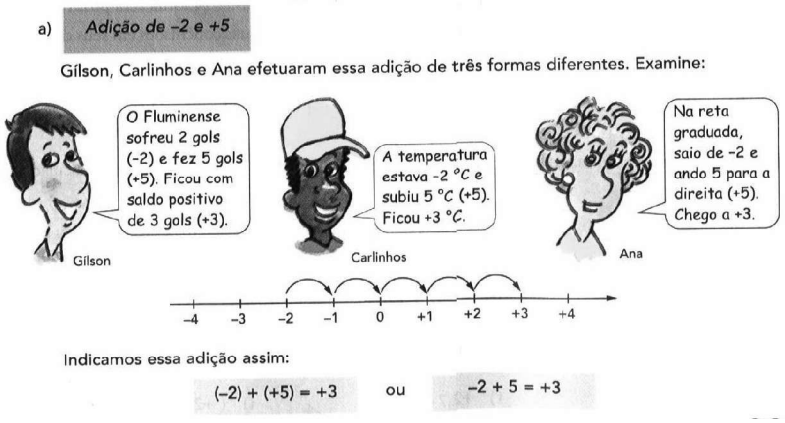


Figura 6 - argumentos para explicar a adição de inteiros (p. 151)

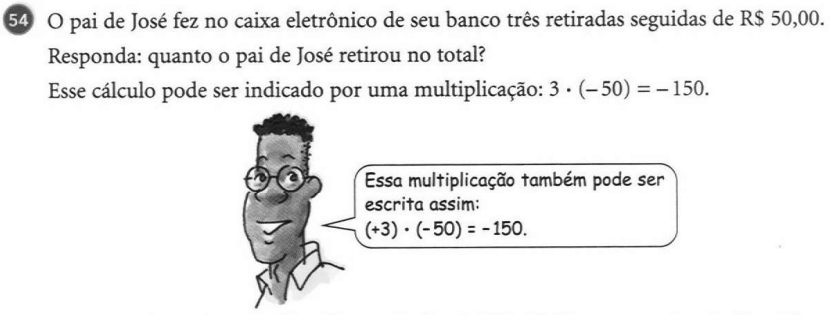


Figura 7 - argumentos para explicar a multiplicação entre inteiro positivo e inteiro negativo (p. 159)

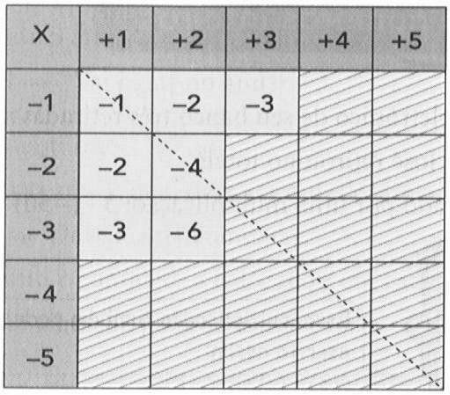


Figura 8 - argumento para explicar a multiplicação entre inteiros quaisquer (p. 160)

4. ESTUDO DE CASOS

Como já ressaltamos anteriormente, nosso interesse principal, ao realizarmos o estudo de casos, está em analisar, baseados no MTCS, a produção de significados para a adição e a multiplicação de números inteiros. Para tanto, realizamos uma atividade composta de um momento escrito e outro oral com alunos de Ensino Fundamental.

Os alunos que participaram da atividade proposta cursavam, no momento da nossa intervenção, a sétima série em duas escolas da região de São João del-Rei pois os alunos da sexta série estavam começando a ter contato com o conteúdo referente a números inteiros no momento que realizamos a atividade.

A atividade elaborada envolveu adições e multiplicações entre números inteiros; nossa intenção com a aplicação da mesma foi registrar as justificativas dos alunos para as respostas encontradas em cada item.

O primeiro momento consistiu na realização da parte escrita da atividade, na sala de aula de cada turma e na presença do professor. Levamos folhas impressas, uma para cada aluno, contendo adições e multiplicações entre inteiros para serem resolvidas sem nenhum tipo de consulta. Reservamos um espaço ao lado de cada operação para que o aluno justificasse o resultado encontrado; no momento de aplicação da atividade, indicamos aos alunos que estávamos mais preocupados com as justificativas que com “os resultados das continhas”.

Após uma semana, houve o segundo momento da atividade. A partir do estudo da parte escrita, separamos alguns alunos para que falassem sobre suas justificativas; a entrevista foi aberta, direcionada de acordo com as falas dos alunos. O registro foi feito em fita K-7.

Com o intuito de melhor ilustrarmos os objetos envolvidos nas justificações de alunos que participaram das atividades, apresentamos alguns fragmentos dos trabalhos escritos e das falas dos mesmos.

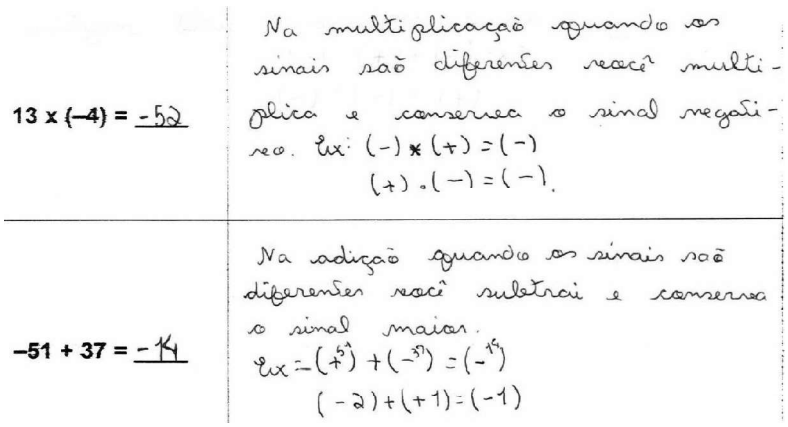


Figura 7

Naty justifica suas respostas fazendo uma generalização do caso, tendo como argumento as regrinhas de adição e de multiplicação encontradas em livros didáticos. Ela produz significado para as operações entre inteiros segundo a lógica de atender regras pré-estabelecidas.

Já Murais justifica a segunda dessas duas operações da seguinte forma:

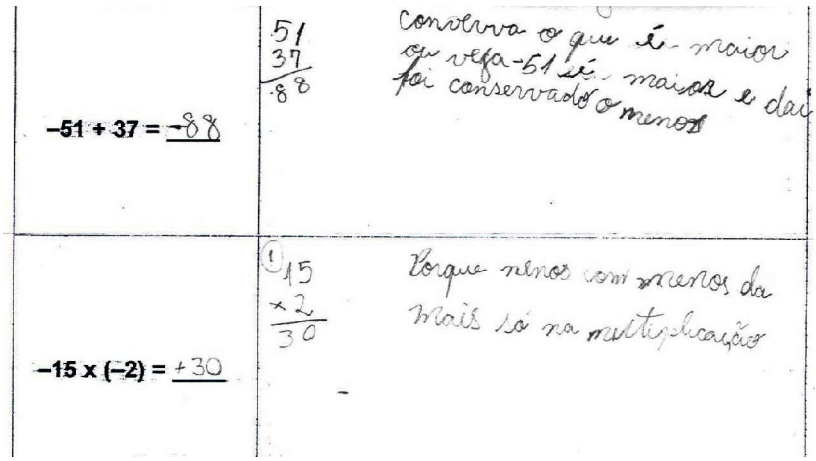


Figura 9

Assim como Naty, Murais também produz significado para as operações entre inteiros segundo a lógica de atender regras pré-estabelecidas. Entretanto, assim como outros alunos, ele se confunde, como podemos observar na adição. Durante a realização dessa atividade, provavelmente, esse foi um obstáculo epistemológico para Murais. Vale observar que ele indica diferenciar as regras de adição e de multiplicação entre inteiros, conforme consta nas suas anotações.

Na justificação da aluna Yaya, embora utilize as regras de adição e da multiplicação, na operação de adição está envolvido outro objeto que, pelo menos nos livros didáticos por nós analisados, não aparece: o módulo (ou valor absoluto).

Observemos agora a escrita de Cuia:

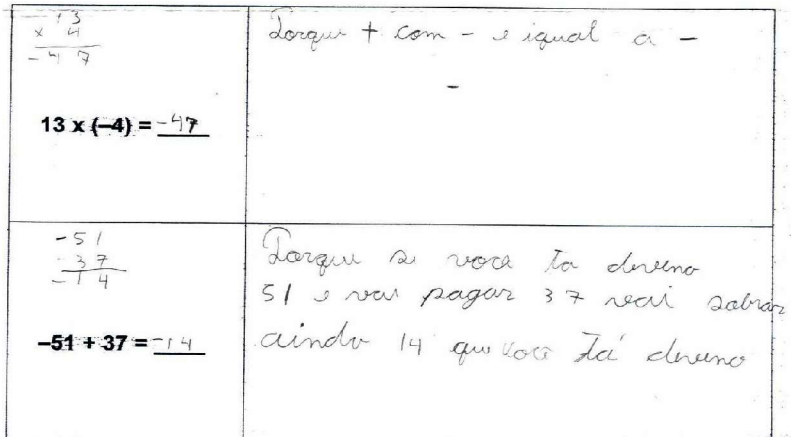


Figura 10

Nessa atividade, Cuia produziu significado para a adição a partir do recurso saldo bancário, que é encontrado em vários livros didáticos, inclusive na maioria dos que analisamos. Os alunos que assim procederam, embora tenham utilizado (utilizassem) tal recurso para justificar a adição, justificam a multiplicação por meio das regrinhas.

No segundo momento, quando Cuia justifica oralmente o procedimento pelo qual ele fez a conta -51+37, ele diz: “Se

você tá devendo -51 no banco e colocar +37 ainda vai sobrar 14, que vai dar -14, que você tá devendo."

Para justificar a multiplicação, Cuia muda os argumentos e aplica as regras dessa operação.

Pudemos observar muitas diferenças nas justificações dos alunos, inclusive entre alunos de uma mesma turma. Isso vem ao encontro de nossa concepção acerca do conhecimento; embora muitos alunos acreditem-afirmem os mesmos resultados, suas justificações são distintas, e, portanto, os conhecimentos produzidos por eles, naquela atividade, também o são.

5. OBSERVAÇÕES FINAIS

Ao realizarmos o trabalho, nosso objetivo principal foi buscar diferenciadas formas em que as operações adição e multiplicação entre números inteiros podem ser pensadas para posteriormente refletirmos e cogitarmos possíveis implicações do ensino e da aprendizagem de tais operações.

Utilizamos o Modelo Teórico dos Campos Semânticos (MTCS) como referencial por acreditarmos que os pressupostos do mesmo favorecem o desenrolar das nossas reflexões ao longo do trabalho e, posteriormente, ao lecionar.

Destacamos a importância em ouvir nossos alunos e criarmos em sala de aula um espaço comunicativo (LINS, 1999), no intuito de compartilharmos interlocutores e, mais especificamente, compartilharmos o modo de produzir significados da matemática acadêmica.

Ao fazermos a leitura dos livros didáticos, observamos que no passar da década de 1980 para a nossa, o tratamento da adição e da multiplicação sofreu certas mudanças. Tais mudanças dizem respeito principalmente à linguagem utilizada na apresentação dos conteúdos, que antes era formal e carregada de símbolos, e hoje é mais simples, apresentada por meio de asserções ao possível contexto sócio-cultural dos alunos. No caso dos números inteiros, percebemos o uso de recursos didáticos como saldo bancário, saldo de gols de uma equipe de futebol,

temperaturas, localização de andares em um prédio e muitas outras.

Esses recursos parecem ganhar cada vez mais espaço nos livros didáticos quando o assunto é justificar a adição. Embora presentes na maioria das publicações, as regrinhas de multiplicação vêm perdendo espaço para outros argumentos que as tornem plausíveis para os alunos.

Salientamos que essa diferença de abordagem entre as operações pode se constituir em limites ou obstáculos epistemológicos (LINS, 1999), uma vez que, pensando na adição como cômputo de créditos (números positivos) e débitos (números negativos), os alunos podem não produzir significado para a multiplicação entre dois débitos (entre dois números negativos) resultar em um crédito (um número positivo). Poderíamos pensar na multiplicação entre dois negativos como sendo a perda de uma dívida, mas isso já não mais diz respeito a uma operação entre duas dívidas, e sim, a uma transformação (por meio de um operador negativo) de uma dívida. Ou como Sardela faz Estudos sobre números naturais (MOREIRA& DAVID, 2005), indicam que essa questão não é tão simples quanto pode parecer à

primeira vista.

Por outro lado, por entendermos que “a diversidade de modos de produção de significados é saudável” (LINS, 1999, p. 94), acreditamos que o fato de cada vez mais os livros apresentarem um número maior de justificativas distintas para a adição e para a multiplicação, pode influenciar positivamente na prática de professores.

No estudo de caso, durante os dois momentos da atividade proposta, pudemos notar que a maior parte dos sujeitos produz significado para as duas operações com números inteiros, fornecendo justificativas que têm como fundamento as regrinhas; muito poucos justificam a adição com a utilização de outro recurso (no caso destacado, o saldo bancário). Essa constatação está na direção oposta do que os livros didáticos mais atuais evidenciam, que é a relação com questões cotidianas. Isso pode refletir a prática docente do professor, que mesmo discutindo tais questões, enfatiza as regras envolvidas nas operações entre os inteiros. Essa nossa fala não caracteriza a postura do professor como certa ou errada, atual ou ultrapassada;

apenas dá destaque a uma característica bastante marcante no tratamento desse conteúdo específico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática. Brasília: MEC / SEF, 1998.

DANTE, L. R. Tudo é Matemática - 6. São Paulo: Ática, 2002.

GIOVANNI, J. R. & GIOVANNI JR. J. R. Matemática Pensar e Descobrir, 6. São Paulo: FTD, 1996.

IMENES, L. M. P. & LELLIS M. C. Matemática 6. São Paulo: Scipione, 1997.

LINS, R.C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (org.) Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas, São Paulo: EDUNESP, 1999.

LINS, R. C. & GIMENEZ, J. Perspectivas em aritmética e

álgebra para o século XXI. Campinas: Papirus, 1997.

MEDEIROS, A. & MEDEIROS, C. Números negativos: uma história de incertezas. Bolema. Rio Claro: Unesp, ano 7, n. 8, p. 49 – 59, 1992. ISSN 0103-636x

MOREIRA, P. C.; DAVID, M. M. M. S. A formação matemática do professor: licenciatura e prática docente escolar. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

OLIVEIRA, V. C. A. de. A produção de significados a partir de um texto sobre frações. 1999. Monografia (Especilização em Educação para Ciência). Faculdade de Educação/NEC, UFJF. Juiz de Fora/ MG.

SARDELLA, A. & MATTA, E. Matemática 6ª. São Paulo: Ática, 1984.

STRUIK, D. J. História Concisa das Matemáticas. Tradução de João Cosme Santos Guerreiro. Lisboa: Gradiva, 1987.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Cientifica 35

Resumos págs: **699-723** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

UM PROGRAMA DE EXTENSÃO E O PROJETO UNIVERSIDADE NA ESCOLA: UMA EXPERIÊNCIA COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Viviane Cristina Almada de Oliveira
Universidade Federal de São João del-Rei
nviviane@ufsj.edu.br

Francinildo Nobre Ferreira
Universidade Federal de São João del-Rei
nobre@ufsj.edu.br

Resumo: *Neste artigo, apresentamos o trabalho por nós desenvolvido no âmbito do Programa de extensão* Universidade na escola e escola na universidade: a Matemática em foco*. Em particular, destacamos o Projeto* Universidade na escola*, através do qual buscamos constituir com professores de matemática de duas escolas da região de São João del-Rei uma nova perspectiva de formação continuada, pautada em práticas colaborativas. Os resultados preliminares dessa atividade têm nos apontado, principalmente, que ela tem permitido a troca e construção*

de novos saberes.

Palavras-chave: *formação continuada, grupos colaborativos, Educação Matemática.*

2. INTRODUÇÃO

As dificuldades encontradas por professores e alunos nos processos vigentes de ensino e aprendizagem da matemática escolar no Brasil foram, e ainda são, objeto de pesquisa de educadores e educadores matemáticos.

Imenes (1989) considera que o ensino de Matemática tem sido marcado pelo fracasso e afirma que o modelo formal euclidiano de apresentação da Matemática escolar "está na essência" desse fracasso.

Em 2001, o Instituto Paulo Montenegro e a ONG Ação Educativa implementaram o INAF – Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional, com o objetivo de "divulgar informações e análises que ajudem a compreender e solucionar o problema da exclusão educacional" no Brasil (Fonseca, 2004, p. 9). No ano de 2002, os levantamentos de informações do INAF foram concernentes às habilidades

matemáticas. Um exemplo de questão utilizada nessa pesquisa é:

> Cada um destes quadrados tem 20cm x 20cm [são mostrados os quadrados aos entrevistados]. Quantos quadrados deste aqui são necessários para cobrir um metro quadrado de chão? (ibdem, p. 79)

Em particular a essa questão, apenas 45% dos entrevistados classificados no nível mais elevado de alfabetismo funcional em Matemática (nível 3) conseguiram respondê-la corretamente.

Embora este seja um dado isolado, quando o cruzamos com a informação de que o nível de escolaridade interferiu fortemente no nível de alfabetismo funcional dos entrevistados – a pesquisa apontou uma "correlação positiva entre nível de escolarização e desempenho no teste" (ibdem, p. 20), questionamos a educação matemática dos alunos que concluem o Ensino Médio e até mesmo o Ensino Superior no Brasil, visto que responder à pergunta acima

citada não requer estudos aprofundados em Matemática.

Isso nos sugere, minimamente, que há lacunas na formação escolar básica em Matemática desses sujeitos e, possivelmente, na formação inicial e continuada dos professores de Matemática que integram nossa rede regular de ensino.

Também nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (Brasil, 1998) considera-se que, dentre as dificuldades enfrentadas no trabalho com a matemática escolar, algumas são a falta de uma formação profissional qualificada, as restrições ligadas às condições de trabalho, a ausência de políticas educacionais efetivas e as interpretações equivocadas de concepções pedagógicas.

Em São João del-Rei e região, essas e outras dificuldades fazem parte do contexto educacional. Mais especificamente, no que diz respeito à formação inicial, grande parte dos professores de Matemática da micro-região de São João del-Rei obteve graduação em Licenciatura Curta em Ciências e, posteriormente, fez uma complementação em Licenciatura Plena. Entendemos que as exigências e particularidades da formação do professor

de Matemática vão além de uma complementação. Por isso a necessidade de haver em nossa região uma ação contínua, visando ao fortalecimento da licenciatura em Matemática da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), à ampliação dos horizontes dos professores de Matemática em exercício e a ganhos qualitativos na educação matemática em São João del-Rei e região.

A partir dessa breve exposição, que não teve a presunção de discutir ou de citar as tantas variáveis que influenciam na educação matemática brasileira, é que justificamos o desenvolvimento do programa de extensão universitária intitulado *Universidade na escola e escola na universidade: a Matemática em foco*.

Tal programa visa a estreitar as relações e trocas de experiências entre docentes e discentes do curso de licenciatura em Matemática e professores de Matemática de escolas regulares de ensino da região das Vertentes.

As ações que vêm implementando esse objetivo mais amplo, desde maio de 2004, permitem, tanto ao futuro professor de Matemática quanto aos profissionais já estabelecidos, produzirem novos conhecimentos no que diz

respeito ao ambiente escolar e à sala de aula de Matemática, especificamente. Para os discentes do curso de Matemática, tem ocorrido um ganho inestimável em relação à vivência escolar e à própria prática de ensino de Matemática; em contrapartida, os professores de Matemática, que dão suporte à inserção efetiva dos discentes nos processos escolares, têm nesses alunos estagiários com idéias (alicerçadas no trabalho prático-teórico acadêmico) para efetuarem ações eficientes, interessantes e contextualizadas envolvendo idéias matemáticas. E, como resultado dessa mútua cooperação, os alunos da rede pública ganham em qualidade de ensino da Matemática.

Até o presente momento, o envolvimento com professores e alunos das redes públicas estadual e municipal deu-se através:

- de algumas reuniões que aconteceram junto com representantes da SRE (Superintendência Regional de Ensino) de São João del-Rei e professores de Matemática;

- da realização dos 1º e 2º Encontro Regional de Professores de Matemática;
- do Projeto Sala de Matemática – a Sala de Matemática foi um espaço aberto à comunidade, a professores de Matemática de escolas vinculadas ao programa e alunos dos ensinos fundamental e médio (em 2004 e em 2005);
- do Projeto Apoio – através desse projeto encaminhamos e orientamos alunos do curso de Matemática da UFSJ no trabalho de acompanhamento de professores de escolas da rede pública em suas atividades de sala de aula e também no auxílio (individual ou coletivo) a alunos dos ensinos fundamental e médio dessas escolas no que diz respeito aos conteúdos de Matemática; e
- da realização de Olimpíadas de Matemática, que vem abarcando um número considerável de alunos dos ensinos fundamental e médio de escolas públicas de São João del-Rei e região.

Com isso acreditamos ter alcançado os seguintes

resultados:

- promoção de uma interação sistemática e orientada dos discentes da UFSJ com as escolas do sistema de educação básica, que possibilitou articulações entre conteúdo específico de matemática e conteúdo pedagógico, e entre teoria e prática de sala de aula;
- expressiva participação de alunos e escolas nas Olimpíadas de Matemática, incentivando e estimulando o estudo nessa ciência;
- criação de condições adequadas à execução do estágio supervisionado curricular;
- apresentação aos licenciandos de alternativas ao cumprimento da carga horária das atividades acadêmico-científico-culturais;
- novas perspectivas à vida profissional de professores atuantes na educação básica, intermediando acesso a publicações e materiais didáticos e trocando experiências e idéias relativas à prática docente; e
- oferecimento a esses professores de condições de reestruturar a dinâmica do trabalho em sala de aula

com a colaboração dos acadêmicos do curso de Matemática.

Em termos acadêmicos, este programa pretende continuar viabilizando:

- a produção de materiais didáticos de Matemática;
- a realização de experiências de ensino;
- a troca e construção de saberes, levando a professores da rede pública o saber produzido na UFSJ e trazendo o saber docente desses professores para dentro da UFSJ; e
- a execução de vários projetos de ensino nas escolas de São João del-Rei e região.

Socialmente, pretendemos dar continuidade ao desenvolvimento de uma estrutura de apoio permanente aos professores de Matemática da região, o que, provavelmente, resultará num ganho qualitativo na formação matemática dos alunos egressos das escolas de nossa região. Ainda, através das ações do programa, muitos dos professores

envolvidos poderão interessar-se em dar continuidade aos seus estudos ou aprofundá-los e, dessa maneira, tornarem-se professores multiplicadores das idéias e resultados das ações realizadas em sua sala de aula e em outras escolas.

Pontuamos como objetivos gerais desse programa:

- estimular e promover a vivência profissional dos docentes e discentes do curso de Matemática junto a escolas das redes públicas estadual e municipal da região do Campo das Vertentes;
- integrar comunidade escolar e comunidade acadêmica;
- dar apoio pedagógico a professores de Matemática e alunos das redes públicas estadual e municipal;
- incentivar a pesquisa;
- incentivar professores de Matemática da rede pública a manterem-se informados e atualizados no que se refere ao ensino de Matemática;
- equipar e administrar o Laboratório de Educação Matemática (LABEM) da UFSJ, tornando-o acessível aos professores das redes públicas estadual e municipal envolvidos com o programa; e

- promover eventos científico-culturais junto às escolas das redes públicas estadual e municipal.

Em particular, objetivamos:

- pesquisar materiais didáticos a serem utilizados em aulas de Matemática;
- elaborar propostas de materiais didáticos de Matemática;
- confeccionar materiais didáticos de Matemática;
- divulgar materiais didáticos e propostas de atividades a professores de Matemática da rede pública de São João del-Rei e região;
- contribuir para a organização de laboratórios de Educação Matemática nessas escolas;
- manter um grupo de estudos sobre conteúdos matemáticos específicos e publicações em Educação Matemática, com ex-alunos do curso de Matemática da UFSJ, professores de Matemática das redes públicas estadual e municipal, discentes e docentes do curso de licenciatura em Matemática;

- promover Olimpíadas Regionais de Matemática;
- promover uma gincana Matemática com alunos de 4ª série de escolas públicas;
- promover seminários e cursos de aperfeiçoamento para os professores de Matemática das redes públicas estadual e municipal;e
- realizar atividades programadas de estudo com os alunos das redes públicas estadual e municipal;
- realizar atividades programadas com professores de duas escolas específicas da rede pública estadual.

O programa vem sendo realizado através de ações, atividades, prestação de serviços e produções acadêmicas, voltadas a uma grande parte das escolas das redes públicas estadual e municipal da região das Vertentes, seus alunos e seus professores. Tais ações têm caráter contínuo e, por isso, não pretendemos esgotá-las em períodos de tempo pré-fixados.

Dentro do programa, estabelecemos alguns projetos e eventos, de acordo com demandas particulares de ação. Alguns deles são: Projeto Apoio, Projeto Laboratório de

Educação Matemática (LABEM) – para além da universidade, Projeto Olimpíada de Matemática, Encontro Regional de professores de Matemática, Gincana de Matemática para alunos de 4ª. série, e o Projeto Universidade na escola. É sobre o último que estaremos discorrendo na seqüência deste artigo.

3. METODOLOGIA

Há múltiplas compreensões quanto ao valor, ao papel e ao alcance da formação continuada de professores. Segundo Freitas, a

> formação continuada é uma das dimensões importantes para a materialização de uma *política global para o profissional da educação*, articulada à formação inicial e a condições de trabalho, salário e carreira [...]

(FREITAS, 2002, p. 148)

e essa deve ser entendida como

> [...] continuidade da formação profissional, proporcionando novas reflexões sobre a ação profissional e novos meios para desenvolver e aprimorar o trabalho pedagógico; um processo de construção permanente do conhecimento e desenvolvimento profissional [...] (ANFOPE, 1998, apud FREITAS, 2002, p. 149)

Nessa direção, nos dois últimos anos passados, buscamos constituir um grupo de estudos com professores de Matemática de São João del-Rei e região que se reuniu mensalmente. Embora houvesse o conhecimento dessa sistemática pela SRE, inclusive com a participação de membros dessa entidade nas reuniões ocorridas e com incentivo por parte dela junto às direções de escolas na liberação de professores, alguns fatores contribuíram para

que não obtivéssemos sucesso no estabelecimento do grupo.

Sob nossa ótica, o principal deles foi a insatisfação dos professores em não serem liberados pelas escolas no horário de trabalho para participação nos encontros do grupo. Quando nos reuníamos, os professores participantes das reuniões estavam ali espontaneamente e em seus horários de folga. Na intenção de não privilegiarmos um segmento particular de professores, alterávamos os turnos em que ocorriam as reuniões. Isso fez com que, em cada encontro, professores diferentes participassem, impossibilitando uma continuidade de ações que, ao nosso ver, consolidariam a formação de um grupo de estudos.

Insistindo na importância da formação continuada, elaboramos junto à SRE de São João del-Rei uma alternativa às práticas anteriormente realizadas na tentativa de criação do grupo de estudos. Discutimos então sobre possíveis maneiras de promover reflexões/ações junto aos professores em seus ambientes e horários de trabalho e criamos o Projeto Universidade na escola.

Nossa possibilidade de atuação não nos permitiu

abarcar mais do que duas escolas da região das Vertentes para que nelas pudéssemos realizar um trabalho diferenciado de formação continuada dos professores. Assim sendo, desde março do corrente ano, visitamos duas escolas – Escola Estadual Brighenti Cesare (em São João del-Rei / MG) e Escola Estadual Padre Crispiniano (em Ritápolis / MG) – onde nos reunimos com os professores de Matemática durante duas horas/aula em cada mês.

Na própria estruturação desse projeto já entendíamos haver necessidade de ruptura com uma concepção de formação continuada em que professores universitários, "detentores do saber", ensinam a professores da escola básica o conteúdo específico e 'a melhor' ou 'a mais correta' maneira de transmiti-lo aos seus alunos. Assim, nossos encontros são planejados e desenvolvidos sob a perspectiva de quem acredita que os saberes docentes daqueles professores, que emergem a partir da e na sua prática profissional, são essenciais às discussões e orientações de quaisquer ações que se pretendam planejar. Norteados por essas idéias, vislumbramos a constituição de *grupos colaborativos* nas escolas envolvidas.

Coube destacar a expressão grupos colaborativos para demarcarmos nossa compreensão a seu respeito. Citando Boavida e Ponte, Fiorentini (2004) esclarece etimologicamente os significados das palavras cooperação e colaboração, contrapondo-as justamente para evitar o que ele chama de dispersão semântica em relação ao trabalho coletivo.

Embora seus prefixos sejam os mesmos (co, indicando ação conjunta)

> diferenciam-se pelo fato da primeira ser derivada do verbo latino *operare* (operar, executar, fazer funcionar de acordo com o sistema) e a segunda de *laborare* (trabalhar, produzir, desenvolver atividades tendo em vista determinado fim). Assim, na *cooperação*, uns ajudam os outros (co-operam), executando tarefas cujas finalidades geralmente não resultam de negociação conjunta do grupo, podendo haver subserviência de uns em relação aos outros e/ ou relações desiguais e

> hierárquicas. Na *colaboração*, todos trabalham conjuntamente (co-laboram) e se apóiam mutuamente, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo. Na colaboração, as relações, portanto, tendem a ser não-hierárquicas, havendo liderança compartilhada e co-responsabilidade pela condução das ações. (FIORENTINI, 2004, p. 50)

Ainda buscando esclarecer tais diferenças, o mesmo autor comenta sobre aspectos característicos e constitutivos do trabalho colaborativo. São eles: voluntariedade, identidade e espontaneidade; liderança compartilhada ou co-responsabilidade; e, apoio e respeito mútuo.

No que concerne o primeiro desses princípios, segundo Heargreaves (1998, apud FIORENTINI, 2004),

> um grupo autenticamente colaborativo é constituído por pessoas voluntárias, no sentido de que participam do grupo espontaneamente, por vontade própria, sem serem coagidas por alguém a participar. As

> relações no grupo tende a ser espontâneas quando partem dos próprios professores, enquanto grupo social, e evoluem a partir da própria comunidade, *não sendo*, portanto, *reguladas externamente*, embora possam ser apoiadas administrativamente ou mediadas/assessoradas por agentes externos. (p. 52-53)

Para o desenvolvimento desse projeto, foi necessário cooptarmos duas escolas e, conseqüentemente, seus professores. Temos ciência de que a adesão ao projeto foi muito mais por parte da direção escolar do que pelos professores. Contudo, na dinâmica das atividades realizadas nas escolas, os rumos dados ao trabalho são orientados pelos próprios professores. Tentamos assim fazer com que os professores tomem para si o projeto, aproveitando aquele momento para discutir, refletir, planejar sua prática de sala de aula e, juntos, buscarmos, coletivamente, novos elementos que promovam de fato a construção do conhecimento pelo aluno nos processos de ensino e de

aprendizagem.

Fiorentini (2004) indica que, geralmente, grupos de estudo iniciam com uma prática mais cooperativa que colaborativa. Muito embora o tornar-se grupo colaborativo exija tempo e o enfrentamento de desafios, ele é possível,

> [...] à medida que seus integrantes vão se conhecendo e adquirem e produzem conjuntamente conhecimentos, os participantes adquirem autonomia e passam a auto-regular-se e a fazer valer seus próprios interesses [...] (p. 53)

Nas palavras de Larraín e Hernández (2003, apud FIORENTINI, 2004)

> o grande desafio de um trabalho colaborativo [...] é criar uma sinergia que permita não apenas a aprendizagem compartilhada, mas também a geração de um conhecimento novo, na medida em que é nutrida de vozes e de posições diferenciadas [...] (p. 56-57)

E nossos esforços têm sido nessa direção.

Para o primeiro encontro nas escolas, escolhemos trabalhar com um texto do livro *Por trás da porta, que matemática acontece?*, organizado por Dario Fiorentini e Maria Ângela Miorim. A eleição desse texto não foi casual, visto que ele faz parte de uma obra cujos capítulos revelam reflexões e discussões de um grupo de professores de Matemática sobre processos de ensino e de aprendizagem em suas próprias salas de aula.

A execução dessa proposta – que tomou pelo menos dois encontros em cada escola – permitiu-nos uma aproximação maior com os grupos e, nas falas que emergiam das leituras do texto abordado, os professores revelavam anseios, frustrações e intenções, profissionais e até pessoais. Dessa forma, pudemos negociar uma proposta mais contundente de discussão e planejamento de atividades a serem desenvolvidas pelos professores daqueles grupos, em suas próprias salas de aulas.

Na E. E. Padre Crispiniano, a opção foi por desenvolvermos atividades para uma turma específica da escola, na tentativa de resgatar a auto-estima dos alunos.

Na E. E. Brighenti Cesare, o grupo optou pelo estudo da

Geometria na 5ª série do Ensino Fundamental. Tentando evitar rupturas bruscas com a prática daqueles professores e ainda utilizando os recursos e materiais disponíveis na escola, partimos então para uma leitura do próprio livro didático adotado naquela série. A partir do levantamento dos principais tópicos de Geometria apresentados em todo o texto, buscamos salientar o que de fato o grupo julgava importante ser desenvolvido com os alunos. Identificamos aí necessidade de construir atividades que envolvessem medições, comparações de medidas e manuseio de instrumentos de medida (por exemplo, régua, compasso, esquadros e transferidor).

Até o presente momento, foram realizados quatro encontros em cada escola.

4. ALGUMAS CONCLUSÕES

No ponto que se encontra esse trabalho, ainda não é possível apresentarmos conclusões substanciais quanto ao projeto Universidade na Escola. Porém, do contato com os

professores, temos fortes indícios de que os grupos estão num movimento de constituição enquanto colaborativos.

Além disso, essa experiência tem nos permitido: uma vivência profissional de docentes e discentes do curso de Matemática da UFSJ junto a duas escolas da rede pública estadual da região do Campo das Vertentes; integrar comunidade escolar e comunidade acadêmica; dar apoio pedagógico aos professores de Matemática envolvidos com o projeto; e, principalmente, a troca e construção de saberes, levando a esses professores da rede pública o saber produzido na UFSJ e trazendo o saber docente desses professores para dentro da UFSJ.

Embora essa temática não tenha sido abordada na metodologia, pelo fato de nossas ações estarem abarcadas dentro de um programa de extensão, é conveniente destacar que, concomitantemente aos encontros com os professores, dois alunos bolsistas do curso de Matemática realizam atividades, previamente planejadas conosco, com os alunos desses professores. E, segundo uma das diretoras, também envolvida no projeto por ser professora de Matemática, já houve uma melhora perceptível no desempenho dos alunos

envolvidos com o projeto na disciplina de Matemática.

REFERÊNCIAS:

BRASIL/SEF. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In BORBA, M. C. e ARAÚJO, J. L. (Org.). Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 47 – 66.

FIORENTINI, D. e MIORIM, M. A. (Org.). Por trás da porta, que matemática acontece?. Campinas: Editora Graf. FE/Unicamp – Cempem, 2001.

FONSECA, M. C. F. R. (org.) Letramento no Brasil: habilidades matemáticas: reflexões a partir do INAF 2002.

São Paulo: Global, Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação, Instituto Paulo Montenegro, 2004.

FREITAS, H. C. L.. Formação de professores no Brasil: 10 anos de embate entre projetos de formação.Educ. Soc. Campinas, v. 23, n. 80, 2002. p. 136 – 167.

IMENES, L. M. Um estudo sobre o fracasso do ensino e da aprendizagem da Matemática. Dissertação de mestrado. Rio Claro, SP: Unesp, 1989.

2006 ≥EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 36

Resumos págs: **724-746** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

UMA PROFESSORA DE MATEMÁTICA REFLETE SEU PROCESSO DE MUDANÇA: UMA ANÁLISE INICIAL[36]

Alex Jordane

Programa de Pós-Graduação em Educação "Conhecimento e Inclusão Social"
Faculdade de Educação
Universidade Federal de Minas Gerais
Endereço eletrônico: alex.jordane@gmail.com

***Resumo**: Este trabalho apresenta uma análise inicial de alguns dados, previamente selecionados, da pesquisa com o mesmo título, que se encontra em fase de desenvolvimento. A referida pesquisa pretende provocar, por*

[36] Essa pesquisa está sendo desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação - FaE - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – na modalidade mestrado, sob a orientação da professora Jussara de Loiola Araújo.

*meio de um **trabalho colaborativo**, um processo de **reflexão** de uma professora de Matemática sobre sua prática e, conseqüentemente, uma **experiência** de **mudança** dessa mesma prática. A preocupação central é identificar e analisar os **sentidos que a professora dá para o processo de mudança de sua prática**, provocado pela reflexão e pela colaboração entre professora e pesquisador, e entender como esses sentidos são construídos. Apresento inicialmente a pergunta diretriz e os objetivos que norteiam a pesquisa. A seguir apresento uma reflexão metodológica, incluindo a discussão sobre o significado de trabalho colaborativo, o contexto que a coleta de dados se realizou e as etapas de desenvolvimento do trabalho colaborativo e da pesquisa. Na seqüência apresento os referenciais teóricos que me dão suporte à análise que se apresenta no último tópico.*

Palavras-chave: *experiência, mudança, reflexão, colaboração, formação de professores de Matemática.*

1. INTRODUÇÃO

A proposta dessa pesquisa começou a se constituir quando uma professora amiga, Eliziê, sabendo que eu já

estava cursando as disciplinas do mestrado, me procurou pedindo sugestões de textos sobre educação: "... estou querendo também sugestões de textos para leitura (texto da área de educação). Caso tenha sugestões (tenho certeza que você tem) me mande." (MONTEIRO, 2005a).

Como a leitura de Ponte, Brocardo & Oliveira (2003) estava muito recente para mim, lhe indiquei esse livro. Logo após ela me manda uma mensagem: "Estou achando muito interessante a distinção que o autor apresenta para exercício, problema e investigação. Acho que só tenho feito exercício e vivo achando que estou dando problemas aos meus alunos" e ainda complementa que "nunca é tarde para mudar" (MONTEIRO, 2005b).

A partir dessa mensagem comecei a estruturar uma proposta de pesquisa que tivesse características do trabalho com investigações nas aulas de matemática, tema que propus no projeto submetido à seleção para o mestrado, mas direcionando o foco para o professor e para o processo de mudança de sua prática. Planejei um trabalho colaborativo, a ser realizado com a Profa. Eliziê, que pudesse dar encaminhamentos à pesquisa. Apresentei minha proposta para a professora, sem entrar em muitos detalhes, ela aceitou e iniciamos o trabalho colaborativo.

Este artigo apresenta uma breve análise de alguns dados, coletados no segundo semestre de 2005. Apresento, inicialmente, a pergunta diretriz e os objetivos que norteiam a pesquisa; logo a seguir uma reflexão metodológica,

incluindo a discussão sobre o significado de trabalho colaborativo, o contexto no qual a coleta de dados se realizou e as etapas de desenvolvimento do trabalho colaborativo e da pesquisa; e finalmente os referenciais teóricos que dão suporte à análise apresentada no último tópico.

2. PERGUNTA DIRETRIZ E OBJETIVOS

O processo de construção da proposta desta pesquisa foi longo e árduo. Passei por momentos em que acreditava que nada mais me restava e que a pesquisa havia se perdido no meio de tantas discussões e leituras. O processo de construção da pergunta diretriz, por vezes tortuoso, é lembrado por Araújo e Borba (2004):

> O processo de construção da pergunta diretriz de uma pesquisa é, na maioria das vezes, um longo caminho, cheio de idas e vindas, mudanças de rumos, retrocessos, até que, após um certo período de amadurecimento, surge *a pergunta*. (p. 27, grifo dos autores).

Após essas muitas *idas e vindas* a pergunta diretriz foi se configurando e assumiu a seguinte formulação:

Como uma professora de Matemática constrói os

sentidos relativos a uma experiência de mudança de sua prática?

A partir dessa pergunta, delimitei os seguintes objetivos para a pesquisa:

1. Identificar e analisar, no processo de reflexão sobre a prática, os sentidos que essa professora atribui à experiência de mudança;
2. Entender como esses sentidos são construídos pela professora.

3. METODOLOGIA

A seguir, apresentarei as opções metodológicas desta pesquisa, bem como o contexto que se desenvolveu a coleta dos dados e as etapas do trabalho colaborativo e da pesquisa.

3.1 – Pesquisa qualitativa sobre um trabalho colaborativo

Segundo D'Ambrósio (2004), uma pesquisa de caráter qualitativo "lida e dá atenção às pessoas e às suas idéias, procura fazer sentido de discursos e narrativas que estariam silenciosas" (p. 21). Essa perspectiva está em harmonia com a pesquisa aqui descrita, já que ela busca entender quais os

sentidos que uma professora dá para uma experiência de mudança de sua prática, provocada pela reflexão e por um *trabalho colaborativo* entre professora e pesquisador, o que justifica a escolha dessa abordagem.

A colaboração tem surgido cada vez mais em pesquisas em educação, principalmente em educação, como nos aponta Fiorentini (2004). Tal perspectiva de trabalho tem sido tão difundida que o autor destaca que "o trabalho individual, nesse contexto [educacional], tem sido visto como uma heresia, algo que deve ser reprimido a todo custo." (p. 48). Não é com a intenção de supervalorizar o trabalho coletivo, muito menos com a de execrar o trabalho individual, que optei por esse enfoque, mas sim por causa de uma situação específica surgida comigo e com a Profa. Eliziê, na qual a colaboração teve um forte apelo.

O autor apresenta dois conceitos que, apesar de usarem o termo colaboração, têm significados bem distintos. Fiorentini (2004) diferencia, portanto, *pesquisa colaborativa* de *trabalho colaborativo*.

A pesquisa colaborativa é entendida como um processo de pesquisa desenvolvido integralmente por todos os atores envolvidos, ou seja, desde a idealização do projeto até a escrita do relatório final, passando pela coleta e análise de dados, todas as atividades são realizadas por todos os envolvidos. Sendo assim, "uma dissertação ou tese acadêmica nunca poderá ser considerada uma pesquisa colaborativa" (Fiorentini, 2004, p. 66). Isso vale também para

esta pesquisa. O projeto, a coleta de dados e, principalmente, o processo de escrita, envolvendo a análise dos dados, está sendo executado individualmente, mesmo com a ajuda, muitas vezes, das discussões com várias pessoas.

Deixando isso claro, resta explicitar que o papel da colaboração nesta pesquisa vai ao encontro da idéia de trabalho colaborativo.

Fiorentini (2004) aponta alguns aspectos que surgem em um trabalho colaborativo, como *voluntariedade*, *identidade* com a proposta do trabalho, *espontaneidade*, *liderança compartilhada* entre os envolvidos, *apoio* e *respeito mútuo*. Esses aspectos estão presentes no trabalho em questão e foram expressos diversas vezes pela professora durante nossas conversas.

Tais características podem ir se configurando durante o trabalho colaborativo, mas se constituem de forma mais sólida quando existe alguma forma de aproximação entre o pesquisador e o professor. Esta relação, portanto, é de extrema importância. Como afirma Saraiva (2001), segundo o qual esse tipo de pesquisa "exige uma parceria entre o professor e o investigador" (p. 63). Fiorentini (2004) ressalta que "muitos estudos brasileiros têm mostrado que o apoio mútuo entre os membros do grupo é fundamental para o sucesso e sobrevivência de seu ambiente colaborativo" (p. 57). No caso deste trabalho colaborativo, a estreita relação entre a professora e o pesquisador permitiu o surgimento de

um ambiente de confiança nos quais as reflexões sobre a prática da professora puderam fluir mais facilmente.

3.2 – Contexto e participantes

Essa pesquisa irá analisar como a Profa. Eliziê dá sentido para a experiência de mudança de sua prática, à partir de um trabalho colaborativo.

A Profa. Eliziê trabalha em uma escola da Rede Municipal de Belo Horizonte, localizada na região norte da cidade. A escola atende alunos de 2º e 3º ciclos[37] do Ensino Fundamental, nos períodos da manhã e tarde e, no turno noturno, alunos de Educação de Jovens e Adultos (EJA), também no Ensino Fundamental.

Optamos por trabalhar com uma turma de EJA, composta por uma média de 25 alunos e caracterizada, pela professora, como uma turma com um excelente desenvolvimento e com uma abertura muito grande a novas propostas de trabalho, características estas que ajudaram a definir a turma com a qual trabalharíamos. Essa turma corresponde às séries finais do Ensino Fundamental. A faixa etária era muito heterogênea, com idades variando de 15 a 50 anos. O envolvimento dos alunos com o trabalho se deu

[37] Na proposta da rede municipal de Belo Horizonte, Escola Plural, o Ensino Fundamental é organizado em três ciclos de três anos cada. Os alunos são enturmados por idade. O 2º ciclo atende alunos de 9 a 11 anos e o 3º ciclo atende alunos de 11 a 14 anos.

em níveis diferenciados. Os alunos que mais participavam das atividades e que sempre se posicionavam eram, quase sempre, os mais velhos.

3.3 – Etapas do trabalho colaborativo e da pesquisa

Esta pesquisa tem como sujeito uma professora envolvido em um trabalho colaborativo com o pesquisador, o qual ficou dividido em três fases:

(1) Leitura e discussão de Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), estabelecendo relações entre as questões apresentadas pelo livro e a prática da professora.

(2) Preparação das atividades de investigações a serem propostas para as intervenções em sala de aula, concomitantemente com as discussões do texto. Para auxiliar na preparação das atividades, tomamos como referência algumas atividades de investigação apresentadas por Skovsmose (2000), Oliveira (1998), dentre outras retiradas da página do *Seminário Luso-Brasileiro*: investigações matemáticas no currículo e na formação de professores. Após uma leitura e discussão das atividades apresentadas por estes autores definimos que trabalharíamos com uma atividade proposta por Oliveira (1998). A atividade apresenta uma malha de quadrados

formada por palitos de fósforos, como a figura 1, e duas questões aos alunos:

• "Quantos fósforos foram utilizados na construção deste quadrado?" (Oliveira, 1998, p. 256)

• "Investiga quantos fósforos são necessários para construir qualquer quadrado deste tipo." (ibidem, p. 256)

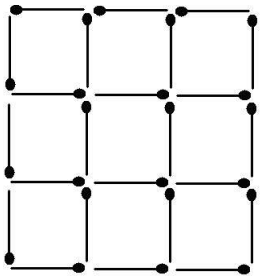


Figura 1 – Malha de Fósforos

De acordo com a autora "pretende-se que o aluno faça uma generalização relativa ao número de fósforos existentes num quadrado qualquer." (ibidem, p. 257). Oliveira (1998) propõe que a atividade pode ser alterada, tornando-a mais aberta, ou apresentando questões como: "E se a figura fosse formada por triângulos?" (ibidem, p. 257). Aberta no sentido de apresentar menos questões e deixar que os próprios alunos formulem suas questões.

Partindo desta atividade preparamos cinco atividades, da

quais, quatro envolviam figuras formadas por palitos de fósforos e a última envolvendo figuras planas e suas diagonais. As primeiras atividades têm características menos exploratórias enquanto que as últimas foram mais abertas. Definimos assim para contribuir com o processo de adaptação dos alunos a este tipo de atividade, pois eles ainda não haviam realizado atividades de investigação.

(3) Aplicação das atividades de investigação.

A coleta de dados da pesquisa se deu dentro destas fases, nas formas de diário de campo, com anotações sobre as observações das aulas da professora, gravações em áudio de nossas conversas (discussão do texto, preparação das atividades, avaliação das atividades aplicadas e entrevistas semi-estruturadas), gravação em vídeo das aulas em que os alunos desenvolveram algumas das atividades preparadas.

A análise dos dados será feita de forma indutiva como nos alerta Bogdan e Biklen (1994). Partindo de um momento em que os dados se apresentam de forma aberta e vão se especificando e se fechando, como um funil. “É um processo complexo, não-linear, que implica um trabalho de redução, organização e interpretação dos dados que se inicia já na fase exploratória e acompanha toda a investigação.” (Alves-Mazzotti, 2002, p. 170).

Com a grande quantidade de material em mãos – anotações do diário de campo, as filmagens das aulas que aconteceram as atividades de investigação e mais as

gravações em áudio das entrevistas – passei a organização destes dados.

Uma pré-análise dos dados está sendo preparada e será encaminhada à Profa. Eliziê. A partir dos comentários tecidos pela professora farei um aprofundamento na análise dos dados. Este processo de pré-análise contribuirá na definição das categorias de análise. No presente artigo, apresento parte desta pré-análise.

A seguir apresento algumas discussões sobre *experiência*, processo de *mudança* da prática e *reflexão* sobre a prática.

4. EXPERIÊNCIA – MUDANÇA – REFLEXÃO

As palavras *experiência* e *experimento* são usadas por nós cotidianamente. Tais palavras, mesmo surgindo das mesmas raízes etimológicas, têm, nesta pesquisa, significados diferenciados.

Um experimento surge da necessidade de comprovar ou refutar algo. Realizar um experimento significa criar, ou aproveitar-se de, uma situação específica onde se pode, através da observação e análise, deduzir ou chegar a conclusões sobre o observável.

Experiência, conforme nos aponta Larrosa (2002) é o "o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca. Não o que passa, não o que acontece, o que toca." (p. 21). Os

significados de experimento e experiência se contrapõem no sentido que, enquanto o experimento pode ser criado, a experiência deve *nos acontecer*. Enquanto um experimento passa, uma experiência *nos passa*. Se um experimento é, dentro de certos parâmetros, previsível, numa experiência não temos controle sobre as variáveis envolvidas. Se um experimento pode ser repetido, a experiência é vivida uma única vez. Se um experimento pode ser o mesmo para pessoas diferentes, a experiência é individualizada e o que cada um *experiencia* é diferente do que outros *experienciam*.

Larrosa (2002) destaca, ainda, que nossa sociedade é formada por "sujeitos ultra-informados, transbordantes de opiniões e superestimulados, mas também sujeitos cheios de vontade e hiperativos" (p. 23). Para o autor, esta conjugação informação-opinião-rapidez-trabalho destrói toda e qualquer possibilidade de se concretizar uma experiência. Dentro desta lógica, as pessoas não podem parar e, por isso, nada lhes acontece, nada lhes passa, nada lhes toca, nada é *experienciado*. A experiência

> "requer parar para pensar, parar para olhar, parar para escutar, pensar mais devagar, olhar mais devagar, e escutar mais devagar, demorar-se nos detalhes, suspender a opinião, suspender o juízo, suspender a vontade, suspender o automatismo da ação, cultivar a atenção e a delicadeza, abrir os olhos e os ouvidos, falar sobre o que nos acontece, aprender a

> lentidão, escutar aos outros, cultivar a arte do encontro, calar muito, ter paciência e dar-se tempo e espaço." (LARROSA, 2002, p. 24)

Sendo assim o sujeito da experiência é aquele que pára e que se "ex-põe", que se permite que as coisas lhe passem, lhe aconteçam, lhe toquem. Por isso se abre, se arrisca e se torna vulnerável, se abala e se transforma. "Somente o sujeito da experiência está, portanto, aberto à sua própria transformação." (Ibid., p. 26). Experiência gera mudança.

É na "ex-posição", para viver a experiência, que o processo de mudança ganha força e se concretiza. Compreendo mudança como o processo de transformação. Assim "o indivíduo muda à medida que se torna diferente do que era" (CANCIÁN, 2001, p. 22), muda para se "re-construir". Muda tanto de prática, quanto de crenças e concepções. É na vivência da experiência e, conseqüentemente, na mudança que vamos nos "re-construindo", nos tornando "melhores". O processo de mudança, provocado por uma experiência, é, assim compreendido, como uma fase de "re-construção" de si mesmo. Freire (1996) nos alerta sobre o fato de que é a consciência de sermos inacabados que nos remete a uma constante busca de formação e conseqüente mudança. Formação no sentido de ir se "re-construindo", se "re-pensando" ao longo da existência. Essa busca pela formação consiste em desenvolver, o que Paulo Freire

(1996) chama de, “reflexão crítica sobre a prática”.

É, pois, na reflexão sobre si mesmo que o sujeito se avalia, assume sua incompletude e sua necessidade de formação. Apresenta-se aberto a viver uma experiência que provocará um processo de mudança. A reflexão crítica sobre a prática abre os caminhos para a experimentação. “É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática.” (FREIRE, 1996, p.43-44). Esse é, para quem se “ex-pôs” e aceitou participar dele, um processo contínuo de reflexão sobre sua prática, abertura à vivência de uma experiência, possibilidade de mudança, reflexão sobre sua (nova) prática.

Destaco a idéia da *possibilidade de mudança*, pois a abertura à experiência não implica em, necessariamente, passar por uma experiência. A abertura é condição essencial, mas não suficiente. *Experienciar* depende também de outras variáveis que fogem ao nosso controle. A experiência nunca é previsível, ela pode tanto acontecer quanto ser apenas um fato que passou, mesmo havendo uma abertura prévia. Ou pode ainda, para duas pessoas vivenciando o mesmo fato, ser experiência para um e apenas uma passagem para outro.

A reflexão sobre si mesmo, e sobre sua prática, inicia o sujeito numa possibilidade de experenciar e, conseqüentemente, mudar.

Esse processo de reflexão sobre si mesmo pode ser desencadeado por diversos motivos. Podemos pensar que

uma determinada situação pode despertar, em cada um, uma gama de questões que, se alimentadas ou provocadas, podem gerar um processo de reflexão. Mas podemos, também, imaginar que uma situação específica onde duas, ou mais, pessoas se encontram e conversam sobre suas práticas, pode gerar um processo de reflexão. É nesta segunda hipótese que me apoio. Um ambiente de colaboração entre o pesquisador e uma professora, que conversam, periodicamente, sobre a prática da professora, pode também desencadear um processo de reflexão. Tal reflexão acarretará uma abertura para a vivência de uma experiência e uma mudança, seja ela na prática, ou até mesmo nas concepções e crenças, tanto da professora quanto do pesquisador.

5. ANÁLISE DOS DADOS

Neste tópico, apresento alguns dados coletados em entrevistas com a Profa. Eliziê, bem como uma discussão sobre eles.

5.1 – Dos desejos iniciais...

A Profa. Eliziê se “ex-põe” e se prepara para viver uma experiência. Mais do que aceitar o convite, Eliziê ajuda a

construir, mesmo que sem consciência, a proposta do trabalho colaborativo e, conseqüentemente, a da pesquisa. Desde nossos primeiro contatos, ela apresenta uma vontade latente de mudar, de "melhorar" sua prática. Vale lembrar que a proposta dessa pesquisa surgiu de uma mensagem que a professora enviou ao pesquisador e a própria proposta da pesquisa surge dessa vontade de conhecer, de ler e de discutir. Em outros momentos, esse desejo de mudança fica marcado em suas falas: "... eu gosto de fazer coisas novas... sempre que eu posso, eu tento fazer alguma coisa..." (Eliziê, entrevista concedida em 31/10/2005).

5.2 – Da colaboração...

Em muitos momentos, a Profa. Eliziê destaca a importância de se pensar e discutir a prática com outras pessoas. "[Eu sinto] necessidade mesmo de ter alguém pra pensar junto algumas atividades." (Eliziê, entrevista concedida em 31/10/2005). Essa necessidade está vinculada à questão do compromisso. Como as questões são discutidas e planejadas por mais de um, cria-se uma dificuldade em mudar o planejamento ou em, até mesmo, abandonar o trabalho: "agora nós temos esse compromisso de fazer" (Eliziê, entrevista concedida em 31/10/2005).

Desenvolver um trabalho em dupla é mais complexo que o trabalho individual. Precisa haver, entre os envolvidos, uma sintonia que permita que as questões surjam, que as

discussões se efetivem, que se planeje e que, finalmente, seja posto em prática. Por outro lado essa sintonia acaba por contribuir para um apoio entre a dupla. Se um se desanima, o outro assume e põe o trabalho para caminhar. A colaboração assumiu o papel de contribuir para que a professora persista no trabalho, não desista frente às dificuldades que aparecem e de dar um suporte desde as discussões e planejamento até a execução das atividades.

Além disso, podemos perceber que a colaboração ajuda na clarificação da proposta do trabalho. A professora nos dá indícios de que, na discussão, os objetivos estão mais definidos: “agora eu tenho clareza do que a gente quer com essas atividades dos objetivos” (Eliziê, entrevista concedida em 31/10/2005). O que parece não acontecer, sempre, nos trabalhos individuais. Essa clareza dos objetivos gera uma segurança que reforça a continuidade do trabalho: “eu faço com mais segurança” (Eliziê, entrevista concedida em 31/10/2005).

Destacamos, portanto, que o trabalho colaborativo contribuiu para o desenvolvimento das atividades em sala quando gera, de certa forma, um compromisso e quando ajuda a professora a ter maior clareza dos objetivos, criando, assim, uma segurança maior.

5.3 – Do processo de reflexão...

O processo de reflexão surgiu naturalmente em nossas

conversas. Podemos perceber que isso fica claro para a professora quando lhe perguntei sobre o que o trabalho a ajudou e ela respondeu que uma das contribuições foi a reflexão sobre sua prática: “Eu estou conseguindo refletir um pouco a minha prática” (Eliziê, entrevista concedida em 31/10/2005). Acredito que o que possibilitou esse processo de reflexão foi, não só a minha presença, mas os momentos que construímos para a discussão sobre o livro, o planejamento das atividades, a avaliação das atividades já aplicadas e as conversas sobre todo o trabalho. O trabalho colaborativo provocou, na professora, um processo de reflexão sobre sua própria prática que acabou por desencadear uma mudança.

5.4 – Do início da mudança...

A professora aponta que ela mesma se cobra em desenvolver com os alunos certos conteúdos: “eu **ainda** tenho um pouco disso [...] de achar que os meninos precisam de ver um certo conteúdo” (Eliziê, entrevista concedida em 31/10/2005, grifo meu) e que por isso acaba deixando de realizar atividades que julga interessante. Ela vive um conflito entre “ver um certo conteúdo” ou desenvolver atividades diferenciadas, como as atividades de investigação que planejamos, apesar de ter clareza que essa postura é temporária, pois ela “ainda” acha isso. O

processo de mudança é, portanto, mais do que desejado, ele é esperado. A Profa. Eliziê crê que ele irá acontecer.

Entendo que a professora construiu os sentidos para a mudança de sua prática na medida em que:

(1) passou a compreender melhor a proposta e, mais profundamente, fez dela a *sua* proposta. Assimilou de tal maneira que, o que era antes e o que vem depois se fundiram e se confundiram em um único corpo, não mais presente em um livro ou nas idéias de outras pessoas, mas *nela*.

(2) refletiu sobre o que fez, re-pensou, re-criou, enfim, se permitiu questionar seu próprio trabalho. É na reflexão sobre sua prática que a professora assumiu sua incompletude e se preparou para "melhorar a próxima prática" (FREIRE, 1996, p. 43).

(3) sentiu a segurança de propor, a si mesmo, mudanças em sua prática e o trabalho colaborativo propiciou essa confiança em si mesma.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo nos deixa alguns questionamentos: O trabalho colaborativo propiciou a vivência de uma experiência, na perspectiva apontada por Larrosa (2002)? Como tratar dessa experiência?

Apresenta, também, uma contribuição efetiva quando aponta caminhos para a criação de categorias de análise, que serão desenvolvidas mais profundamente em momentos posteriores.

REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O Método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais*: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa. São Paulo: Editora Pioneira, 2002, 2 ed.. parte II, p. 107-188.

ARAÚJO, J. L. e BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In.: BORBA, M. e ARAÚJO, J. L. (orgs.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, p. 25-45, 2004.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação*: uma introdução a teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

CANCIAN, A. K. *Reflexão e Colaboração Desencadeando Mudanças*: uma Experiência de Trabalho junto a Professores de Matemática. 2001. 163f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática: Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosóficos-Científicos). UNESP, Rio Claro.

D'AMBRÓSIO, U. In.: BORBA, M. e ARAÚJO, J. L. (orgs.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, p. 11-23, 2004.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In.: BORBA, M. e ARAÚJO, J. L. (orgs.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, p. 47-76, 2004.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia*: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LAROSSA, J. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*-Revista da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd), São Paulo, n. 19, p. 20-28, 2002.

MONTEIRO, Eliziê Frans de Castro. *(sem assunto)*. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <alex.jordane@gmail.com> em 03 de maio de 2005a.

_____. *(sem assunto)*. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <alex.jordane@gmail.com> em 17 de maio de 2005b.

OLIVEIRA, H. *Actividades de investigação na aula de matemática*: Aspectos da prática do professor. 1998. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Lisboa, Lisboa.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações Matemáticas na Sala de Aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

SARAIVA, M. J. F. S. *O conhecimento e o desenvolvimento profissional dos professores de matemática*: um trabalho colaborativo. 2001. 624f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de Lisboa, Lisboa.

Seminário Luso-Brasileiro: investigações matemáticas no currículo e na formação de professores. Lisboa, 2005. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/seminario_lb.htm>. Acesso em: 28, set., 2005.

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. *BOLEMA*-UNESP Rio Claro, n.14, p. 66-91, 2000.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 37

Resumos págs: **747-770** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

UMA EXPERIÊNCIA VIVIDA, MUDANDO A PRÁTICA EDUCATIVA PELA MATEMÁTICA.

Flávio de Souza Coelho[38]
Programa de Pós-Graduação em Educação
Faculdade de Educação
Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: mmacf@ig.com.br

Com o presente texto, pretendo possibilitar uma reflexão acerca da mudança da minha prática docente, enquanto professor de Matemática. Trata-se de uma interpretação de uma experiência vivida, desde que me abri à interrogação, no âmbito existencial, sobre que sentidos a matemática escolar poderia desvelar, para mim, enquanto afetações no mundo-vida dos alunos.

---

* Mestrando em Educação, pelo programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora.

A tentativa é a de criar um ambiente de discussão com educadores que elegem a sala de aula de matemática como um cenário aberto e possibilitador de reflexões em torno de posturas pedagógicas. O vivido, aqui, presentifica-se nos textos escritos por alunos de 5ª série do Ensino Fundamental e, ao interpretá-los, tento descrever uma experiência com uma prática diferente daquela que intenciona manter a tradição acadêmica no ato educador pela matemática.

Palavras – Chave: Educação Matemática, Mudança, Prática Docente, Reflexão.

UMA EXPERIÊNCIA VIVIDA, MUDANDO A PRÁTICA EDUCATIVA PELA MATEMÁTICA.

Uma tarefa que me parece pertinente, no âmbito de nossa formação como educadores matemáticos, é a de uma reflexão voltada para o ato educador, visando a desdobramentos de atitudes que são presentes em nossa prática de aula de matemática.

Com o propósito de inaugurar, neste Encontro Mineiro de Educação Matemática, um ambiente de discussão em torno de uma experiência vivida, sugiro um deslinearizar a questão da formação do professor, subdividida pela tradição em inicial e continuada. A intenção, aqui, não é a de desconsiderá-las, mas inseri-las como um momento do processo, e não como o processo. Admitimos, assim, que o professor carrega em sua trajetória toda a experiência que o constitui, desde a situação de aluno, enquanto presença em aulas de matemática, às aulas que ministra como professor, e, em cada aula, estarão presentes todas as aulas já ministradas, alimentando a intencionalidade para as que ainda serão ministradas. Nos faz sentido, nessa visada, concebermos formação de professor enquanto vivência da própria formação, formando-se; sem concluir-se, sem um estar pronto, acabado, formado.

No cerne desse devir *formar-se formando-se*, entendemos reflexão como um voltar-se para si e se questionar sobre o seu projeto de educação pela matemática; trata-se, aí, de uma retomada ao vivido como

uma via alternativa à clássica[39] concepção filosófica que nos parece confundir reflexão como ato meditação. Não se trata de um retorno ao tempo constituído, mas uma vivência no fluxo temporal como um modo de me entender como educador/pesquisador que traz, em sua existência, um tempo também constituído em cronologias e que constitui a minha experiência corporal no mundo, existindo com os existentes, no caso, os alunos com os quais minha convivência se concretiza.

Perceber essa intersubjetividade, em nosso proceder filosófico é uma garantia para a nossa reflexão. Queremos dizer com isso que, entendendo reflexão como um momento preparado sempre pela percepção, tentamos nos aproximarmos de Merleau-Ponty, para o qual a percepção é primordial, mas experimentada pelo corpo e no mundo, em nível, que podemos assim dizer, pré-reflexivo.

Uma vez abrindo-nos a esse modo de conceber reflexão, tal como explicitada pela Fenomenologia, entendemos que já estamos nos movimentando, e a

[39] Entendemos por concepção clássica, como Merleau-Ponty sugere seja a de um Kantismo, seja a de Husserl no segundo período de sua filosofia. (Fenomenologia da Percepção, p. 327).

Educação Matemática, que temos praticado, vai sendo articulada e vivenciada numa associação que entrelaça teoria e prática, não dicotomizando sujeitos – professor / aluno – e/ou ensino. Aliás, não estaremos considerando que haja o professor e o pesquisador, mas o professor-pesquisador, possibilitando abertura para "... uma reflexão que, sugerida pela prática, visa a uma efetiva intervenção na ação pedagógica" (Garnica, 1999, p.61).

A questão "Qual é o meu projeto de educação matemática" tem sido o principal propósito na minha formação pessoal, no âmbito da educação, trazendo à reflexão a minha vivência enquanto ato educador.

Numa das facetas do ato educador vejo-me cedido às alternativas que a Educação Matemática nos oferece enquanto ação na prática pedagógica, dentre as quais o olhar existencialista pareceu-me um campo de possibilidades de expressões ou manifestações de sentidos que os objetos matemáticos teriam com a existência de cada aluno. Existência, aqui, deve ser considerada como constituição social, cultural, psicológica, religiosa e outras peculiares às experiências mundanas de cada aluno.

Posso admitir, então, que uma estranheza em relação à sala de aula de matemática lançou-me num horizonte de busca de significações ou sentidos da própria ação educativa e, desde que tomei contato com o olhar existencialista, venho questionando e buscando alternativas para a minha prática docente. Percebo que esta maneira de compreender a constituição do mundo-vida escolar exige-me, ao lidar com os objetos matemáticos, um cuidado para que as atitudes pedagógicas, assumidas por mim, deixem cada aluno se manifestar, mostrar-se como experiencia o objeto posto em discussão e, principalmente, que o aluno se perceba como participante colaborador no ato de recriar a matematicidade, um ato humano, como presença nas intenções daquela aula. Um recriar que desliza da objetividade de tratamento matemático a uma atitude perspectival com esses objetos. Começou a acontecer, nesta prática, uma aula de matemática capaz de ceder espaço para manifestações plurais do aluno.

UMA EXPERIÊNCIA VIVIDA

Para elaborar uma narrativa circunscrevendo a mudança na prática docente pela qual passei, como parte do processo de minha formação/reflexão/ação educativa, oriento-me seguindo textos escritos por alunos que experienciaram o processo de mudança. A produção desses textos configura também um dos momentos de mudança. É o momento em que abrimos para o aluno descrever como vivenciou uma metodologia alternativa. Ainda que as palavras limitem o vivido, acreditamos que o texto escrito nos possibilita uma compreensão do realizado, do concretizado, o que podemos alcançar com um procedimento sugerido pela interpretação hermenêutica.

A concepção de texto e interpretação hermenêutica que privilegiamos, tem como fundamentação a proposta fenomenológica de Ricoeur, filósofo francês, que desenvolve uma hermenêutica fundamentada na fenomenologia, explicitando um pressuposto mais geral que é a escolha pelo sentido no ato de interpretar, como uma via de compreensão do homem pela linguagem, de modo mais especial a linguagem escrita. Linguagem que, para este

filósofo torna o texto autônomo em relação à intenção do autor. “O que o texto significa já não coincide com aquilo que o autor quis dizer. Significação verbal, quer dizer, textual e significação mental, que dizer, psicológica, têm, doravante, destinos diferentes” (Ricoeur, 1989,p.118).

Ricoeur considera que a autonomia do texto possibilita a distanciação ou objetivação da obra, e a ressignificação é um voltar-se à coisa do texto; ou seja, no ato de leitura de um texto, o distanciamento dele é que permite a sua interpretação. Após escrito, o texto ganha “vida própria” em relação ao autor e, mesmo para este, que lê novamente sua produção teórica, um novo sentido atribuído é perceptível.

Esperamos, assim, um caminhar numa direção em que a interpretação da experiência vivida pelos atores da educação considerada, professores e alunos, seja um caminho para, não apenas buscar melhoria de métodos de ensino de acordo com um modelo, mas sim de questionamento do próprio modelo. Nesse sentido, coadunamos com HIRATSUKA (2004, P. 21 a 43), para o qual a situação de descontentamento e angústia vividos pelo

professor ao perceber desinteresse e ausência de aprendizagem,possa provocar uma mudança de atitude em relação ao modelo de ensino tradicionalmente aceito como o único válido e universal. Mas não se trata apenas de trocar o modelo. A mudança, em nossa concepção, e estamos de acordo com o autor, deve ser uma experiência vivida.

Das possibilidades de mudança na prática docente optamos, num primeiro momento, por ampliar o que concebíamos por livro didático. É pertinente, aqui, usar a forma plural "optamos". A decisão pela mudança, além de uma decisão pessoal, foi concordante com a decisão de outros professores da escola onde leciono, notadamente a ação de uma professora[40] que naquele momento atuava, comigo, na mesma série escolar, e a experiência de ter cursado a especialização em Educação matemática também lhe causara um estranhamento e inquietação em relação à sua prática pedagógica.

[40] Os créditos vão para a Profª Cláudia Valéria Rodrigues Martins, professora do Colégio Militar de Juiz de Fora, com quem tenho vivenciado o processo de mudança na prática pedagógica, de modo significativo.

Abrimo-nos, assim, a uma experiência vivida com alunos de 5ª série do Ensino Fundamental do Colégio Militar de Juiz de Fora. E o que passou a ser, então, o livro didático para o nosso trabalho? Digamos que seja algo incompleto, sendo uma das primeiras situações de crítica posta diante dos alunos ao fornecer-lhes diversos autores e solicitar-lhes uma pesquisa, por exemplo, sobre tópicos de história da matemática. Esta atitude já me possibilitou ouvir, de diversos modos a expressão: "*professor, não há um livro que tenha tudo legalzinho...*" "*este aqui é melhor em...*" "*este aqui é melhor para...*" "*aquele ali traz melhor o assunto...*" Amplia-se, aí, a idéia de livro, propiciando ao aluno se perceber também no livro didático com suas opiniões, sugestões, críticas.

Dessacralizar o livro didático de sua pretensa unicidade de fonte de trabalho e investigação tem provocado, inclusive, entusiasmo em explorá-lo com mais dedicação na busca do que falta para a atividade proposta. Há, com isso, um olhar crítico também sobre os exercícios

que, na tentativa de se fazer o que chamam de contextualização, percebem-se situações incoerentes com a vivência, descontextualizadas e, portanto, sem sentido. Isto tem provocado outro movimento interessante no qual os alunos trazem suas revistas, jornais, livros, depoimentos de pais, avós, familiares em geral, seus próprios depoimentos, interpretações, seus textos escritos produzidos além de manifestações como gestos, olhares, e, até silêncio. Não há, portanto, o que decorar. Há o que falar, o que interpretar. Há um enxerto das contribuições de cada participante ao que formalmente já existe no cenário escolar onde ocorrem as situações de ensino e de aprendizagem.

Suspensa a questão de recursos materiais, podemos destacar, neste proceder, o ato que permite manifestar a intersubjetividade no tratamento de objetos matemáticos. Há

um recriar constante de procedimentos pedagógicos, não cabendo, assim, em manuais de instrução ao mestre; é um fazer que se desenvolve tentando, fazendo, refletindo sobre o realizado, corrigindo, tentando completar, ciente do inacabável.

UMA INTERPRETAÇÃO DA EXPERIÊNCIA VIVIDA

Com os relatos escritos pelos alunos, considero possível uma interpretação da nossa prática enquanto experienciada. Dos textos produzidos ao final de cada ano letivo, pudemos construir significações que abarcam diversas facetas do processo de Educação pela Matemática no âmbito da escola. A minha experiência com estes textos tem me possibilitado compreender também o que o aluno parece querer dizer da sua experiência. Constroem, na minha interpretação, categorias com as quais tentam dizer de suas perplexidades iniciais, os modos como vão habitando os “métodos” até então não vivenciados, opinam sobre o processo de avaliação e desenvolvem suas considerações gerais acerca da experiência vivida.

> ***"No início foi estranho. Eu nunca havia estudado matemática assim, matemática essa, baseada no dia-a-dia, no hoje".***
> **(Aluna do ano de 2006)**

O(a) aluno(a) também vivencia a estranheza da mudança, logo no início do ano. Parece-nos que há um desvio em relação à tradição escolar, uma vez que nosso planejamento de mudança não tem uma data marcada para início. Aliás, iniciamos o período letivo vivendo a proposta desde a primeira aula.

Isto tem provocado perplexidade nos alunos, o que talvez leve alguns deles se sentirem "não-adaptados", "nervosos", "surpreendidos". Porém, admitem começarem a ver matemática de outro modo, um modo pelo qual tentamos compreender o cotidiano tal como ele ocorre, sem, necessariamente, recairmos numa mera transposição didática muitas vezes equivocadamente tratada como contextualização.

A nossa envergadura tenta assumir uma postura fenomenológica na educação pela matemática, perseguindo

um "contexto" vivendo o sentido de texto, sejam os de conteúdos matemáticos, sejam os veiculados em jornais, revistas, livros, ao vividos no senso comum, os acadêmicos ou até mesmo os textos pessoais pelos quais os alunos tentam mostrar o que compreendem a cerca de um determinado evento, oportunidade onde podem manifestar suas ideologias.

> ***"No começo do ano não me adaptei ao modo do Sr. Explicar, mas depois me acostumei...".***
> ***"No começo do ano eu achava a matemática chata...".***

(Alunos de turmas do ano de 2003)

A interpretação de algumas falas situa-me num outro horizonte de compreensões que nos convida à reflexão em torno da tarefa de romper tratamentos hegemônicos consagrados pelas atitudes pedagógicas no campo de ensino de matemática. Questiona-se por que o aluno se choca contra um modo diferente de "explicar matemática?"

Este chamamento abre, em mim, um olhar sobre o trabalho realizado e percebo que, talvez porque não houvesse a intenção de explicar conteúdos, o aluno se sente descentralizado, sem aquele ponto de segurança que tradicionalmente se pratica ao explicar exemplos e listar exercícios de fixação.

A proposta, em nosso projeto, é a de que o ato de explicação ceda espaço para a compreensão como via de possibilidade para o aluno perceber o sentido de cada objeto matemático em sua existência. A noção de interpretação/compreensão que elegemos mais afim com o nosso trabalho é aquela descrita e proposta por Ricoeur, em sua Fenomenologia Hermenêutica. Inspirados neste estudo, convergimos numa tentativa de constituirmos em nossas práticas docentes espaços onde o sentido de ser professor de matemática exige-nos, além do cuidado conteudista, transcendermo-nos às nossas interpretações racionalistas formais e objetivadas de mundo. O ato de explicar pode ser, nesse proceder, substituído por atitudes que nos permitam considerar as interfaces onde se cruzam nossas experiências com as dos alunos, viabilizando uma aula de

matemática intersubjetiva, uma vivência fluida intencionada em relativizar verdades instaladas e enraizadas em hipóteses explicativas.

> ***"Eu não gostei dos textos que foram dados, pois muitas vezes trabalhamos mais com o português do que com a matemática, que também atrapalhou na minha nota".***
> (Aluno de uma turma do ano 2003)

É possível definirmos uma fronteira limítrofe para a matemática? Parece-nos que a tradição escolar tenta criar uma concepção segmentada do saber, e o aluno se encontra com esta dificuldade inicial, às vezes se arrasta até o final do período letivo neste fechamento. Não nos cabendo desconectar o processo de avaliação do "todo" que mostra a proposta pedagógica, enfrentamos outros questionamentos acerca da validade do nosso proceder. Se, ao lidarmos com informações, passarmos por textos que, aparentemente dizem respeito a um objeto exclusivo da história, da

geografia, das ciências naturais ou da língua portuguesa, não seriam indícios de ampliação do conceito de trabalho pedagógico na matemática?

"Atrapalhar" na nota pode até querer dizer que mudar não significa, arbitrariamente, "facilitar" notas mais elevadas com o intuito de promover alunos. Nos faz sentido, no entanto, uma prática avaliativa que evoque pela qualidade, que tenha o intuito de provocar uma vivência tal como explicita outro(a) aluno(a) do ano de 2004: '...*além de eu aprender mais sobre ela, ela me influenciou em outras matérias, e mais do que isso: na minha vida*" .

Salta-nos pluralidade nas interpretações em torno da proposta experienciada. Se, por um lado, a mesma não possibilita uma certeza, um solo firme e incontestável, e, por outro, o aluno declara ter feito sentido não somente no âmbito escolar, mas na sua existência, não podemos vislumbrar, daí, um conflito saudável de interpretações?

De qualquer modo, as escutas de alunos, o têm me possibilitado interessantes orientações didáticas. Não quero dizer, com isso, que tenho atuado melhor ou pior que outros professores de matemática, mas devo ressaltar que esteja

sendo o mais significativo para a minha carreira. O que não quer dizer, ainda, que não haja embates. Pelo contrário: há constantes enfrentamentos. Seja com os alunos que ainda não se abriram a articulações abertas em aulas de matemática, seja com os pais e/ou responsáveis que, muitas vezes, descrentes com uma proposta nessa modalidade se mostram receosos nos momentos iniciais, ou, ainda, pela própria administração interna da escola, às vezes desconfiada com um modo não tão objetivo de tratamento, nos perguntam: onde está a matemática nestas atividades?

Não é intenção, ainda, que eu traga diretrizes de como lidar em sala de aulas de matemática; a minha vivência tem sido experiências. Tenho tentado articular uma educação matemática não que resolva os problemas inerentes ao processo de escolarização, mas que faça sentido, quando possível, como se mostra na fala a seguir:

Matemática, em 2006, não foi apenas "números e operações". Para mim, foi uma nova experiência com o assunto, pois utilizamos informações para atingir o contexto matemático em si.

O professor... aplicou um método estranho (às vezes eu fiquei um pouco "perdido") para quase todos, porém, agora eu analiso tudo o que fiz nesse ano, vi que o resultado foi impressionante, talvez até melhor que o resultado de um ensino convencional.

Agora, eu só tenho a agradecer, pois compreendi que a matemática é como uma trilha que nós mesmos devemos construir cortando todas as árvores da floresta aritmética...

(aluno de uma turma do ano de 2006).

O CONFLITO: UM DESLIZAMENTO DA MORTE AO SENTIDO.

Vivenciar a mudança de prática pedagógica solicita-me, a todo o momento, reabrir o vivido. Um exercício com o qual me situo numa carreira permeada de nuanças das quais posso vislumbrar a experiência de morte com os objetos matemáticos. Lidar com o morto, no sentido que trago a esta reflexão, configura uma maneira de conviver num contexto escolar desprovido de aberturas a criticidade e

reflexões, importando apenas em repetições de algoritmos seqüenciais, lógicos e sistemáticos, concretizando uma experiência matemática baseada apenas em aplicação de um método para confirmação da resposta esperada e morta ao classificar e selecionar, ao excluir as pessoas consideradas "inaptas" ao direito de viver como seres livres; morta por ser difícil de ser compreendida, por ser considerada a única modalidade de experiência; uma racionalidade, portanto, limitada.

Como experienciamos esta morte? Talvez na sua pretensa exatidão, ou ao utilizá-la como a representação da realidade mundana; morta por configurar apenas como um conteúdo curricular que sirva como base para a física, a química, dentre outros campos de saber, ou quando se pretenda, com ela, construir um caminho que assegure o acesso a verdades imutáveis, um caminho pré-determinado e que não admite erros. Percebo, também, a morte ao lidar com os "ismos" que a constituem, mas os ismos por si sós; sem uma compreensão de nós mesmos.

Na trajetória de minha própria formação percebo alternativas para lidar com o morto, não no sentido de

superar ou tornar-lhe um não-morto, mas cuidar para que o sentido de morte não domine minhas atitudes enquanto educador matemático. Há, assim, um deslizamento de posturas, com as quais tento ganhar vida que faça sentido para a minha própria existência. Vivo, assim, uma espécie de conflito, o que evita a morte em minhas vivências de sala de aula e comigo mesmo. E é neste solo onde vivo um deslizamento da morte dos objetos matemáticos aos sentidos que com eles assumimos em nosso mundo-vida escolar.

No sentido prático, a maneira de lidar com os assuntos postos em discussão, com os alunos, é uma tentativa de mostrar a minha relação com a matemática que privilegio no cenário da educação. Busco uma tentativa de trabalhar com a percepção, "Uma didática fenomenológica da matemática" (BICUDO, 1999, p.40) possibilitando a cada aluno manifestar os modos como os objetos matemáticos se mostram a si, os modos como cada um vivencia o mundo e a matemática, uma postura que busca considerar o mundo escolar como uma realidade vivida que se mostra em perspectivas; uma atitude que se abre para a compreensão

de que a idealidade dos objetos matemáticos não se presentifica apenas nos livros e textos específicos de matemática; o cotidiano vivido pelos alunos também se constitui em material didático; claro que este proceder exige ouvir o aluno com atenção, procurando interpretar sua fala, seus gestos e movimentos na situação de aula, buscando convergências à proposta de trabalho onde, pela subjetividade, pela intersubjetividade o sentido daquele momento de expressão matemática vai se pondo, num processo contínuo não necessariamente linear, mas que vai abarcado o que se entende por currículo. Um processo que tem continuidade, inclusive, no processo de avaliação que, nessa perspectiva é qualitativa, admite o sentido e a significação que os sujeitos elaboram na situação de aprendizagem. Um processo que também permite a reflexão do realizado, do vivido, do experienciado, um texto a ser reelaborado, interpretado, completado e não acabado.

REFERÊNCIAS

BICUDO, M.A.V. **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**,SP, Ed. UNESP,1999.

BICUDO, M.A.V. & CAPPELLETTI,I.F. (orgs.).**Fenomenologia: Uma Visão Abrangente da Educação**.SP, Olho D`Água,1999.

BICUDO, M.A.V. & GARNICA, A.V.M – **Filosofia da Educação Matemática,** Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BICUDO, M.A.V. & GARNICA, A.V.M – **Filosofia da Educação Matemática: Concepções & Movimento.** Brasília: Plano, 2003.

HIRATSUKA, P.I. –**A Mudança na Prática de Ensino do Professor de Matemáti-**

ca: Uma Visão Fenomenológica. Bolema, Ano 17, nº 21, 2004, pp. 21 a 43.

MARTINS, Joel. **Um Enfoque Fenomenológico do Currículo: Educação como Poiésis.** São Paulo: Cortez,1992.

MERLEAU-PONTY,M. **Fenomenologia da Percepção**,Trad. Carlos Alberto Ribeiro de Moura,São Paulo: Martins Fontes,1994.

RICOEUR, P. **O Conflito das Interpretações: Ensaios de Hermenêutica**. Porto: Rés, 1988.

RICOEUR, P. **Do Texto à Ação: Ensaios de Hermenêutica II**. Porto: Rés, 1989.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 38

Resumos págs **771-779** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

MODELAGEM MATEMÁTICA NO CRESCIMENTO DE SUÍNOS DE CORTE

Lucas de Oliveira

Departamento de Matemática
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas

Universidade Federal de Ouro Preto
lucasufop@yahoo.com.br

Adílson José Vieira Brandão

Departamento de Matemática
Centro de Matemática, Computação e Cognição
Universidade Federal do ABC
adilson@iceb.ufop.br;
adilson.brandao@ufabc.edu.br

Resumo: *PARTINDO DE DADOS EXPERIMENTAIS DA VARIAÇÃO DO PESO DE SUÍNOS, BUSCAMOS FORMULAR UM MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO PARA O CRESCIMENTO EM PESO DESTE ANIMAL ATRAVÉS DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS. NOSSA REFERÊNCIA BÁSICA É O MODELO CLÁSSICO PROPOSTO POR VON BERTALANFFY NO INÍCIO DOS ANOS SETENTA QUE MODELA O CRESCIMENTO DE PEIXES. MUITOS CRIADORES DESENVOLVEM ESTRATÉGIAS PARA MAXIMIZAR O PESO DE ABATE DO ANIMAL E MINIMIZAR OS CUSTOS COM A SUA CRIAÇÃO. PARTICULARMENTE O PESO DE ABATE DEVE SER ESCOLHIDO COM MUITO CUIDADO SOB PENA DO CRIADOR PERDER DINHEIRO ALIMENTANDO ANIMAIS QUE JÁ NÃO SATISFAZEM UMA BOA RELAÇÃO DE CUSTO-BENEFÍCIO. NOSSO OBJETIVO FOI ENTÃO, A PARTIR DOS DADOS EXPERIMENTAIS E DA FORMULAÇÃO DE MODELOS ENVOLVENDO EQUAÇÕES DIFERENCIAIS, ESTABELECER PARÂMETROS (PESO IDEAL DE ABATE, PESO MÁXIMO DO SUÍNO,ETC) DE FORMA QUE O PRODUTOR RURAL POSSA MELHOR GERENCIAR SEUS NEGÓCIOS. ALÉM DISSO ESTUDAMOS OUTROS MODELOS COMO POR EXEMPLO LOGÍSTICO E GOMPERTZ E FIZEMOS UMA COMPARAÇÃO ENTRE ELES. PUDEMOS VERIFICAR QUE DOS MODELOS UTILIZADOS PARA SE CALCULAR A FUNÇÃO PESO, O MODELO DE VON BERTALANFFY (CLÁSSICO E ADAPTADO) É O QUE MELHOR SE ADAPTA À GRANDE PARTE DOS DADOS EXPERIMENTAIS PRINCIPALMENTE APÓS O PONTO DE INFLEXÃO DA CURVA, ONDE NORMALMENTE OCORRE O ABATE. OS ERROS SÃO OS MENORES ENTRE TODOS OS MODELOS. NUMA TABELA COMPARATIVA DOS MODELOS NOTAMOS CLARAMENTE QUE, NOS DOIS SEXOS, OS MODELOS DE VON BERTALANFFY MAIS SE APROXIMARAM DOS DADOS REAIS, SENDO O MODELO*

ADAPTADO VISIVELMENTE MELHOR NO CASO DOS MACHOS E HOUVE UM EQUILÍBRIO ENTRE O CLÁSSICO E O ADAPTADO NO CASO DOS SUÍNOS FÊMEAS. NOSSAS EXPECTATIVAS QUANTO AO MODELO DE VON BERTALANFFY ADAPTADO SER O QUE MELHOR SE ADEQUA A ESTE TIPO DE PROBLEMA FORAM COMPROVADAS. . COMO UMA FUTURA ABORDAGEM PODE-SE TENTAR ESTUDAR OUTROS ANIMAIS, A FIM DE COMPROVAR ESTA TEORIA PARA OUTROS CASOS.

Palavras-chave: *equações diferenciais; modelagem matemática; modelos determinísticos..*

INTRODUÇÃO

Partindo de Dados Experimentais da variação do peso de suínos, buscamos formular um modelo matemático determinístico para o crescimento em peso deste animal através de equações diferenciais e análise estatística dos dados. Nossa referência básica é o modelo clássico proposto por Von Bertalanffy no início dos anos setenta que modela o crescimento de peixes. Também utilizaremos os Modelos Logístico e de Gompertz, fazendo as devidas comparações entre os modelos.

Muitos criadores desenvolvem estratégias para maximizar o peso de abate do animal e minimizar os custos com a sua criação. Particularmente o peso de abate deve ser escolhido com muito cuidado sob pena de o criador perder dinheiro alimentando animais que já não satisfazem uma boa relação de custo-benefício.

A partir dos dados experimentais, da formulação de modelos envolvendo equações diferenciais e utilizando-se de métodos estatísticos e computacionais, iremos estabelecer parâmetros (peso ideal de abate, peso máximo do suíno, etc.) e encontrar uma função que relacione o peso do animal a seu tempo de vida, de forma a obter resultados que eventualmente possam auxiliar o produtor rural a melhor gerenciar seus negócios.

DADOS EXPERIMENTAIS

Tabela de crescimento de peso

Idade em dias	Peso do Macho em kg *
0	1,50
7	2,80
14	4,23
21	6,18
28	8,37
35	10,94
42	13,92
49	17,36
56	21,28
63	25,70
70	30,42
77	35,52
84	41,05
91	46,98
98	53,29
105	59,94
112	66,87
119	73,96
126	81,18
133	88,48
140	95,81
147	103,16
154	110,47
161	117,65
168	124,59
175	131,15
182	137,22
189	142,68
196	147,48
203	151,54
210	154,83

Idade em dias	Peso da Fêmea em kg*
0	1,50
7	2,80
14	4,23
21	6,18
28	8,37
35	10,94
42	13,89
49	17,26
56	21,07
63	25,33
71	29,83
78	34,67
85	39,89
92	45,47
99	51,40
107	57,65
114	64,16
121	70,81
128	77,59
135	84,42
143	91,29
150	98,17
157	105,00
164	111,71
172	118,18
179	124,29
186	129,92
194	134,97
201	139,38
208	143,07
216	146,02

Fonte: **Agroceres PIC - Ponte Nova – MG**

*Desempenho previsto da progênie Camborough 22 e Machos AGPIC 412 TG em boas condições de manejo e nutrição, separada por sexo e destinada à produção de cevados com peso elevado.

MODELO DE VON BERTALANFFY

I. Crescimento de Peixes

Von Bertalanffy propõe a seguinte equação para o crescimento em peso de peixes:

$$\frac{dP}{dt} = \alpha S(t) - \beta P(t) \tag{2.1}$$

Onde α é a constante de anabolismo (representando a taxa de síntese de massa por unidade de superfície do animal) e β é a constante de anabolismo (que representa a taxa de diminuição da massa por unidade de massa).

Do Princípio da Alometria sabemos que o crescimento do organismo é proporcional à superfície do corpo, então para expressarmos $S(t)$ e $P(t)$, assumiremos que o comprimento linear $L = L(t)$ cresce isometricamente e possui uma constante específica gravitacional. Deste modo $S(t) = bL^2$ e $P(t) = aL^3$ com a e b constantes.

Se explicitarmos L em $P(t) = aL^3$, obtemos $\left(\frac{P}{a}\right)^{\frac{1}{3}} = L$, isto é, $L = \frac{P^{\frac{1}{3}}}{\tilde{a}}$, com $\tilde{a} = a^{\frac{1}{3}}$.

Substituindo L em $S(t) = bL^2$, obtemos $S(t) = b\left(\frac{P^{\frac{1}{3}}}{\tilde{a}}\right)^2$, isto é:

$$S(t) = \tilde{b}P^{\frac{2}{3}}, \text{ com } \tilde{b} = \frac{b}{\tilde{a}^2} \tag{2.2}$$

Substituindo (2.2) em (2.1), obtemos:

$$\frac{dP}{dt} = \alpha P^{\frac{2}{3}} - \beta P, \text{ com } \alpha = \tilde{a}\tilde{b} \text{ e } \beta = \beta.$$

Assim o modelo proposto por Von Bertalanffy, para o crescimento de peixes se apresenta como um Problema de Valor Inicial (PVI):

$$\begin{cases} \dfrac{dP}{dt} = \alpha P^{\frac{2}{3}} - \beta P, \\ P(0) = P_0, \end{cases}$$

Onde $P = P(t)$ é a massa do peixe em função do tempo t, β é a taxa de catabolismo e α é a taxa de anabolismo. Este modelo foi estudado em (BASSANEZI, 1988).

II. Crescimento de suínos

Observando que no modelo clássico de Von Bertalanffy o termo $\frac{2}{3}$ é proveniente de uma relação alométrica do peso com a área corporal do peixe, é proposto uma generalização para este modelo:

$$\begin{cases} \dfrac{dP}{dt} = \alpha P^{\gamma} - \beta P, \\ P(0) = P_0, \end{cases}$$

Onde novamente temos $P = P(t)$ sendo a massa do animal em função do tempo t, β a taxa de catabolismo, α a taxa de anabolismo e γ um parâmetro alométrico a ser estimado.

Esta generalização do Modelo de Bertalanffy já foi estudada anteriormente em (LEITE, 2003) e (BASSANEZI ,1988), para perus e frangos respectivamente.

A equação $\frac{dP}{dt} = \alpha P^{\gamma} - \beta P$ não é linear.

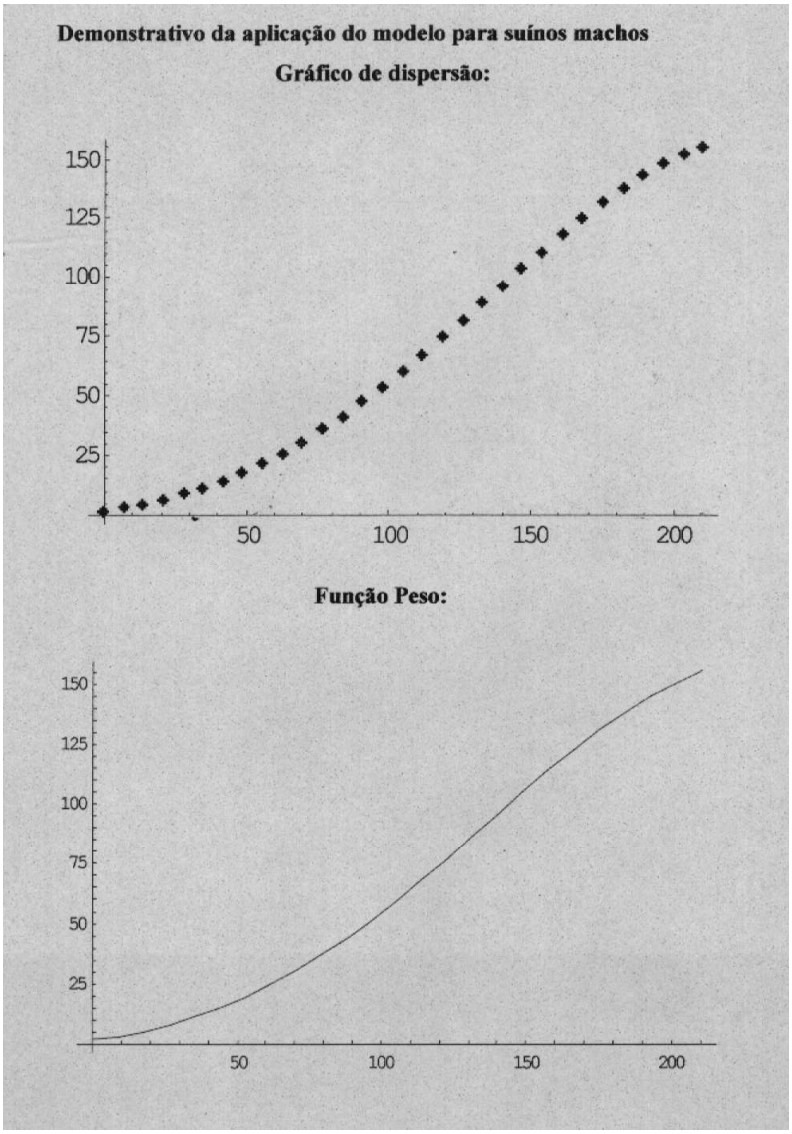
Mas trata-se de uma Equação de Bernoulli e uma mudança de variável nos conduz a uma equação linear que pode ser resolvida utilizando o método do fator integrante. (detalhes dos cálculos serão omitidos, mas podem ser conferidos em [3]).

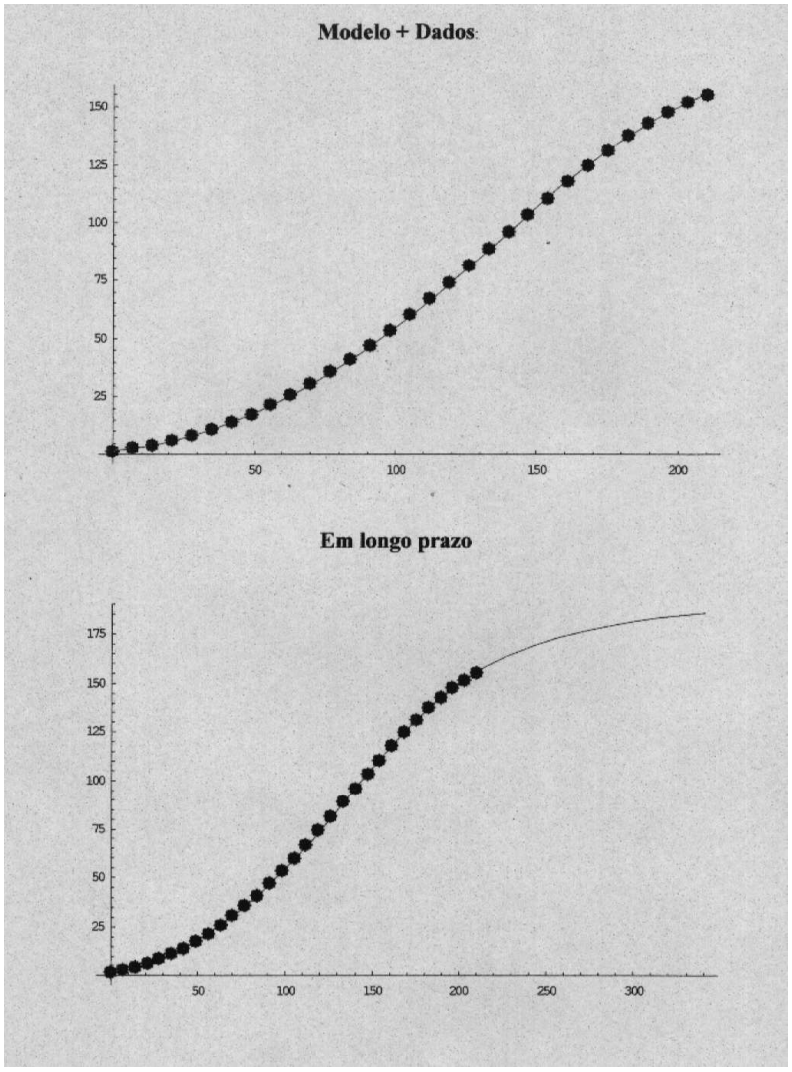
A solução teórica do modelo de Von Bertalanffy generalizado se dá pela seguinte expressão:

$$\mathrm{P(t)} = P_{\infty}\left\{1+\left[\left(\left(\frac{P_0}{P_{\infty}}\right)^{(1-\gamma)} - 1\right)e^{-(\beta(1-\gamma))t}\right]\right\}^{\frac{1}{(1-\gamma)}}$$

Visando obter um modelo mais realista consideraremos a taxa de catabolismo β como sendo variável em relação ao tempo, ou seja, ao invés de considerarmos β constante consideraremos uma $\beta(t)$. Partindo do princípio que quando o animal envelhece sua perda de energia tende a ser mais elevada.

$$P(t) = P_{\infty}\left\{1+\left[\left(\left(\frac{P_0}{P_{\infty}}\right)^{(1-\gamma)} - 1\right)e^{-([\beta(t)](1-\gamma))t}\right]\right\}^{\frac{1}{(1-\gamma)}}$$


Demonstrativo da aplicação do modelo para suínos machos
Gráfico de dispersão:
150
125
100
75
50
25
50
100
150
200
Função Peso:
150
125
100
75
50
25
50
100
150
200


Modelo + Dados:
150
125
100
75
50
25
50
100
150
200
Em longo prazo
175
150
125
100
75
50
25
50
100
150
200
250
300

REFERÊNCIAS:

[1] **EMBRAPA.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br>. Acesso em: 10 jan. 2006.**

[2] **AGROCERES.** Agroceres nutrição animal. **Disponível em: <http://www.agroceres.com.br>. Acesso em: 30 jan. 2006.**

[3] BASSANEZZI, Rodney Carlos; WILSON JUNIOR, Francisco. **Equações Diferenciais com Aplicações.** São Paulo: Harbra, 1988.

[4] BASSANEZZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática.** São Paulo: Contexto, 2002. 390 p.

[5] LEITE, Anderson Luiz Figueiredo. **Modelagem Matemática Aplicada ao Crescimento em Peso de Aves de Corte.** 2003. 31 f. Monografia (Graduação) - Curso de Matematica, Departamento de Demat, Ufop, Ouro Preto, 2003.

[6] BUSSAB, Wilian de O.; MORETTIN, Pedro A.. **Estatística Básica.** São Paulo: Saraiva, 2005.

[7] FREITAS de, Alfredo Ribeiro, **Curvas de Crescimento na Prudução Animal**. R. Bras. Zootec. V.34, n.3, p.786-795. 2005.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

C. Científica 39

Resumos págs **780-789** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

DA PRÁTICA À TEORIA / DA TEORIA À PRÁTICA: UMA REFLEXÃO SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EJA

Denise Cristina Pereira
Centro Universitário de Patos de Minas
ddcris21@yahoo.com.br

Maria Aparecida Tolentino Ribeiro (orientadora)
Centro Universitário de Patos de Minas
vivacida@yahoo.com.br

Helena Maria Ferreira (co-orientadora)
Centro Universitário de Patos de Minas
helena@unipam.edu.br

***Resumo**: A sistematização do conhecimento matemático é de suma importância para os educandos no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, essa sistematização tem sido, muitas vezes, um desafio para o fazer educativo. Com o objetivo de abordar essa questão, este trabalho foi idealizado. Nesse sentido, houve uma preocupação com a contextualização do ensino, sendo elaborado primeiramente um compilado do ensino da Matemática (desde o início do conhecimento matemático até os tempos atuais), da Educação de Jovens e Adultos no Brasil e, delimitando o objeto de estudo deste trabalho, do ensino de Matemática na EJA, a fim de situar o ensino atual da disciplina. Posteriormente, realizou-se uma pesquisa de campo, utilizando a observação sistemática de aulas, ministradas aos alunos de Matemática do Projeto LetrAção, desenvolvido pelo Centro Universitário de Patos de Minas, objetivando diagnosticar os conhecimentos que os mesmos possuíam acerca da matemática e sistematizar tais conhecimentos, mostrando aos educandos, que a matemática está presente de forma clara e constante tanto no universo de suas profissões (construção civil), quanto em seus cotidianos. Nesse contexto, concluiu-se que relacionar os conceitos e conteúdos matemáticos à sua aplicabilidade favorece substancialmente a eficácia do processo de ensino-aprendizagem.*

***Palavras-chave:** aplicabilidade; sistematização; matemática.*

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na Educação de Jovens e Adultos (EJA), faz-se necessária a implementação de um ensino pautado na experiência e nos conhecimentos prévios do educando e na utilização de materiais / situações concretas. No entanto, ao proceder um estudo acerca do tema, percebe-se que nem sempre os recursos utilizados contemplam a realidade dos alunos. Dessa feita, este trabalho objetivou analisar o nível de conhecimento matemático de um grupo de alunos do Projeto LetrAção e auxiliar no processo de transição do

conhecimento informal ao conhecimento matemático sistematizado, bem como relacionar tal sistematização à suas aplicabilidades.

O Projeto LetrAção é desenvolvido pelo UNIPAM, junto aos funcionários da construção civil dessa instituição e conta com turmas de Alfabetização, Português e Matemática – como forma de delimitar o trabalho de pesquisa, escolheu-se a turma de matemática para aplicação da pesquisa de campo.

Para desenvolver esta pesquisa, foi realizado um estudo bibliográfico acerca da temática com vistas a elaborar um compilado das produções existentes, destacando a visão dos autores no tocante a importância da matemática e de sua aplicabilidade e sistematização. Este estudo bibliográfico constitui-se de um breve histórico do ensino da Matemática e da EJA, respectivamente, a fim de contextualizar o trabalho realizado e conhecer a situação do processo educacional atual. Delimitando o campo de trabalho, fez-se um estudo mais específico acerca do ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos, a fim de explicitar a importância do conhecimento matemático para o educando, principalmente para o aluno da EJA, e para os sujeitos dessa pesquisa, que convivem e utilizam a matemática em seu dia-a-dia.

Em virtude da importância incontestável da matemática para o profissional da construção civil, em um segundo momento, foi desenvolvido o projeto "Refletindo sobre a profissão: em busca da articulação entre a teoria e a prática", que objetivou contribuir / facilitar o processo de transição do conhecimento informal à sistematização das aplicações matemáticas utilizadas pelos mesmos.

2. Breve Relato Histórico da Matemática

A Matemática é uma construção humana gradativa e não um conhecimento pronto e acabado como concebem muitos leigos e até profissionais da área. Essa ciência mostra as diferentes preocupações e necessidades ao longo de sua construção. Dessa feita, pode-se considerar que a concepção de Matemática, assumida por educadores e educandos pode influenciar, sobremaneira, no processo ensino-aprendizagem.

O desenvolvimento da matemática se inicia com as necessidades dos povos na contagem, mensuração do tempo e de regiões e do raciocínio lógico para a resolução de problemas cotidianos. Eves (2004, p. 24), postula que

> As pessoas comerciavam entre si e havia a necessidade de anotar a parte de cada família na caçada; ambas as atividades dependiam da idéia de contar, um prelúdio do pensamento científico. Alguns povos na Idade da Pedra (...) tinham calendários pictográficos que registravam várias décadas de história.

O autor supracitado postula que com o racionalismo crescente, pela primeira vez em matemática, começavam a surgir indagações sobre questões fundamentais da ciência – questões que necessitavam de maior conhecimento científico.

Do final do século XIX até os dias atuais, o ritmo da evolução das ciências foi crescente e diversos matemáticos se destacaram, não havendo mais limites para a

produção do conhecimento matemático, nessa perspectiva, D'Ambrósio (1998, p. 10) assevera que

> (...) a matemática se universalizou, deslocando todos os demais modos de quantificar, de medir, de ordenar, de inferir e servindo de base, se impondo como o modo de pensamento lógico e racional que passou a identificar a própria espécie. (...) *(o homem)* é identificado pela sua capacidade de utilizar matemática, uma mesma matemática para toda a humanidade (...).

Estudar, aprender e vivenciar a Matemática é um direito de todos e cada vez mais, se torna uma necessidade. Ao recuperar, brevemente, a história da Matemática, pode-se observar que o conteúdo a ensinar e como fazê-lo sempre estiveram articulados aos diferentes contextos históricos. De acordo com os PCN's (BRASIL, 1998) é necessário que os objetivos do ensino da Matemática assumam um caráter interdisciplinar, contemplando as diversas dimensões da formação humana. Esse enfoque vislumbra possibilidades de uma aplicação dos conhecimentos matemáticos nas diversas situações do cotidiano, viabilizando o processo de abstração.

3. A EJA NO BRASIL – BREVE HISTÓRICO

Considerando que o objeto de estudo desta investigação se direciona para o trabalho da Matemática em programas de Jovens e Adultos, torna-se indispensável traçar um breve histórico dessa modalidade de educação para uma melhor compreensão dos assuntos abordados.

De acordo com a Proposta Curricular para a EJA (BRASIL, 2002, v.1), nos tempos coloniais, havia ações educativas com adultos, porém nada foi realizado efetivamente, pois existia a concepção de que a cidadania era direito apenas das elites econômicas.

Segundo Rezende (2005, p. 21), na década de 20, surgiram diversos movimentos civis e oficiais contra o analfabetismo, porém a Proposta Curricular da EJA (BRASIL, 2002, v. 01) afirma que ela só se tornou uma questão de política nacional e começou a delimitar seu lugar a partir da década de 30, quando o sistema público de educação elementar do país começou a se consolidar. Por força da Constituição de 1934, foi instituída nacionalmente a obrigatoriedade do ensino primário gratuito para todos.

Na década de 40, a EJA se fortaleceu devido à agitação política vivida pelo país com o fim da ditadura militar de Vargas e com o apelo da Organização das Nações Unidas – ONU para a eminente necessidade e urgência da integração dos povos para alcançar a paz e a democracia. Segundo a Proposta Curricular da EJA (BRASIL, 2002, v. 01, p. 14), em 1947, surge no país a Campanha de Educação de Adultos, que objetivava alfabetizar num curto período de tempo; e numa segunda etapa, oferecer capacitação profissional e proporcionar o desenvolvimento comunitário. Rapidamente, a campanha conseguiu resultados significativos, ampliando os serviços já existentes e estendendo-se às diversas regiões do país.

Segundo Ribeiro (2001, p. 20) a instauração da Campanha cedeu lugar a uma discussão sobre o analfabetismo e a EJA no Brasil. Com a importância da EJA sendo

destacada e reconhecida através das conferências e estudos, a Campanha de Educação de Adultos passou a ser fortemente criticada – apontava-se a inadequação dos métodos e a superficialidade da aprendizagem. Tais críticas encaminharam-se para uma nova visão sobre o analfabetismo e para a formação e consolidação de um novo modelo pedagógico para a EJA, em que se destacou o educador Paulo Freire. Nesse contexto, na década de 60, em conformidade com Ribeiro (2001), a Proposta Curricular da EJA postula que difundiram-se idéias de educação popular e diversos movimentos e instituições se destacaram no cenário nacional.

Porém, por ocasião do golpe militar de 1964, os programas de alfabetização de adultos e seus educadores foram duramente reprimidos pelo governo, que passou a intervir diretamente em todas as instituições do país, exceto na Igreja. Grupos de oposição à ditadura, comunidades religiosas e associações continuaram dedicados à educação popular, realizando pequenas e isoladas ações baseadas nas idéias de Freire.

Como o analfabetismo persistia, o governo federal investiu em recursos e estrutura, e em 1967, criou o Movimento Brasileiro de Alfabetização (MOBRAL), cujas mensagens apelavam para o esforço individual dos alunos a fim de integrá-los a uma sociedade igualitária, livre e justa – que não representava a realidade vivida pelo país.

Apesar do disfarce de "sistema democrático" montado frente à população e à ONU, o MOBRAL não conseguiu sequer alcançar seu objetivo básico que era ensinar as competências elementares de leitura e escrita às massas populares. Diante do aumento das críticas que expunham o fracasso do MOBRAL, e com o fim do período militar, em 1985, o movimento foi extinto e implantada a Fundação Nacional para a EJA – Fundação Educar – que tinha por finalidade, dentre outras, atender às séries iniciais, a produção de material e avaliações. Em 1990, a Fundação foi extinta, e a EJA ficou a cargo dos órgãos públicos, das entidades civis e outras instituições não governamentais.

Conforme Di Pierro e Graciano (2003) em 1994, o Ministério da Educação assumiu o papel de regulador da política de educação básica. Com a promulgação da LDBEN nº 9.394/96, e a criação das Diretrizes Curriculares Nacionais para a EJA, resolução CNE/CEB nº 1/2000, reafirma-se o direito dos jovens e adultos (desligado da idéia de compensação e auxílio) a um ensino básico de qualidade e adequado às suas condições, assim como sua gratuidade, sendo o mesmo dever do poder público.

Rezende (2005, p. 46) postula que em 2003, foi criada uma secretaria especial para a erradicação do analfabetismo, cuja função é coordenar a distribuição de recursos federais para a alfabetização de adultos, realizada pelos governos locais ou pela sociedade civil, ficando esses, livres e responsáveis pela definição metodológica, formação de educadores e produção de material didático.

Nesse contexto, torna-se fundamental e indispensável que os educadores da EJA, consolidem suas ações dentro das salas de aula, utilizando-se das reais necessidades de seus educandos para concretizar cotidianamente o direito à educação – direito esse que é assegurado a todo cidadão pelo Estado, mas se torna responsabilidade de todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

4. O Ensino de Matemática na EJA

Ribeiro (2001, p. 41) e a Proposta Curricular da EJA (BRASIL, 2002, v. 03, p. 13), em conformidade, postulam que apesar dos alunos da EJA possuírem diversos conhecimentos válidos e úteis, na maioria das vezes eles são excluídos da sociedade, a ponto de interpretarem tais conhecimentos como desnecessários.

De acordo com Ribeiro, principalmente na EJA, devem-se valorizar os conhecimentos já adquiridos pelos educandos, pois, tais conhecimentos possuem na sua maioria, uma enorme diversidade "e muitas vezes são encarados, equivocadamente, como obstáculos à aprendizagem. Ao planejar (...) o professor deve estar consciente dessa diversidade e procurar transformá-la em elemento de estímulo, explicação, análise e compreensão" (RIBEIRO, 2001, p. 100).

A grande maioria desses alunos – jovens e adultos – domina noções matemáticas, que aprenderam informalmente ou intuitivamente, antes de conhecerem a simbologia convencional. Tal conhecimento deve ser valorizado no processo de ensino e tomado como ponto de partida para a aprendizagem de matemática.

A Proposta Curricular da EJA (BRASIL, 2002, v. 01, p. 103) postula que "é necessário romper a preconceituosa barreira que separa 'saberes populares' de 'saberes científicos', pondo em discussão a própria concepção de conhecimento".

Nesse paradigma, a proposta curricular de Matemática, assevera que, o ensino de matemática na EJA possui 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. (BRASIL, 2002, v. 03, p. 12)

Essa relação da matemática com as necessidades sociais dos educandos demonstra a importância de se adquirir o conhecimento matemático e, portanto de ensiná-lo, no caso da educação de jovens e adultos não se pode prescindir do domínio de tal conhecimento.

Porém, aulas expositivas e teóricas – realidade da maioria dos estabelecimentos de ensino –, não se fazem suficientes para suprir as necessidades dos alunos em relação à matemática, que envolve (ou pelo menos deveria), a criatividade, a abstração, o raciocínio lógico e como já explicitado o contexto dos educandos.

Em conformidade com tais afirmações, Ribeiro postula que um dos meios para facilitar o processo de ensino aprendizagem é "transformar as situações do cotidiano que envolvem noções e notações matemáticas em suporte para a aprendizagem significativa de procedimentos mais abstratos" (2001, p. 102).

Um outro aspecto a ser considerado, diz respeito à utilização de materiais didáticos. Nesse sentido, Araújo (2006, p. 13) postula que "o currículo expresso nos materiais didáticos é composto predominantemente pelo conhecimento escolar, sendo que outros interesses e necessidades dos alunos da EJA não aparecem de forma explícita".

A Proposta Curricular da EJA (BRASIL, 2002, v. 01, p. 139) de acordo com as afirmações supracitadas, explicita ainda a importância da utilização dos demais recursos

didáticos e de materiais de uso social e não especificamente escolares como recursos de trabalho eficazes, "pois os alunos aprendem algo que tem função social real e se mantêm atualizados em relação ao que acontece no mundo, estabelecendo o vínculo necessário entre o que é aprendido na escola e o conhecimento extra-escolar".

Porém, a Proposta de Matemática da EJA também postula que

> a ausência de publicações específicas faz com que o professor se veja obrigado a "adaptar" material destinado ao Ensino Fundamental (...). Essa adaptação às vezes implica a exclusão de parte dos conteúdos apresentados nas publicações; em outros casos, quando tenta utilizar um livro "inteiro", o professor pode acabar dedicando todo o período da escolarização de seus alunos aos conteúdos de uma só série escolar (BRASIL, 2002, v. 03, p. 13)

Tal "adaptação" de materiais didáticos pode ocasionar além da falta de aplicação dos conceitos, uma defasagem no ensino dos conteúdos. Segundo o Guia de Livros Didáticos de Matemática (BRASIL, 2005, p. 05) o livro didático é um dos recursos mais eficazes "ele fornece informações, propõe atividades, ajuda a organizar o trabalho em classe, apresenta textos interessantes para leitura, entre outras funções". O Guia complementa, afirmando que os livros didáticos possuírem tais atributos não significa que o professor deve se submeter a ele, sobretudo pelo fato de que não há ninguém melhor do que o próprio professor para conhecer seus alunos e saber a importância do seu papel na escolha de como utilizar o referido recurso.

Nesse contexto, torna-se imprescindível considerar que o material didático deve ser utilizado não somente para o ensino de processos formais do conhecimento matemático, mas para facilitar a mediação destes com os conhecimentos informais dos alunos. Nesse sentido, é importante que o professor situe os alunos, explicando os objetivos, as aplicações do que está sendo estudado e as possíveis relações com outros campos do conhecimento, bem como com outras experiências já vivenciadas.

5. Desenvolvimento da Pesquisa de Campo

Em observação feita pela Diretoria do UNIPAM, constatou-se que grande parte dos funcionários da construção civil possuía um baixo grau de escolaridade. Partindo desse pressuposto e da contradição em uma instituição de ensino haver funcionários sem ou com baixa escolaridade, o Centro Universitário, criou em 2003, o Projeto LetrAção.

Para possibilitar a certificação dos alunos, firmou-se uma parceria com o Centro Estadual Supletivo de Educação Continuada (CESEC), parceria essa que exigiu a adoção da metodologia do mesmo –baseada no ensino personalizado e modular.

O Projeto LetrAção atende atualmente a 70 funcionários da construção civil, em três turmas diferenciadas: Alfabetização, Português e Matemática. Os referidos educandos possuem defasagem na aprendizagem por motivos diversos, sendo que, na visão da equipe executora, a questão considerada como mais crítica é a não-relação entre a teoria e a prática vivenciada no exercício profissional dos alunos. Para fins de delimitação,

elegeu-se a aplicação dos conteúdos matemáticos no trabalho diário dos sujeitos implicados na pesquisa.

Nesse contexto, Carvalho (*apud* SILVÉRIO, 2004) e Carraher (*apud* FONTES, 2006) afirmam que o ensino de Matemática deve abranger os conhecimentos adquiridos pelos alunos, principalmente na EJA, quando inúmeros saberes já se encontram consolidados, necessitando ser sistematizados num processo de abstração formal.

Para a coleta de dados, foram envolvidos 09 (nove) alunos, sendo 06 (seis) do ensino fundamental e 03 (três) do ensino médio, cursando níveis diferentes de ensino.

O projeto "Refletindo sobre a profissão: em busca da articulação entre a teoria e a prática", foi desenvolvido no período de 01/03 a 12/05/06, em sala de aula e com atividades extra-classe.

A primeira ação consistiu em um levantamento diagnóstico – através de discussão informal – do conhecimento que os alunos possuíam acerca das situações de trabalho que implicavam conhecimentos matemáticos, ou seja, situações em que a matemática era utilizada em sua profissão dentro da construção civil.

A princípio, todos os alunos afirmaram que a matemática é extremamente importante e até mesmo crucial para suas profissões, e que todos a utilizam no cotidiano, porém, essa presença da disciplina no dia-a-dia – tanto em suas vidas pessoal quanto profissional – abrange somente a matemática "básica", constatando-se que os alunos não viam a aplicabilidade de grande parte dos conceitos matemáticos estudados "para fazer provas", e que na maioria das vezes, utilizavam tais conceitos, mas não faziam a ligação da prática com o conhecimento matemático sistematizado.

Nesse sentido, os próprios alunos, após a discussão e após observarem situações de trabalho, sugeriram que o trabalho fosse focado nessas situações específicas, a fim de sistematizar esses conhecimentos e demonstrar as demais aplicações dos mesmos.

Assim, ainda em discussão com a turma, foi decidido que o projeto seria realizado a partir da análise das plantas utilizadas por eles na construção no Campus do UNIPAM.

Nesse contexto, partiu-se para a execução do projeto, com vistas a elucidar os questionamentos dos alunos e a sistematizar os conhecimentos matemáticos pertinentes.

Após o diagnóstico, foi realizada a observação de uma planta estrutural de uma das obras em que os mesmos estavam trabalhando. Em relação à planta estrutural da obra, observou-se sua escala, localização, as formas geométricas, tanto da estrutura quanto da obra terminada, bem como os cálculos pertinentes.

À medida que o projeto avançava, percebeu-se que o desenvolvimento dos alunos se tornava mais significativo a partir do próprio relato dos mesmos durante a observação das plantas – material que é utilizado e manipulado diariamente por eles.

Nesse sentido, frente ao exposto, pode-se afirmar seguramente, que o contexto ao qual o aluno está inserido, bem como a aplicabilidade do conhecimento matemático, assumem uma importância primordial no sucesso do processo de ensino-aprendizagem.

Em um segundo momento, depois de analisar superficialmente as plantas estruturais do prédio escolhido, devido à complexidade de detalhes das mesmas, optou-se pela elaboração de uma planta baixa de uma casa, usando a escala de 1: 200 (um por duzentos). Durante a construção, foram abordados conceitos geométricos, idéia de

medidas, proporção e cálculo. Foram feitos 03 (três) esboços na escala 1: 200 (um por duzentos) e, finalmente a planta definitiva com escola de 1: 400 (um por quatrocentos), possibilitando assim a verificação do conhecimento dos alunos de escala, proporção, razão, média, medidas de superfície, dentre outros.

A Proposta Curricular de Matemática da EJA (BRASIL, 2002, v. 03 p. 15), justifica tais afirmações postulando que

> em qualquer aprendizagem, a aquisição de novos conhecimentos deve considerar os conhecimentos prévios dos alunos. Em relação aos jovens adultos, no entanto, é primordial partir dos conceitos decorrentes de suas vivências, suas interações sociais e sua experiência pessoal.

Em seguida, analisando os dados da planta, os alunos, utilizando-se dos conhecimentos matemáticos adquiridos anteriormente, calcularam a quantidade de materiais necessários à construção da referida casa. Os cálculos foram realizados observando-se o método de resolução que utilizam no dia-a-dia de suas profissões, seguidos de explicações, relacionando-os com os conceitos matemáticos sistematizados. Após esse trabalho, os alunos concluíram que com a problematização real, ou seja, com o problema sendo manipulado, contextualizado, os cálculos se tornam mais fáceis de compreender e conseqüentemente os conceitos e fórmulas tornam-se mais acessíveis.

Simultaneamente a esta etapa do projeto, os alunos que trabalham com ferragens fizeram as formas geométricas utilizadas na base estrutural de uma construção. Os responsáveis pela confecção de tais figuras repassaram aos demais alunos, onde elas são usadas e qual a sua utilidade (basicamente, os estribos são usados na estrutura da construção, na sustentação dos pilares, por isso, as formas variadas – de acordo com o tipo de construção e dos pilares). Em seguida, com a exploração dos estribos, pode-se estudar os conceitos básicos de geometria.

A próxima etapa consistiu em construir a maquete da casa. Assim, os alunos, seguindo as medidas da planta, construíram uma maquete simples da casa, onde mais uma vez foi possível estudar conceitos de geometria, dentre outros.

Sallett (*apud* SILVÉRIO, 2004, p. 27) afirmando a importância da contextualização dos conhecimentos matemáticos postula que "as aplicações são muitas! O importante é adaptá-las à forma mais conveniente, para que alunos se motivem a aprender a Matemática!".

Para finalizar o projeto, os esboços dos cálculos, plantas, estribos, maquete e fotos (bem como materiais produzidos pelas turmas de Português e Alfabetização), foram apresentados em uma exposição que recebeu o título do projeto, na Biblioteca Central "Doutor Benedito Corrêa", onde os alunos do Centro Universitário tiveram a oportunidade de conhecer o Projeto LetrAção, seus objetivos e ações.

Concluiu-se, assim o projeto "Refletindo sobre a profissão: em busca da articulação entre a teoria e a prática", e segundo os alunos, iniciativas desse tipo, engrandecem, motivam e facilitam o processo de ensino-aprendizagem, e de acordo com a avaliação dos mesmos, a aplicabilidade dos conhecimentos da matemática se tornou mais clara e mais concisa.

6. Considerações Finais

O presente trabalho teve como pretensão desencadear uma reflexão acerca da prática pedagógica relacionada ao ensino da Matemática na Educação de Jovens e Adultos, com vistas a demonstrar a importância da abordagem metodológica dada aos conteúdos matemáticos, que devem partir da realidade dos alunos, pautar-se num processo de sistematização e abstração para serem novamente direcionados para uma aplicação nas diversas situações cotidianas.

A partir do trabalho empreendido foi possível constatar que a matemática é uma disciplina extremamente importante para a formação de qualquer cidadão. No caso do educando da EJA, ela se torna imprescindível, uma vez que os indivíduos necessitam dela em várias atividades sociais. Assim, por se tratar de uma modalidade de ensino bastante específica, fez-se necessário contextualizar a discussão, para que pudesse ter uma visão mais globalizada do processo educativo nesse campo.

Dessa forma, buscou-se fazer uma breve explanação acerca da história da matemática e da EJA, visto que o referido histórico é de suma importância para a contextualização do processo de ensino da disciplina e para um melhor planejamento das ações metodológicas a serem adotadas.

Em face do exposto, foi possível constatar que o tratamento dado ao ensino da matemática passou por evoluções significativas no que se refere ao atendimento das demandas sociais. Apesar das limitações ainda hoje constatadas, pode-se considerar que as discussões disponibilizadas pelos teóricos são importantes para subsidiar uma ação educativa mais contextualizada e eficaz. Percebeu-se também, que a Educação de Jovens e Adultos, apesar de estar, no decorrer de sua história, submetida a políticas públicas que refletem uma ideologia governamental, revela avanços relevantes para uma operacionalização de um ensino mais efetivo e abrangente.

Um outro ponto a ser destacado, a partir da realização desse trabalho, é a escassez de estudos na área de Matemática direcionada para a EJA, pois os materiais disponibilizados são praticamente aqueles publicados por órgãos governamentais (Ministério da Educação e Secretarias Estaduais de Educação), que muitas vezes são elaborados de forma muito genérica e com cunho político-ideológico, não condizentes com a realidade na qual estão inseridos os alunos.

Com a pesquisa de campo verificou-se que os alunos, utilizam as aplicações matemáticas diariamente em suas profissões mas na maioria das vezes, tal utilização não era percebida pelos mesmos, ou seja, alunos dominavam diversos conceitos / conhecimentos matemáticos, mas não conseguiam sistematizá-los.

Assim, a partir de procedimentos de observação sistemática realizada durante a execução do Projeto, foi possível perceber que o processo de transição do conhecimento informal (adquirido anteriormente pelos alunos) ao conhecimento sistematizado se dá a partir das observações e análises da aplicabilidade dos conceitos e conteúdos matemáticos à vida do educando. Constatou-se ainda que, no caso da construção civil, em que a matemática é intensamente utilizada, tal sistematização ocorre de forma ainda

mais fácil, prazerosa e objetiva, possibilitando uma melhoria significativa no processo de ensino-aprendizagem.

Em face do exposto, pode-se considerar que a realização desse estudo representou uma tentativa de reflexão sobre a prática pedagógica da Matemática na EJA. Apesar das limitações certamente existentes no mesmo, faz-se necessário admitir que a implementação de uma proposta de estudo voltada para a EJA evidencia um desafio, pois além da escassez de pesquisas na área, o tema contempla uma dimensão ampla, que exige uma teorização mais abrangente e, ao mesmo tempo, bastante específica. Nesse sentido, espera-se que o estudo ora disponibilizado possa contribuir, ainda que minimamente, para uma atuação mais consciente e reflexiva.

REFERÊNCIAS:

BRASIL. Ministério da Educação. **Proposta Curricular para a Educação de Jovens e Adultos:** 2º seg. ensino fundamental – 5ª a 8ª série: intr. S. E. F., 2002. 148 p. v. 1.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Programa Nacional do Livro Didático. **Guia de Livros Didáticos 2005**: Matemática. SEB/MG, 2005. 5ª a 8ª séries. vol. 03. 212 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Proposta Curricular para a Educação de Jovens e Adultos:** 2º seg. ensino fundamental – 5ª a 8ª série: matemática, ciências, arte e educação física. S.E.F., 2002. 240 p. v 3.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: 3º e 4º ciclos do ensino fundamental: introdução / S.E.F. Brasília : MEC/SEF, 1998. 174 p.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: arte ou técnica de explicar e conhecer. 5 ed. São Paulo: Ática, 1998. Série Fundamentos. 88p.

DI PIERRO, Maria Clara; GRACIANO, Mariângela. **A educação de jovens e adultos no Brasil**. Informe apresentado à Oficina Regional da UNESCO para América Latina y Caribe. São Paulo: Ação Educativa, 2003.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Trad. Hygino H. Domingues. Campinas, São Paulo: Editora da UNICAMP, 2004. 844 p.

FONTES, Daniela Amorim. **O ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos**. São Carlos, 2003. Disponível em <http://www2.dm.ufscar.br/~darezzo/tb2003/daniela_amorim.pdf >.

REZENDE, Maria Valéria Vasconcelos. A Educação de jovens e adultos no Brasil – visão histórica. MINAS GERAIS. S.E.E. Veredas: **Formação superior de professores**: mód. 7. v. 1 / SEE – MG – Guia de Estudo: EJA. Unidade I.

RIBEIRO, Vera Maria Masagão (coord.). **Educação para jovens e adultos:** ensino fundamental: proposta curricular – 1º seg. São Paulo: Ação Educativa; Brasília: MEC, 2001. 239 p.

SILVÉRIO, Marina Teixeira. **A matemática em construções civis de São Gonçalo do Abaeté – MG**: uma reflexão acerca da aplicabilidade de conteúdos vistos em sala de aula. Monografia (Grad. Matemática). FAFIPA / UNIPAM. Patos de Minas, 2004.

2006 EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

• MESA-REDONDA

NOVEMBRO 2006 SBEMMG Diamantina

2006 IV EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Mesa 01

Resumos págs: **1-69** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

"FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA"

Coordenadora: Profa. Dra. Marger da Conceição Ventura Viana (UFOP/SBEM-MG)

Membros: Prof. Dr. Amarildo Melchiades da Silva (UFJF)

Profa. Dra. Eliane Scheidt Gazire (PUC-MG)

2006 EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Mesa 01

Resumos págs: **2-29** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A PRÁTICA PERMEANDO A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Marger da Conceição Ventura Viana
Departamento de Matemática
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Universidade Federal de Ouro Preto
margerv@terra.com.br

***Resumo**: este artigo pretende ser uma contribuição para a interpretação e realização das práticas exigidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em Nível Superior. Dialoga com alguns autores sobre a concepção de identidade profissional do professor. Apresenta alguns componentes básicos da formação e a concepção de prática mais como investigação e reflexão crítica que como aplicação de construções alheias. Nessa concepção ela é considerada como um dos eixos fundamentais da formação estando relacionada dialeticamente com a investigação e a teoria. Fica sugerida pelo menos a possibilidade de quatro tipos de prática a permearem toda a formação inicial. Sugerem-se práticas que podem e devem ser realizadas na*

escola de formação (Instituição de Ensino Superior –IES) e aquelas que devem ser realizadas no futuro âmbito da profissão: Escolas do Ensino Fundamental e Médio, conforme a legislação brasileira pertinente e em vigor. Finalmente, isso culmina com uma proposta de como implementar a prática para a formação de professores de Matemática nos moldes da legislação atual.

Palavras-chave: *identidade profissional; prática profissional; tipos de prática; estágio supervisionado de ensino.*

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de uma identidade profissional envolve adotar como seus as normas e os valores essenciais de uma profissão. Assim, a formação do professor/educador matemático, deve atender às exigências essenciais do exercício da profissão docente. Além do conhecimento profissional referente à prática letiva na sala de aula, outros papéis profissionais, como a participação nas atividades e nos projetos pessoais e da escola, a interação com membros da comunidade e o trabalho em associações profissionais são importantes. Assim, a identidade profissional está associada ao empenho de se aperfeiçoar a si próprio como educador e também à disponibilidade para contribuir para a melhoria das instituições em que está inserido. De fato, para (Moura, 1993), é necessário que o professor tenha um projeto pessoal caracterizado por seus objetivos, instrumentos que possui, e a serem construídos e a possibilidade de avaliar a execução desse projeto.

As Diretrizes para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica, em Cursos de Nível Superior

propostas pelo MEC, também destacam exigências que colocam para a profissão docente:

> orientar e mediar o ensino para a aprendizagem dos alunos; responsabilizar-se pelo sucesso da aprendizagem dos alunos; assumir e saber lidar com a diversidade existente entre os alunos; incentivar atividades de enriquecimento curricular; elaborar e executar projetos para desenvolver conteúdos curriculares; utilizar novas metodologias, estratégias e materiais de apoio; e desenvolver hábitos de colaboração e trabalho de equipe.(Brasil, 2001).

Shulmam (1986), destacou que "o conhecimento profissional dos professores de matemática pode ser visto como sendo composto de conhecimento declarativo, procedimental e estratégico[1], que é usado em situações de

[1] Segundo Fiorentini e Miorim (2001, p.31), a dimensão sintática ou procedimental da matemática escolar diz respeito "à sintaxe da

prática" Esse conhecimento tem um caráter em muitos aspectos tácito, é fortemente pessoal, e desenvolve-se e consolida-se por meio da experiência e da reflexão sobre a experiência (Elbaz, 1983; Schön, 1983). Para isso, os professores de matemática precisam conhecer teorias e questões educacionais, ter um bom conhecimento na sua área de ensino e de uma forte preparação no campo especializado que diz respeito à sua atividade: a educação matemática, pois o conhecimento que os professores possuem do conteúdo a ensinar também influencia o que e como ensinam. Inclusive para Garcia e Llinares (1999), a falta de conhecimentos do professor pode afetar o nível de discurso na classe, assim como o tipo de perguntas que formulam, e o modo como criticam e utilizam livros-texto.

Assim, o currículo para a formação de professores para a Educação Básica, tem que levar em conta, também, o

---

linguagem matemática e aos procedimentos, isto é, a regras, processos algorítmicos, fórmulas e processos de valiadação/demosntração das idéias e expressões matemáticas". A dimensão conceitual ou semântica, refere-se aos múltiplos significados , relações e conceitos das idéias e representações simbólicas da matemática, ou seja,essa dimensão geralmente expressa um conhecimento do tipo declarativo, relacional ou conceitual e é modelado por uma rede de significados".

currículo para o Ensino Fundamental e Médio, pois este é o locus onde o licenciado irá atuar.

Segundo Bromme (1994) e Bromme e Tillema (1995), apud García Blanco (2003, p.56), o conhecimento profissional dos professores "é uma integração cognitiva baseada em vários campos do conhecimento, que tem lugar durante a formação prática e a experiência profissional".

Ainda citando García Blanco (2003), esta autora apresenta (p.59-60) um quadro onde aponta como e onde o conhecimento do professor é gerado, segundo diversos autores. Referem-se ao conhecimento gerado na prática, ou em contexto de ação através da reflexão, ou situado, ou contextualizado na aula de matemática, ou explicitado na realizações de tarefas profissionais do professor, ou ainda integração cognitiva do conhecimento a partir de diversas disciplinas durante a formação prática e a experiência pessoal os autores (Schon, 1983 e 1987), (Leinhardt, 1990), (Llinhares,1991), (Fennema e Loef, 1992), (Bromme, 1994) e (Fenster- marcher, 1994). Desses resultados, se de fato, o conhecimento profissional é também gerado no contexto da prática, os cursos de licenciatura devem contemplar este

aspecto na formação inicial do professor de matemática, e não deixar para que no futuro, este profissional “se vire” sozinho.

Ademais, a formação inicial não deve delegar a questão do conhecimento profissional para cursos de formação de professores em serviço ou para a formação continuada, ainda valem as considerações de Ubiratan D'Ambrósio no sentido de que as tendências para a formação do professor de Matemática "qualificado", no sentido amplo da palavra, como a formação de professores em serviço e a formação continuada, têm, antes, interesse político, com pouca eficiência para a reversão do quadro atual, uma política demagógica D'AMBRÓSIO (1994).

Afortunadamente, passado alguns anos, em 2002, o documento do MEC: Diretrizes para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica, em Cursos de Nível Superior revê a situação. As Diretrizes propõem que a prática permeie toda a formação do professor, exigindo 800 horas de prática no decorrer do curso, mais 200 horas de atividades científico-acadêmico-culturais. A partir do início do Curso de Licenciatura 400 horas dentro da instituição

formadora de forma articulada com as outras disciplinas, e mais 400 no âmbito das instituições escolares onde, no futuro, o licenciando vai exercer sua profissão. Haverá tempo disponível para relacionar disciplinas da Educação Matemática às práticas em classes do ensino básico (reais e/ou experimentais).Ao mesmo tempo colocar as disciplinas de Prática Supervisionada de Ensino percorrendo as 4 séries finais do Ensino Fundamental e as 3 do Ensino Médio, evitando o aligeiramento deste tipo de prática, muitas vezes justificado pela falta de tempo e espaço.

Dessa forma, a prática profissional docente ou prática pedagógica, agora já tem condições de ocupar o espaço que lhe é devido. Que a prática devesse ser o eixo da formação era conclusão já constante dos estudos realizados para a elaboração da tese de doutorado: Perfeccionamiento del Currículo para la Formación del profesor de Matemática en la UFOP (VIANA, 2002a). Atualmente, alguns autores já delineiam o que hoje parece ser uma tendência internacional das pesquisas sobre a formação do professor: a prática deve permear toda a formação (embora a nosso critério, isto ainda não passe do discurso de muitas entidades formadoras).

Embora tais Diretrizes sejam alvo de críticas, talvez por não interpretarem/estabelecerem/imporem, um modelo de prática (Fiorentini, 2003), consideramos que constituam avanço na direção de aperfeiçoar a formação inicial de professores requerida por Viana (2002a, 2003). Antes de apresentarmos nossa interpretação do que seja a prática, introduziremos alguns componentes que consideramos básicos num currículo para a formação de professores de matemática.

2. ALGUNS COMPONENTES BÁSICOS DA FORMAÇÃO

No exercício de sua prática profissional, o professor de Matemática depara com múltiplos problemas, os quais, certamente, poderão ser enfrentados com possibilidade de êxito, se, em sua formação, forem contemplados os aspectos teóricos, a prática e a investigação. Por isso, devem estar presentes três componentes: o acadêmico (aqui estamos falando de todas as disciplinas que compõem a

grade curricular), porque o profissional necessita apropriar-se de parte da cultura da humanidade; o componente investigativo (sistema de atividades investigativas) porque a investigação científica é instrumento básico para a sua profissão e o componente prática, que é a via principal para a preparação profissional, já que o homem se forma e se transforma através do trabalho. Daí, entendermos a formação na ação e na reflexão, isto é, na práxis, uma vez que ação sem reflexão é ativismo, e reflexão sem ação é verbalismo que tampouco possibilitará a transformação. Estamos de acordo com Freire (1987, p.58) quando diz: "Só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros. Busca esperançosa também."

Assim, consideramos relevante, uma mobilização de diversos tipos de saberes: de uma prática reflexiva, de teorias específicas, de militância pedagógica. Segundo Nóvoa (1997, p.28) "A formação passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico. E por uma reflexão crítica sobre sua utilização.

A formação passa por processos de investigação, diretamente articulados com as práticas educativas."

Componente Acadêmico: Para nós, o componente acadêmico somente tem significado se estiver relacionado com a prática e a investigação (pesquisa). No início do curso, serão incluídas as matérias relacionadas com a formação matemática escolar (ensino fundamental e médio), não como uma revisão aligeirada, mas de forma aprofundada e consistente, possibilitando também a superação das eventuais dificuldades trazidas por alguns alunos; isto é, a teoria matemática estará mais dirigida à Matemática que será trabalhada nos anos iniciais, passando pela teoria que fundamenta os saberes escolares do Ensino Fundamental e do Médio.

Para proporcionar ao futuro professor um sólido conhecimento matemático, ampliando e aprofundando os conteúdos já estudados no Ensino Fundamental e Médio, abordar-se-ão conteúdos relacionados à Matemática superior, permitindo-lhe compreender a essência da natureza da Matemática, isto é, seu objeto, seus métodos,

sua construção, sua falibilidade, sua relação com as outras ciências, o que vem a ser a atividade matemática. Será útil conhecer a evolução de cada conceito, sua relação com os outros e as dificuldades e desafios que apareceram na trajetória de sua construção/descobrimento.

Conhecer os obstáculos de seu processo de ensino/aprendizagem, assim como os caminhos possíveis para a sua compreensão e apropriação faz parte da tarefa docente. Propomos então, como disciplinas básicas para a área de formação específica: Análise Matemática, Álgebra e Geometria que, de alguma forma, abarcam toda a Matemática e que serão subdivididas em matérias conforme o nível de especialização assumido pela Matemática nos dias atuais, não perdendo de vista o fato de que se trata de um curso para formação de professores de Matemática e não para formação de matemáticos, cujos objetivos são distintos. No que diz respeito aos conteúdos referentes à área de formação geral, consideraremos conteúdos relacionados com as Ciências da Educação (por exemplo: História da Educação Matemática, Filosofia Educação Matemática, Psicologia Educação Matemática, por exemplo.

Matérias que tratam de metodologias para o ensino da Matemática nos diversos níveis e a Prática Pedagógica. Vale explicitar que a construção desses conhecimentos se faz "na" realidade e não "sobre" a realidade. Assim, por exemplo, o futuro professor aprende a avaliar avaliando e sendo avaliado e não apenas lendo "sobre" avaliação. Como não estamos cuidando do desenvolvimento de todo um currículo, este componente está detalhado em Viana (2002a) e Viana (2002b).

O Componente Investigação (pesquisa) servirá para capacitar o professor a abordar a realidade educativa com caráter científico. Como defendemos em nossa tese (Viana, 2002a, p.71 e 72), este componente pesquisa não ocorrerá de um modo isolado, pois em todas as disciplinas devem estar presentes a teoria, a prática e a pesquisa. Assim, a pesquisa educacional deve ser uma via de mão dupla, isto é, de idas e vindas; da prática para a teoria e desta para aquela. Isto é, a prática é mais um processo de investigação (pesquisa) do que de aplicação. A prática exige um reexame da teoria e a teoria serve para criticar a prática em

profundidade, serve para questionar e corrigir a prática. Pelos motivos citados anteriormente não vamos prosseguir com a fundamentação do papel da pesquisa na formação do professor. Essa pode ser encontrada também em Viana (2002a).

Relação entre os componentes

Embora cada um destes componentes tenha suas características próprias, devem se complementar para que possam, integrados, contribuírem para a formação integral do professor. E devem estar presentes em todas as disciplinas do currículo para que, articuladas, estas convirjam para a formação almejada.

> Quanto à prática, esta é por si a instância que mais propicia a integração. Ela compreende teoria, investigação e execução, isto é, prática propriamente dita. Não se pode conceber uma prática consistente sem teoria. Isto a tornaria utilitária, pragmática, superficial. Da mesma forma, a teoria sem a prática seria como que escolástica; esta parece ser a razão de muitos alunos considerarem a Matemática como um ato de fé.

A investigação é essencial tanto à teoria quanto à prática. A prática realimenta a teoria e esta se volta para a prática para interrogá-la sobre os efeitos. Na verdade, a teoria não precede a prática, nem a prática é uma servidora da teoria; é necessário basear a teoria na prática e desenvolvê-la a partir da prática. Assim, a teoria, a prática e a investigação devem estar integradas dialeticamente.

3. A PRÁTICA E SUA IMPLEMENTAÇÃO

Na sala de aula, as realidades objetivas plausíveis são produzidas e criadas no diálogo psicossocial, Nesse processo de construção da realidade educativa são fundamentais as percepções, apreciações, juízos e crenças do professor. Como não existe uma solução técnica (advinda de um conhecimento profissional) para cada problema/evento, o professor competente terá que agir refletindo sobre a ação, produzindo uma nova realidade, experimentando, elaborando e reelaborando através do diálogo que estabelece com essa mesma

realidade. Ademais, é necessário que o egresso do curso seja um professor capaz de realizar uma ruptura consciente com modelos prontos e caducos, quando a situação o exigir; para isso, é indispensável que ele seja crítico e capaz de realizar transformações. Portanto, precisa ser criativo para ter possibilidade de empreender a mudança. Como afirma Pérez Gómez (1997, p.110):

> ... o conhecimento que o novo professor deve adquirir vai mais longe do que regras, fatos, procedimentos e teorias estabelecidas pela investigação científica. No processo de reflexão-na-ação, o aluno-mestre não pode limitar-se a aplicar as técnicas aprendidas ou métodos de investigação consagrados, devendo também aprender a construir e comparar novas estratégias de ação, novas fórmulas de pesquisa, novas teorias e categorias de compreensão, novos modos de enfrentar e definir problemas.

Propomos, então, que a prática permeie todo o currículo de formação do professor. Ela não deve estar presente

somente em uma disciplina ou em duas ou três; ela deverá ser realizada durante todo o processo de formação profissional. Assim compreendida, a prática é como o eixo central da formação pretendida. Trata-se do lugar onde será aprendido/construído o pensamento prático do professor. Portanto, ela deverá ser exercida desde o primeiro momento, isto é, a partir do início do processo de formação profissional.

Consideramos necessárias para a formação do professor de Matemática, entre outras, pelo menos quatro tipos de práticas: observação, análise e interpretação de problemas concretos das organizações escolares e em aulas reais; preparação e desenvolvimento de aulas experimentais na universidade (laboratório de ensino de Matemática), sob a orientação de professores; trabalho com as referências bibliográficas e recursos de busca de informação, assim como o desenvolvimento de capacidades de comunicação em nível acadêmico ou em termos de divulgação científica e, finalmente, práticas supervisionadas de regência escolar: lecionar em escolas do Ensino Fundamental e Médio (aulas

reais), sob supervisão de um professor competente. Em seguida, detalhamos as práticas sugeridas:

Primeiro tipo: práticas iniciais que devem ser mais propedêuticas, porque falta um corpo teórico que as sustente. Devem ser práticas mais de observação e indagação que de execução propriamente dita, como análises e reflexões acerca de problemas concretos em salas de aulas reais. Referem-se à escola (currículo, organização, contextualização, etc.), ao aluno (personalidade, relacionamento com os colegas, professores, currículo, formas de aprendizagem, etc.), ao professor (processo ensino/aprendizagem, objetivos, conteúdos, meios de ensino, formas organizativas do ensino e sistema de avaliação), à comunidade (contextualização, relação com a escola, associações de pais e mestres, de bairros, colegiados, etc.). Nessa fase, o futuro professor ainda não dá aulas. Tudo o que foi observado será tema para elaboração de um relatório e realização de seminários de debates e reflexões em sala de aula com o professor responsável por este tipo de prática, na Universidade. O pensamento prático não pode ser ensinado, mas pode ser

aprendido. Conforme assinala Pérez Gómez (1997, p.112), "Aprende-se fazendo e refletindo na e sobre a ação. Através da prática é possível apoiar e desenvolver o pensamento prático, graças a uma reflexão conjunta (e recíproca) entre o aluno-mestre e o professor ou o tutor". Mais uma vez se destaca que a prática é mais um processo de pesquisa do que de aplicação.

Segundo tipo: as práticas nas quais os estudantes se relacionam com a formulação de objetivos, preparação e discussão das mesmas; considerando a seleção dos conteúdos, dos métodos, das formas organizativas e da avaliação, assim como a construção de meios de ensino (laboratório de ensino de Matemática). Trata-se do desenvolvimento de habilidades importantes. Com elas, tanto pode exercer a capacidade criativa, em termos de produção de meios de ensino (como materiais didáticos e fichas de atividades), quanto desenvolver a capacidade de avaliação crítica dos meios de ensino.

Por outro lado, ele trabalhará com os alunos do nível fundamental e médio usando os meios analisados ou criados. Isso permitirá que se observe melhor a linguagem

desses alunos, conhecimentos prévios adquiridos, conceitos espontâneos, preferências, e fatores que realmente propiciam o aprendizado dos conceitos científicos. Esse tipo de prática permite a primeira oportunidade de analisar situações concretas sobre as quais poderão tomar decisões. No laboratório, as aulas são experimentais, pois ocorrem na Universidade. Os alunos as freqüentarão por opção, como aulas extras e, sendo motivadoras, e adequadas, com o uso de materiais apropriados. Por isso não há dúvidas quanto à sua realização. De qualquer forma, no laboratório, o licenciando poderá fazer experiências, cometer erros, tomar consciência dos erros e tentar de novo, de modo diferente.

Além disso, como se trata de um laboratório de ensino, servirá também para apreciar princípios pedagógicos, normas e para a formação de valores.

Terceiro tipo: estágios de Pesquisas Bibliográficas e de Redação em Educação Matemática. O espectro de competências que esses estágios pretendem desenvolver refere-se, principalmente, ao trabalho com referências bibliográficas e recursos de busca de informações, assim como à capacidade de comunicação em nível acadêmico ou

em termos de divulgação científica.

É possível elaborar projetos e tomar decisões próprias de cada caso:

> Os professores devem responsabilizar-se ativamente por levantar questões sérias sobre o que ensinam, como devem ensinar e quais são os objetivos mais amplos por que lutam. Isto significa que devem desempenhar um papel importante na definição dos propósitos e das condições da escolarização (Giroux, 1987, p. 20).

Quarto tipo: estágios supervisionados de regência escolar. Essa fase é importante porque o futuro professor manterá contato com a realidade escolar, podendo, intervir de forma competente para criar nova realidade, novos marcos de referência, novos espaços de intercâmbio, novos significados, redes de comunicação. E, ao abordar a nova realidade, essa prática abre um novo espaço para o conhecimento e a experiência, a descoberta, a invenção e a reflexão, isto é, para a criatividade. Trata-se de atividade essencial da formação específica, para a docência, na

medida em que requer a reelaboração de assuntos matemáticos numa perspectiva de ensino. É a oportunidade de utilizar a bagagem de conhecimentos educacionais e matemáticos. O conhecimento das ciências básicas terá valor instrumental, integrando-se ao pensamento prático.

A seguir, faremos uma sugestão de distribuição das 400 horas de prática de ensino relativas ao estágio supervisionado a ser realizado nas escolas do Ensino Fundamental e Médio, segundo a legislação já citada.

Sugerimos que a Universidade ou a IES (Instituição de Ensino Superior) forme os supervisores de estágio das escolas do Ensino Fundamental e Médio. O Parecer CNE/CP 28-2001, publicado no DOU em 18/01/2002, seção 1, p. 31, afirma o seguinte:

> Ao mesmo tempo, os sistemas de ensino devem propiciar às instituições formadoras a abertura de suas escolas de educação básica para o estágio curricular supervisionado. Esta abertura, considerada o regime de colaboração prescrito no Art. 211 da Constituição Federal, se pode dar

> por meio de um acordo entre instituição formadora, órgão executivo do sistema e unidade escolar acolhedora da presença de estagiários. Em contrapartida, os docentes em atuação nesta escola poderão receber alguma modalidade de formação continuada a partir da própria instituição formadora.

E, segundo nosso critério, esta formação poderá ocorrer em curso de Especialização para formação de professor supervisor de estágio para licenciandos do curso de Licenciatura em Matemática. Para participar de tal curso, o professor deve possuir o diploma de curso superior, no caso Licenciatura Plena em Matemática. Essa sugestão se prende ao fato de grande número de universidades e IES não possuírem quadro docente suficiente para a supervisão integral dessas práticas. A própria legislação (Parecer CNE/CP 27/2001, publicado no DOU em 18/01/2002) parece reconhecer o problema quando afirma: “O estágio não pode ficar sob a responsabilidade de um único professor da escola de formação, mas envolve necessariamente uma atuação coletiva dos formadores”.

Assim, sugerimos que haja uma equipe responsável por este tipo de prática na IES e outra na escola do Ensino Fundamental e Médio, composta pelos supervisores que acompanham e orientam o estagiário no dia-a-dia de sua prática profissional (aulas).

Finalmente, na tabela 1, sugerimos uma distribuição das 400 horas destinadas ao estágio supervisionado pelas séries em que está dividida a Educação Básica.

Tabela 1- Distribuição das práticas de ensino relativas ao estágio supervisionado a ser realizado nas escolas do Ensino Fundamental e Médio por séries e por tempo

N_o	Série	Tempo em horas
1	5ª Série do Ensino Fundamental	60
2	6ª Série do Ensino Fundamental	60
3	7ª Série do Ensino Fundamental	60
4	8ª Série do Ensino Fundamental	55
5	1ª Série do Ensino Médio	55
6	2ª Série do Ensino Médio	55
7	3ª Série do Ensino Médio	55
	Total	400

REFERÊNCIAS

BRASIL, PARECER CNE/CP 9/2001, Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Homologado pelo Ministro em 17/1/2002 e publicado no DOU, em 18/01/2002, seção 1, p. 31.

_____, PARECER CNE/CP 27/2001.Dá nova redação ao item 3.6, alínea c, do Parecer CNE/CP 9/2001, que dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.Homologado pelo Ministro em 17/1/2002 e publicado no DOU, em 18/01/2002, Seção 1, p.31.

_____, PARECER CNE/CES1.302/2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Aprovado em 6/11/2001. Homologado pelo Ministro em 4/3/2002 e publicado no DOU, em 5/03/02.Seção 1, p.15.

_____, PARECER CNE/CP 28/2001. Dá nova redação ao item 3.6, alínea c, do Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de professores da Educação Básica, em nível

superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Homologado pelo Ministro em 17/1/2002 e publicado no DOU, em 18/01/2002, seção 1, p. 31

ELBAZ, F. Teacher thinking. A study of practical knowledge. Londres: Crom Helm, 1983.

D'AMBRÓSIO, U. Licenciatura em ciências exatas. In: CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES, 3., Águas de São Pedro, 1994. Anais. Águas de São Pedro: UNESP, 1994. p.128-129.

FIORENTINI, D. e CASTRO, F. C. Tornando-se Professor de Matemática: O caso de Allan em Prática de Ensino e Estágio Supervisionado. In: FIORENTINI, D. (org.). Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2003. pp. 51-86.

FIORENTINI, D. e MIORIM, M. A. "Pesquisar & escrever também é preciso: a trajetória de um grupo de professores de matemática".In: FIORENTINI, D. e MIORIM, M.A. (orgs.). Por trás da porta, que matemática acontece? Campinas: Editora Gráfica FE/ Unicamp/ Cempem, 2001, pp. 12-37.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17ª ed. Rio de Janeiro:

Paz e Terra, 1987, 184 p.

GIROUX, H. Os professores como intelectuais.Trad.: Daniel Bueno. Porto Alegre: ArtMed.1997. 270 p.

GARCÍA BLANCO, M. M. "A formação inicial de professores de matemática: fundamentos para a identificação de um curriculum". In: FIORENTINI, D. (org.). Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2003. pp. 51-86.

GARCÍA, M. y LLINARES, S. Procesos interpretativos y conocimiento profesional del profesor de matemáticas. Reflexiones desde la perspectiva de la enseñanza como diseño. Quadrante. Revista teórica y de investigación, vol. 8, n. 8. 1999, pp. 61-84.

MOURA, M.O. Professor de matemática: a formação como solução construída. Revista de Educação Matemática da SBEM-São Paulo, São Paulo, v.1, n.1, p.1-15, 1993.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente.In: NÓVOA, A. (Coord.) Os professores e a sua formação. 3ª ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997.158p.

PEREZ GÓMEZ, A. I. O Pensamento Prático do Professor. In: NÓVOA, A. (Coord.) Os professores e a sua formação. 3ª ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997.158 p.

SHON, D. The reflexive practitioner: How professionals think in action. New York: Basics Books. 1983.

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 Ciências Pedagógicas, Mined, La Habana, Cuba, 2002a.

_____, Currículos para a formação de professores - transformações curriculares e currículos para a formação de professores de Matemática no Brasil. In: História e Tecnologia no Ensino da Matemática.Vol.1. Rio de Janeiro: IME-UERJ. 2002b.pp.329-339.

_____, Formação do professor de Matemática no Século XXI: novas possibilidades de compreensão, estabelecimento e implementação de uma prática profissional compatível com o contexto educacional. In: Anais da XI Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2003. Blumenau-SC/ Brasil. Publicado em Cd-Card..

2006 EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Mesa 02

Resumos págs: **30-30** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

MODELAGEM MATEMÁTICA E ETNOMATEMÁTICA

Coordenador: Prof. Ms. Wagner Ahmad Auarek (UNIBH/SBEM-MG)
Membros: Profa. Dra. Jussara de Loiola Araújo (UFMG)
Profa. Dra. Roseli de Alvarenga Corrêa (UFOP)

2006 IV EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Mesa 02

Resumos págs: **31:44** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A MODELAGEM MATEMÁTICA EM CONTEXTO

Dale Bean

Departamento de Matemática
Universidade Federal de Ouro Preto
dalebean@yahoo.com

Neste ensaio, reelaboro uma apresentação de mesa-redonda feita no dia 03, no IV Encontro Mineiro de Educação Matemática, realizado em Diamantina – MG, de 02 a 04 d de novembro de 2006. Foram feitas algumas modificações no que apresentei inclusiva, mais detalhes a respeito dos exemplos de modelagem matemática, com intuito de comunicar melhor as idéias abordadas.

1. INTRODUÇÃO

Situo a modelagem matemática em um contexto amplo para melhor entender como se relaciona com outros tipos de modelagem, ou seja, como a modelagem matemática se relaciona com o uso de outras linguagens, para conceituar a realidade com o intuito de satisfazer necessidades, interesses e aspirações. Em seguida, elaboro dois exemplos de modelagem matemática, para mostrar sua abrangência em conceituar fenômenos.

2. COMUNIDADES E MÚLTIPLAS REALIDADES

Ao abordar modelagem, é importante partir do conceito de comunidades, etnias ou culturas, porque modelos são construídos em atividades histórica, social e culturalmente situadas. Entendo por comunidade, conceituação relacionada a d'ambrosiana de cultura, um grupo de pessoas que mantém uma ou várias atividades coletivas específicas. Existe uma variedade de tipos de comunidade, como de

educadores matemáticos, economistas, crianças na faixa etária de dez a onze anos, pedreiros, políticos, traficantes, matemáticos, literatos, crianças da rua, artistas plásticos, historiadores e sem-terra.

Com tantos tipos de comunidades, existe uma diversidade de situações problemáticas e formas de conceituá-las, isto é, os membros de uma comunidade possuem maneiras especificas de interagir com o mundo e conceituar sua realidade. Eles utilizam os conceitos e conhecimentos e seguem os critérios e os parâmetros da comunidade, para construir modelos. Entendo que essas conceituações ou modelos são descrições utilizadas para nortear as atividades da comunidade. Essas descrições são comunicadas entre os membros com várias linguagens, das quais a linguagem matemática é uma, ou seja, a modelagem matemática é um tipo de modelagem que se diferencia de outras por elaborar as conceituações na linguagem matemática. Existem também modelos, por exemplo, na língua portuguesa, na linguagem das artes plásticas e na linguagem corporal.

Enquanto as atividades da comunidade se adequarem a

necessidades, interesses e aspirações dos membros, os modelos reproduzem atividades e, reciprocamente, as atividades reproduzem os modelos. Certamente esses modelos e atividades sofrem transformações ao longo do tempo, pois o mundo, do qual essas atividades e modelos fazem parte, está em contínua transformação.

Quando as transformações na realidade de uma comunidade ocorrem de tal forma que necessidades, interesses e aspirações de alguns dos membros não estão mais sendo satisfeitos, ou seja, ocorre uma situação problemática, existe a possibilidade de que essas pessoas façam adaptações nos modelos vigentes ou construam novos modelos para reorientar as atividades da comunidade. O ajuste de modelos vigentes ou a construção de modelos novos é a modelagem, que se realiza no contexto dos motivos dos modeladores.

3. A MODELAGEM

Apresento a seguir, em forma pontual, aspectos de modelagem que destacam quatro fases interdependentes,

consciente de que a atividade de modelar envolve um ir-e-vir imprevisível entre essas fases. A modelagem pode envolver até uma reconceituação da problemática e dos objetivos, ao levantar informações e dados.

1. Situação problemática.
2. Objetivos.
3. Levantamento de *hipóteses* a respeito de aspectos tanto do problema e da situação quanto dos objetivos, ao desenvolver conceituações e contemplar possíveis soluções. Ao fazer isso, o modelador *simplifica*, *conscientemente*, o que entende por sua realidade. E, sendo assim, ele reconhece que *despreza* e *acentua* aspectos. Entendo que essa *atividade criativa* envolve a construção de associações (incluindo analogia) e estratégias novas no uso dos conceitos e das tecnologias da comunidade.
4. Adequação do modelo
   - à situação problemática/objetivos;
   - aos modelos e práticas vigentes da comunidade;

- aos poderes atuais da comunidade.

Referente ao item quatro acima, a adequação do modelo vai além da "resolução adequada" da situação problemática em termos dos objetivos. O modelo deve ter uma coerência com as conceituações, critérios e parâmetros de "validação" da comunidade, ou seja, ter um grau de coerência com os modelos e as práticas vigentes. Além disso, o modelo passa pelo crivo das relações de poder na comunidade. Se satisfaz suficientemente esses pontos de adequação, a incorporação à realidade da comunidade é muito provável.

4. DOIS EXEMPLOS DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Existem muitas comunidades e múltiplos conhecimentos matemáticos e maneiras de conceituar com a matemática, relacionadas com as práticas distintivas de comunidades, em relação à profissão, faixa etária, cultura específica, etc. Exemplifico essa diversidade, primeiro com a construção de um modelo de queda livre por Galileu (1564 – 1642) em

relação às atividades da comunidade científica ocidental. Em seguida, examino o modelo tarifário para energia elétrica da comunidade de cidadãos mineiros nos tempos atuais.

Os trabalhos de Galileu estão entre os primeiros da ciência moderna. Galileu, como estudante de medicina, se interessava em compreender o "*como*" de fenômenos dinâmicos, por causa disso trocou o curso pelas ciências físicas e pela matemática. Quando era professor em Pisa, Galileu pesquisou, entre outros assuntos, o fenômeno da queda livre, questionando Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.), cujo modelo do fenômeno ainda servia para os colegas em Pisa. Os cientistas do tempo de Aristóteles preocupavam-se como o "*porquê*" de fenômenos e construíam argumentos com base em critérios metafísicos. Galileu buscava descrições do "*como*" de fenômenos e argumentava em termos de deduções matemáticas e comprovações empíricas.

O modelo da ciência ocidental para queda livre conceituado por Aristóteles – as velocidades de objetos em queda livre são proporcionais aos seus pesos – serviu às necessidades e interesses da comunidade científica por

quase dois milênios. Mas esse modelo, nas mãos de Galileu, motivou indagações com outros propósitos. Galileu não acreditava no modelo de Aristóteles e quis descrever o fenômeno de queda livre de tal forma que a descrição pudesse ser comprovada por meios experimentais.

Galileu, na sua conceituação, parte da simplificação da realidade ao desprezar a resistência do ar. Argumenta com a hipótese de que a velocidade de um objeto em queda livre é proporcional ao tempo percorrido. E, de forma inédita, associa o teorema da velocidade média (um teorema conhecido desde o século XIV) com sua hipótese para deduzir que a distância percorrida por um objeto em queda livre é proporcional ao quadrado do tempo. Essa relação entre distância e tempo pode ser confirmada colocando uma bolinha sobre uma rampa inclinada e medindo, após solta-la, as distâncias ela percorre em intervalos de tempos iguais. Como tais distâncias estão em progressão aritmética (1, 3, 5, . . .), a afirmação de Galileu, segundo os critérios da “nova ciência”, é uma descrição adequada tanto ao objetivo quanto às conceituações matemáticas e físicas do seu tempo. Mas esse modelo não se adequou às crenças dos poderes

acadêmicos. Galileu sentiu-se obrigado a deixar sua cadeira em Pisa, devido a atrito com colegas, provocado pelo questionamento aos ensinamentos aristotélicos. Esse modelo para queda livre só foi aceito pela comunidade científica quando as conceituações se mostraram produtivas em atividades científicas.

O segundo exemplo remete à comunidade de cidadãos mineiros e suas necessidades e direitos à energia elétrica. Atualmente, as tarifas para energia elétrica, estipuladas pela instituição reguladora de serviços públicos de energia elétrica, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e cobradas pela Companhia Energética de Minas Gerias (CEMIG), estão apertando os orçamentos familiares de um número significativo de cidadãos de baixa renda. Ocorre um "conflito" entre as necessidades de CEMIG de obter uma margem de lucro adequada para o fornecimento de serviços públicos e os direitos dos cidadãos para acesso aos mesmos.

As tarifas de energia elétrica bem como a mediação de energia elétrica são conceituadas na linguagem matemática. O modelo tarifário para as contas residenciais de CEMIG

tem uma discriminação de taxas por quantidades e padrões de consumo, nas quais as cobranças para famílias de baixa renda são menores. Ainda assim, sob a cobrança vigente, existem dificuldades no orçamento familiar por um número significativo dessas famílias.

Várias organizações de cidadãos, com apoio da Conferência Nacional dos Bispos do Brasil – Região Leste II, que julgam excessiva a cobrança pela energia elétrica, têm por objetivo a redução dos gastos das famílias de baixa renda. Propõem um novo modelo tarifário que “dispõe sobre a isenção do pagamento das tarifas de consumo de energia elétrica para as famílias de baixa renda”. Nesse modelo, o consumo dos primeiros 100 kWh por mês é feito sem cobrança para essas famílias, acreditando que o acesso à energia elétrica é um direito básico de todo cidadão.

Ao abordar a questão de custos de energia elétrica, algumas questões aparecem. Quais são os direitos e garantias tanto para a Companhia Energética de Minas Gerias quanto para os cidadãos mineiros? Como é que esses direitos e garantias são explicitados no modelo de cobrança para serviços? Quais são os critérios e

procedimentos para reivindicação incorporados no modelo, se não se adequar aos objetivos para os quais foi construído?

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dois exemplos, o de Galileu e o da energia elétrica, os modeladores interagem com o mundo. No primeiro caso, o modelo envolveu conceituações das ciências, e não quaisquer conceituações. As conceituações tinham que se adequar aos objetivos de Galileu, às atividades e aos modelos da sua comunidade e ao fenômeno da queda livre. Caso o modelo não se adequasse suficientemente a esses aspectos, não seria proveitoso para as atividades da comunidade científica. De igual forma, ao considerar o modelo tarifário para energia elétrica, a conceituação das taxas de cobrança tem que se adequar tanto aos objetivos de políticos e dos dirigentes da ANEEL, em coerência com as práticas e modelos socioeconômicos-políticos vigentes, quanto à viabilidade de a CEMIG fornecer serviços públicos com tarifas justas para os cidadãos mineiros.

A modelagem de Galileu remeteu aos critérios e transformação na realidade das práticas científicas ocidentais da sua época. A situação problemática centrou-se principalmente nos interesses e aspirações de Galileu em suas atividades científicas. Para o modelo tarifário de energia elétrica, a modelagem remete às transformações na realidade econômica social mineira. A situação problemática centra-se nas necessidades de famílias mineiras de baixa renda.

Esses dois modelos foram conceituados criativamente, na linguagem matemática, ao contemplar hipóteses e simplificar a realidade. Os modelos, na conceituação de modelagem deste ensaio, não são concebidos como representações da realidade como esta realmente é. Os modelos, de forma abrangente, são concebidos como descrições nas quais entram os objetivos e conceituações do ser humano em interação com fenômenos, no intuito de atender a necessidades, interesses e aspirações, seja o fenômeno de um objeto em queda livre, seja a capacidade de uma classe da população de usufruir serviços públicos básicos.

BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉLTRICA (ANEEL). **Primeira revisão tarifária periódica das concessionárias de transmissão de energia elétrica do Brasil**: metodologia e critérios gerais. Brasília – DF, 18 abril 2006. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2006/007/documento/nota_tecnica_068-2006-srt-aneel.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2006.

CONFERÊNCIA NACIONAL DOS BISPOS DO BRASIL – REGIONAL LESTE II. **Projeto de lei de iniciativa popular Dom Mendes de Almeida**. Belo Horizonte, 2006. Mimeografado.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. 110 p. (Coleção: Tendências em Educação Matemática).

DIAS, Penha Maria Cardoso; SANTOS, Wilma Machado Soares; SOUZA, Mariana Thomé Marques de. A gravitação universal: um texto para ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 26, n. 3. p. 257-271, 2004.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática.** Tradução Higyno H. Domingues. Campinas, SP: Unicamp, 2004. 844 p.

PÓLYA, George. **Mathematical methods in science.** Washington, D.C.: Mathematical Association of America, 1977. 234 p. (The New Mathematical Library, n. 26).

2006 EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Mesa 03

Resumos págs: **45-45** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

"PERSPECTIVAS DA PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM MINAS GERAIS"

Coordenador: Prof. Dr. Frederico da Silva Reis
(UFOP/SBEM-MG)
Membros: Prof. Dr. João Bosco Laudares (PUC-MG)
Profa. Dra. Márcia Maria Fusaro Pinto (UFMG)

2006 IV EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Mesa 04

Resumos págs: **46-46** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Coordenador: Prof. Ms. Wagner Lannes (UFVJM/SBEM-MG)
Membros: Prof. Dr. Arlindo José De Souza Júnior (UFU)
Profa. Dra. Maria Laura Magalhães Gomes (UFMG)

2006 EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Mesa 04

Resumos págs: **47-69** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: PROBLEMAS SOBRE AS QUATRO OPERAÇÕES COM OS NÚMEROS NATURAIS[2]

Maria Laura Magalhães Gomes

Departamento de Matemática
Instituto de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação
Universidade Federal de Minas Gerais
Endereço eletrônico: laura@mat.ufmg.br

***Resumo**: A investigação sobre as relações entre a história da matemática e a educação matemática tem-se realizado em duas principais vertentes, a história na educação*

[2] Este artigo resulta do projeto de pesquisa *Aspectos históricos da abordagem dos campos numéricos na matemática escolar brasileira*, que vem sendo apoiado financeiramente pela Fundação de Amparo à Pesquisa em Minas Gerais (FAPEMIG).

matemática e a história da educação matemática. Neste texto, apresento parte dos resultados de um projeto de pesquisa situado na segunda vertente, o qual focaliza os aspectos históricos da abordagem dos campos numéricos na matemática escolar brasileira, utilizando como principal referência os livros didáticos que circularam em nosso país do final do século XIX até o início dos anos 1970. Os resultados aqui discutidos referem-se particularmente aos problemas sobre as quatro operações em quatro manuais representativos dos livros didáticos de matemática brasileiros publicados até 1940. Termino com algumas reflexões de caráter histórico sobre a matemática e a educação matemática a partir da análise dos problemas com as quatro operações nos livros didáticos abordados.

Palavras-chave: *história da educação matemática; livros didáticos, aritmética; problemas com as quatro operações.*

INTRODUÇÃO

Ao abordar a História da Matemática como uma prática social de investigação em construção, Miguel e Miorim (2002) destacam duas formas principais de estabelecimento de relações entre a história da matemática e a educação

matemática. A primeira delas refere-se à percepção da importância da história da matemática no processo de ensino-aprendizagem da matemática, enquanto a segunda concerne à constituição de histórias de vários aspectos ou áreas da educação matemática. A primeira forma vem sendo denominada História na Educação Matemática, e a segunda tem sido identificada como História da Educação Matemática.

Na primeira forma, investigam-se, sobretudo, as potencialidades pedagógicas da história na educação matemática. A segunda forma, por sua vez, adota como objeto de investigação os acontecimentos do passado ligados ao ensino-aprendizagem da matemática, isto é, os processos sociais intencionais de circulação, recepção, apropriação e transformação da atividade matemática. Trata-se, de acordo com Miguel e Miorim, de pesquisar "a atividade matemática na história, exclusivamente em suas manifestações em práticas pedagógicas de circulação e apropriação do conhecimento matemático" (p.187).

Ao pensarmos em práticas pedagógicas de circulação e apropriação do conhecimento matemático, o livro didático[3] de matemática torna-se, de modo natural, um objeto merecedor das atenções da pesquisa na área da história da educação matemática. Tenho investigado, nos livros-texto que circularam em nosso país no período que se estende das últimas décadas do século XIX à primeira metade dos anos de 1970 – período de penetração e difusão do movimento da matemática moderna em nosso país – aspectos variados do enfoque conferido aos campos numéricos hoje identificados como naturais, inteiros, racionais e reais.

Incluem-se, no conjunto dos conhecimentos relativos a esses campos numéricos, aqueles conhecimentos associados, em todo o mundo, às primeiras aprendizagens

[3] Reconhecemos a complexidade da conceituação de livro didático, e recomendamos aos interessados a leitura de Batista (1999) e Choppin (2004), textos que apresentam uma discussão relevante sobre esse tipo de publicação. No entanto, neste texto estaremos entendendo, de maneira geral, livros didáticos de matemática como obras produzidas com uma finalidade específica – o ensino da matemática em qualquer tipo de instituição escolar. Usaremos indiferentemente os termos "manual", "compêndio", "livro escolar" ou "livro didático" para nos referirmos a essas obras.

escolares – estamos nos referindo ao "contar" da tríade "ler, escrever e contar". Tais conhecimentos foram, durante muito tempo, (e talvez ainda sejam) designados, de forma geral, como o estudo da aritmética. Como bem caracteriza Hogben (1946), o que é usualmente compreendido como aritmética não corresponde à aritmética dos gregos, que dizia respeito ao conhecimento teórico dos números que hoje chamamos de naturais. Quando se fala em aritmética, para a maior parte das pessoas, está-se falando da aritmética escolar, isto é, de regras de cálculo baseadas nos algoritmos árabes e hindus e da resolução de problemas numéricos sem o recurso à álgebra. Nesse estudo, um ponto de partida básico é o conhecimento da leitura e escrita dos números no sistema de numeração decimal indo-arábico. Situa-se na aritmética a abordagem das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão com os números naturais, que inclui as idéias vinculadas a essas operações e o estudo dos algoritmos que prevaleceram para elas ao longo da história. Localiza-se, ainda, no estudo do "contar" das primeiras

aprendizagens escolares, a resolução de problemas que envolvem essas quatro operações.

Tendo em vista a investigação que venho realizando, no campo da história da educação matemática, sobre alguns aspectos da abordagem dos campos numéricos na matemática escolar brasileira ao longo do tempo, apresento, neste trabalho, parte dos resultados de minha pesquisa no que se refere aos problemas sobre as quatro operações nos livros escolares de matemática.

LIVROS DIDÁTICOS E ARITMÉTICA

Ao longo da história da educação matemática brasileira, os princípios que regem os sistema de numeração decimal, as quatro operações e a resolução de problemas com o uso dessas operações têm integrado não apenas o conjunto das primeiras aprendizagens escolares, isto é, aquelas que têm lugar no tradicionalmente chamado ensino primário. Quando examinamos livros didáticos de matemática do passado produzidos para estudos posteriores ao primário em

nosso país, constatamos a presença constante desses conhecimentos, tenham sido essas obras concebidas visando uma mera preparação para o acesso ao ensino superior, ou tenham sido escritas e editadas para a escola secundária organizada nacionalmente a partir da Reforma Francisco Campos, de 1931.

Os conhecimentos de que estamos falando aparecem sempre às primeiras páginas dos livros de aritmética, no tempo em que a matemática escolar secundária brasileira se estruturava nas diferentes disciplinas de aritmética, álgebra, geometria e trigonometria. Esses conhecimentos continuam a constituir, em geral, o conteúdo das primeiras páginas dos livros didáticos escritos para a escola secundária e publicados em nosso país a partir de 1931, com a unificação das diferentes disciplinas que mencionamos na nova disciplina intitulada matemática.

Neste texto, vamos focalizar os problemas com as quatro operações em quatro manuais brasileiros. Dois deles pertencem, em suas edições originais, ao final do século XIX – são eles o *Tratado de Aritmética*, de J. A.

Coqueiro, publicado pela primeira vez em 1860[4], e a *Segunda Arithmetica*, obra compilada por José Theodoro de Souza Lobo, cuja primeira edição presumimos ser de 1870, a partir de textos[5] contidos na edição que consultamos, que é de 1931. O livro de Coqueiro é um manual para os estudos secundários, enquanto que o de Souza Lobo destinava-se à escola primária no Rio Grande do Sul.

As outras duas obras a que nos referiremos foram publicadas originalmente depois de 1931; são elas os primeiros volumes das coleções de Algacyr Maeder[6], autor

[4] A edição que consultamos, de 1897, traz, logo após a folha de rosto, um texto no qual o autor se dirige ao leitor e menciona o fato de a primeira edição do livro ser de 37 anos antes. J. A. Coqueiro também esclarece que a edição de 1897 é muito diferente da obra que lhe deu origem, escrita quando ele tinha 19 anos.

[5] Às primeiras páginas do manual publicado em 1931, encontram-se um parecer e mais dois pequenos textos a respeito do livro, os quais são assinados por diferentes autores e datam de 1870. Além disso, há também a transcrição de um trecho assinado pelo secretário da Instrução Pública da Província do Rio Grande do Sul, com data de 8 de agosto de 1872, o qual atesta a aprovação da obra para as "aulas publicas do 2º gráo" pelo Conselho Diretor da instituição no dia 16 de dezembro do ano anterior. O parecer e um dos textos fazem referências explícitas ao uso do livro no ensino primário.

[6] A edição de Maeder que utilizamos é a nona da obra *Lições de Matemática,* e foi publicada em São Paulo, em 1940.

paranaense, e Jácomo Stávale[7], autor paulista, para o primeiro dos cinco anos do curso ginasial estabelecido pela Reforma Francisco Campos[8].

Consideramos que essas obras são representantes de dois momentos da matemática escolar brasileira – o imediatamente anterior e o imediatamente posterior à Reforma Francisco Campos. Desejávamos conhecer os tipos de contextos dos problemas com as quatro operações que aparecem mais freqüentemente nos quatro livros que mencionamos, e é parte dessa pesquisa o que apresentamos a seguir. Devemos ter em mente o fato de que todos os manuais estudados foram publicados até 1940.

QUE CONTEXTOS ESTÃO PRESENTES NOS PROBLEMAS COM AS QUATRO OPERAÇÕES NOS LIVROS ESCOLARES BRASILEIROS?

Ao empreender a leitura das obras em foco, percebemos que todas elas se baseiam no mesmo tipo de seqüência

[7] Fazemos uso da 15ªedição do livro *Primeiro Ano de Matemática,* publicada em São Paulo, em 1940.
[8] Conforme o trabalho de Wagner Valente (2005).

metodológica em relação ao tratamento das operações com os números inteiros. Nessa seqüência, apresenta-se primeiramente, em um capítulo ou seção, cada uma das operações, com destaque para sua conceituação (para cada operação apresenta-se uma definição formal), seus algoritmos e propriedades. Observa-se raramente, nessa apresentação, a presença de problemas contextuais. Nos quatro livros-texto que estamos focalizando, somente o de Maeder introduz as operações por meio de uma situação-problema.

Os problemas, uns poucos resolvidos e muitos propostos, ocupam, geralmente a última parte da seção ou capítulo dedicados a cada operação. Após a abordagem das quatro operações, constata-se, também, a existência, em um capítulo ou seção especial, de uma lista de problemas variados que requerem o uso de uma ou mais operações. Dessa maneira, os problemas aparecem essencialmente como aplicações das operações.

Examinando os problemas das quatro obras, verificamos que seus contextos inserem-se, na maior parte das vezes, nas seguintes categorias: práticas sociais, outras áreas do

conhecimento (ciências, história e geografia) e a própria matemática.

PRÁTICAS SOCIAIS E AS QUATRO OPERAÇÕES

A maior parte dos problemas se refere a práticas sociais com dinheiro, entre as quais aparecem com destaque a compra e venda de imóveis e produtos variados, a divisão de dinheiro entre pessoas, as heranças, o empréstimo e o pagamento de dívidas, o pagamento de salários. Para exemplificar, apresentamos, a seguir um problema de cada livro a respeito da divisão de dinheiro entre pessoas.

Coqueiro (1897, p. 81), em sua lista de problemas sobre a divisão propõe: “Dividir 36$000 réis entre 10 pessoas, de maneira que cada uma das duas primeiras tenha o quíntuplo de cada uma das outras.”

Lobo (1931), na lista de 100 problemas que encerra o capítulo de seu livro que trata dos números inteiros, apresenta seis enredos de divisão de dinheiro; veja-se o de número 68, à p.56: “Dividir 356$000 entre 3 pessoas, de

modo que a primeira tenha 72$000 mais do que a segunda, e a segunda 46$000 mais do que a terceira."

Maeder (1940), no capítulo especial de 40 "exercícios de recapitulação sobre as operações com números inteiros", apresenta, no número 38, à p.90, um problema muito semelhante ao proposto por Lobo: "Repartir 78$000 entre 3 pessoas, de modo que a segunda receba 5$000 mais que a primeira e a terceira receba 8$000 mais que a segunda."

O exemplo de Stávale (1940) localiza-se na p.37, e é o primeiro da série de 51 problemas que conclui o capítulo sobre as "operações fundamentais"[9] com os números inteiros: "Repartir entre dois meninos a quantia de 53$000, de modo que o mais velho receba 13$000 mais do que o mais moço."

Chama a atenção o grande número de problemas referentes a negócios com tecidos, particularmente nos livros de Lobo e Stávale; encontramos menção a tecidos muito variados, como seda, chita, merinó, linho, "pano", "paninho", além de fazendas genéricas. Como exemplo,

[9] A potenciação e a radiciação são trabalhadas separadamente em outro capítulo do livro.

citamos o problema 23 da p.54 do livro de Lobo: “Uma pessoa deve a quantia de 734$000. Dá em pagamento 74 metros de linho a 1$500 o metro, 42 metros de pano a 6$000 o metro, e 27 metros de paninho a 900 réis o metro; quanto ainda está devendo?”

Outro produto freqüentemente negociado nos problemas sobre as quatro operações é o café. Como um primeiro exemplo, temos o problema 45 da p.42 de Stávale: “Um comissário tem café pelo qual pagou 143$000 por saca. Por quanto deve vender cada saca para lucrar em 12 o preço de venda de uma?” Enquanto esse problema trata dos lucros de um negociante, o apresentado por Maeder, à p.26 (problema 8), refere-se à exportação do café, e apresenta números grandes: “A exportação de café pelo porto de Santos foi de 9.318.260 sacas em 1930, de 10.865.120 em 1931 e de 6.152.986 em 1932. Qual foi a exportação total de café pelo referido porto nesses 3 anos?”

Entretanto, as práticas sociais com dinheiro não concernem somente a compras e vendas realizadas de modo neutro. Por vezes, os problemas apresentam enredos que poderíamos chamar moralizantes, como o seguinte:

"Um operário gasta diariamente $540 de fumo e 1$360 de álcool. Aos domingos gasta o dobro. Quanto poderia economizar em um ano, se ele pudesse libertar-se destes dois vícios? Supõe-se que o ano não é bissexto e que o dia 1º de janeiro foi domingo" (STÁVALE, 1940, p. 67).

Outras vezes, os problemas nos lembram as injustiças sociais, como o seguinte: "Quero socorrer alguns pobres. Não me é possível dar 5$000 a cada um deles, porque me faltam 37$000. Entretanto, se cada um deles se contentar com 4$000, eu ficarei ainda com 49$000. Quantos são os pobres? E quanto dinheiro tenho?"

Nem sempre, porém, encontramos somente práticas sociais que envolvem o dinheiro. No manual de Lobo, localizamos diversos enredos referentes a militares em situações de guerra. O exemplo a seguir é especialmente trágico, ainda mais se nos lembrarmos que esse livro foi escrito visando o ensino primário: "Um general que tinha sob suas ordens 98075 homens perdeu 13750 homens na batalha; 1389 morreram de peste; 1127 morreram de ferimentos recebidos em combate; 524 pereceram afogados

na passagem de um rio. Pergunta-se *quantos homens ficaram*? (LOBO, 1931, p.33, itálicos no original).

Um segundo tipo de contexto muito freqüente nos problemas com as quatro operações relaciona a aritmética com outras áreas do conhecimento, como a História, a Geografia e as Ciências. Encontramos exemplos desse tipo de problema nos quatro manuais analisados.

AS QUATRO OPERAÇÕES EM OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO

Relacionar a aritmética com a História é algo que costuma ser feito através da proposição de cálculos referentes à idade de personagens e ao tempo decorrido entre acontecimentos. Nos manuais que analisamos, observamos uma grande ênfase em personalidades da história da França, como Luiz XIV, Carlos Magno, Francisco I e Napoleão, que figuram em vários enredos. Aparecem também intelectuais e cientistas, como Voltaire, Galileu, Pascal, Newton e Leibniz.

Quanto aos acontecimentos históricos, encontramos problemas relativos à fundação de Roma, à invenção da bússola, da imprensa e da pólvora, à descoberta da América, ao descobrimento do Brasil, às Cruzadas e à Revolução Francesa.

Mostremos alguns exemplos. Coqueiro (1897, p.31) propõe o seguinte problema:

"Galileu nasceu em 1564 e morreu com 78 anos; Pascal nasceu em 1623 e morreu com 39 anos; Newton nasceu em 1642 e morreu com 85 anos; Leibniz nasceu em 1646 e morreu com 70 anos. Em que ano morreu cada um destes grandes homens?"

Souza Lobo apresenta diversos problemas sobre acontecimentos históricos, como por exemplo: "A primeira cruzada deu-se no reinado de Felipe 1º, em 1096, e a sétima e última, no reinado de Luiz 9º, em 1270. Quantos anos duraram as cruzadas?" (LOBO, 1931, p.32)

No que diz respeito à geografia e outras ciências, verificamos uma predileção dos autores por problemas referentes a dimensões astronômicas, particularmente sobre o sol, a terra e a lua. Eis alguns exemplos:

1) “A maior distância do sol à terra é de 35183000 léguas, e a menor é de 34017200 léguas. Qual a diferença?” (COQUEIRO, 1897, p. 32).
2) “A distância da lua à terra é de 83199000 metros; pergunta-se o tempo que empregaria o som para vir da lua à terra, sabendo-se que o som percorre 340 m em um segundo” (COQUEIRO, 1897, p. 81).
3) “O volume da Terra é 23 vezes maior que o de Mercúrio, e o volume de Júpiter é 1340 vezes maior que o da Terra. Quantas vezes o volume de Júpiter é maior que o de Mercúrio?” (MAEDER, 1940, p. 67).

Dados numéricos sobre diversos assuntos brasileiros também aparecem em problemas, mas nos manuais que aqui analisamos, somente os encontramos na obra de Maeder (1940), como no seguinte exemplo, às p.26-27: “A exportação de cacau do Brasil foi de 66.862.841 kgs. em 1930, em 1931 aumentou de 9.000.492 kgs. sobre o ano anterior e em 1932 aumentou de 21.648.442 kgs., sobre o ano anterior. Qual foi a exportação total dessa mercadoria nos 3 anos mencionados?”

O terceiro contexto muito presente nos problemas sobre

as quatro operações nos livros didáticos que estudamos é o da própria matemática.

AS QUATRO OPERAÇÕES RESOLVEM PROBLEMAS DA PRÓPRIA MATEMÁTICA

Os livros didáticos também contêm muitos problemas exclusivamente relativos a números cuja resolução requer a utilização das quatro operações. Esse tipo de problema aparece em todos os quatro manuais, mas Maeder (1940, p.88-90) confere-lhes ênfase especial ao inserir, em uma lista de 40 problemas, 29 situações que se referem a números fora de qualquer contexto que não seja a própria matemática. Para ilustrar o que dissemos, vamos transcrever dois desses problemas: 1) “A diferença de dois números é 40; se de cada um deles tirar-se 80, um ficará 3 vezes maior que o outro. Determinar esses dois números.”(COQUEIRO, 1897, p. 55. 2) “Quantas vezes teremos de escrever o algarismo 7 para representar todos os números compreendidos entre 1 e 100.000 exclusive?”(MAEDER, 1940, p. 89).

Procuramos apresentar até aqui, uma breve descrição, acompanhada de alguns exemplos, dos principais contextos a que se referem os problemas sobre as quatro operações nos livros escolares que focalizamos. Para concluir, fazemos agora algumas reflexões que nos ocorreram durante a realização dessa pesquisa e que consideramos importantes para uma visão histórica da educação matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora não tenhamos realizado um exame completo dos contextos dos problemas sobre as quatro operações nos livros didáticos de matemática brasileiros do final do século XIX e das primeiras décadas do século XX, e não tenhamos espaço para discutir mais idéias neste texto, o que foi aqui brevemente apresentado nos permite tecer algumas considerações. Elas nos parecem pertinentes à comunidade da educação matemática atual, sobretudo tendo em vista que a educação matemática do século XXI ainda inclui, nas propostas curriculares do mundo inteiro, o trabalho com a

resolução dos chamados "problemas com as quatro operações".

Uma primeira observação que podemos fazer diz respeito aos princípios da contextualização e da interdisciplinaridade, muito valorizados na atualidade. Hoje, coloca-se explicitamente a necessidade de o ensino da matemática estar vinculado às várias práticas sociais e aberto para as relações entre a matemática e os demais campos do conhecimento científico e tecnológico. Procura-se mostrar a matemática escolar como um conjunto de saberes inseridos na cultura e na história. Ao examinar livros didáticos do passado e os contextos de seus problemas com as quatro operações, pudemos constatar que, embora a abordagem predominante seja a dos problemas como aplicações das operações, isto é, a priorização das técnicas das operações em relação à resolução dos problemas, diferentemente do que se propõe na atualidade, os problemas dos livros mais antigos já incluíam em seus enredos, não somente a própria matemática, mas também diversas práticas sociais e relações com a história, a geografia, a física, a astronomia.

Pudemos notar, também, a presença de um número muito grande de problemas com cálculos referentes a práticas de comércio, o que nos remete ao período histórico em que a aritmética, entendida como o estudo dos cálculos no sistema de numeração indo-arábico, teve seu maior desenvolvimento na Europa e em especial na Itália, os séculos XIII a XV.

Foi possível observar, ainda, a ênfase em problemas referentes a negócios com tecidos e café no Brasil do final do século XIX e início do século XX, o que nos parece refletir um momento particular da economia. Percebemos a influência cultural da França em nosso país, pela presença de problemas com personagens franceses e até mesmo de problemas em que a moeda é o franco. Notamos que, no livro de aritmética publicado no Rio Grande do Sul (LOBO, 1931), é comum a presença de problemas baseados em contextos militares, o que parece espelhar uma cultura própria desse estado brasileiro, cuja história registra um número muito grande de guerras.

Muitos outros comentários e análises poderiam ser feitos olhando-se somente, como aqui tentamos fazer, para um

tópico da educação matemática – os problemas com as quatro operações – em um pequeno número de livros escolares de uma época específica da educação em nosso país. Com este trabalho, procuramos dar uma modesta idéia das potencialidades e da relevância da história para a educação matemática no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, A. A. G. Um objeto variável e instável: textos, impressos e livros didáticos. In: ABREU, M. (org.). *Leitura, História e História da Leitura*. Campinas: Mercado de Letras; Associação de Leitura do Brasil/São Paulo: Fapesp, 1999.

COQUEIRO, J. A. Tratado de Arithmetica. Para uso dos collegios, lyceos e estabelecimentos de instrucção secundaria. Rio de Janeiro: Casa Mont'Alverne, 1897.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e Pesquisa*, v.30, n. 3, p. 549-666, set./dez. 2004.

HOGBEN, L. *Maravilhas da matemática: influência e função da matemática nos conhecimentos humanos.* Tradução de Paulo Moreira da Silva. Rio de Janeiro: Globo, 1946.

LOBO, J. T. S. *Segunda Arithmetica*. 29ª edição. Porto Alegre: Livraria do Globo, 1931.

MAEDER, A. M. *Lições de Matemática. 1º ano (1ª série)*. 9ª ed. São Paulo: Melhoramentos, 1940.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. História da Matemática: uma prática social de investigação em construção. *Educação em Revista,* n. 36, p. 177-203, dez. 2002.

STÁVALE, J. *Primeiro Ano de Matemática.* 15ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1940.

VALENTE, W. (org.). *A Matemática do Ginásio. Livros Didáticos e as Reformas Campos e Capanema*. CD-ROM. São Paulo, 2005.

2006 EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

• MINI-CURSOS

NOVEMBRO 2006 SBEMMG Diamantina

2006 IV EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

M. Curso 01

Resumos págs: **1-16** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO EM TRIGONOMETRIA A PARTIR DO CÍRCULO TRIGONOMÉTRICO

Cleusa Maria Gontijo Moreira[1]
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
cleusamoreira@gmail.com.

Suzete Maria Basilio Teixeira [2]
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
suzete@pucminas.br

---

[1] MOREIRA, Cleusa Maria Gontijo é graduada em Matemática, Mestre em Educação Tecnológica pelo CEFET – MG . Coordenadora NTE MG 25 em Betim. Ministra as disciplinas de Fundamentos da Matemática Elementar I, Geometria Analítica e Computação III no curso de Licenciatura Plena em Matemática da PUC Minas em Betim

2 TEIXEIRA, Suzete Maria Basílio é Licenciada em Matemática, Mestre em Educação pela PUC Minas . Coordenadora do Curso Pós Graduação Latu Sensu e do curso de Licenciatura Plena em Matemática da PUC Minas em Betim. Ministra as disciplinas de Fundamentos da Matemática Elementar I, II e Matemática Financeira no curso.

Público Alvo: Professores da Educação Básica e alunos da Licenciatura

Resumo

Este mini-curso propõe a investigação do círculo trigonométrico para a construção do conhecimento matemático a partir de conceitos como razões trigonométricas, transformações e identidades, além de todas as funções trigonométricas. Tem como suporte o trabalho desenvolvido na disciplina de fundamentos II, no Curso de Matemática da PUC Minas em Betim. Tal proposição ocorre em duas etapas de 2 horas, nas quais o participante utiliza o círculo trigonométrico como instrumento de investigação e, a partir dele, verifica os conceitos, realiza construções com o objetivo da aprendizagem significativa do conteúdo. Visa atender até 30 profissionais ou estudantes da área que irão atuar em grupo de dois ou três participantes. Como resultado principal espera-se a construção dos conceitos trigonométricos de forma investigativa e o desenvolvimento de

estratégias didáticas para a aplicação com alunos no ensino básico e superior, referente ao conteúdo.

Palavras-chave: *Investigação matemática. Trigonometria.Construção do Conhecimento*

1. JUSTIFICATIVA

Este texto apresenta o mini-curso proposto para submissão ao IV Encontro Mineiro de Educação Matemática-IV EMEM. A elaboração do mini-curso, se dispõe para professores da Educação Básica e traz como proposta didático-pedagógica a abordagem crítica do ensino de trigonometria usando a investigação como processo de intervenção. O conteúdo trabalhado nesta proposta faz referência a matemática pura, porém, adota uma abordagem de "cenários de investigação", a exemplo do que é discutido por SKOVSMOSE, 2000.

Partimos do princípio que ensinar Matemática é desenvolver o raciocínio lógico, estimular o pensamento independente, desenvolver a criatividade, a capacidade de manejar e analisar situações reais, de resolver problemas que se apresentam cotidianamente, de permitir a recepção, interpretação e produção de textos matemáticos, com certeza, teremos que buscar novas estratégias para ensinar este conhecimento no mundo contemporâneo.

Acreditamos que isto só é possível se nos propusermos a realizar um trabalho que vá ao encontro da realidade e expectativas dos nossos alunos, usando os diferentes recursos disponíveis que nos auxiliam no processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Entre tais recursos, destacamos: a prática investigativa, a modelagem matemática; a manipulação de material concreto; o uso de história da matemática e suas experiências rudimentares, elementares; o uso de jogos/ brincadeiras e de softwares matemáticos.

O interesse e fascínio pelo o aprendizado pode-se dar por meio da investigação. Investigar é procurar o que não se sabe (PONTE, 2003). "É pesquisar, inquirir, aprender, é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades".

Temos percebido nas inúmeras experiências que fizemos com o trabalho investigativo e com o uso desses recursos didático-pedagógicos que os alunos têm realizado aprendizagens de grande valor e têm desenvolvido um

grande entusiasmo pela Matemática.

Endossando nossas percepções, citado por PONTE 2003, BRAUMANN, afirma que:

> *" aprender matemática não é simplesmente compreender a Matemática já feita, mas ser capaz de fazer investigação de natureza matemática (ao nível adequado de cada grau de ensino). Só assim se pode verdadeiramente perceber o que é a Matemática e a sua utilidade na compreensão do mundo e na intervenção sobre o mundo. Só assim se pode ser inundado pela paixão "detetivesca" indispensável à verdadeira fruição da Matemática. Aprender Matemática sem forte intervenção da sua faceta investigativa é como tentar aprender a andar de bicicleta vendo os outros andar e recebendo informação sobre como o conseguem. Isso não chega. Para verdadeiramente aprender é preciso montar a bicicleta e andar, fazendo erros e aprendendo com eles. (apud, Ponte, 3003. p.19)*

As atividades de experimentação (pesquisa-ação), são consideradas por nós estratégias para estimular o raciocínio e aumentar apreço dos estudantes para com a Matemática,

permitindo que se vejam como sujeitos responsáveis pela construção do seu conhecimento matemático.

2. A PROPOSTA DE TRABALHO

Desse modo, desejando contribuir com a melhoria desse ensino de Trigonometria, disponibilizamos por meio da proposta aqui apresentada, diretrizes, recursos e instrumentos auxiliadores, que através da investigação sobre o método, da discussão sobre a forma e suas alternativas e da intervenção sobre a ação possibilitam ao aluno e ao professor a reflexão sobre esse processo de ensino-aprendizagem que enaltece o“ fazer- pensar”, matemática.

Acordando com o fato acima, PONTE (2003) diz que:

> Na disciplina de Matemática, como em qualquer outra disciplina escolar, o envolvimento ativo do aluno é uma condição fundamental de aprendizagem. O aluno aprende quando mobiliza os seus recursos cognitivos e afetivos com vista a atingir um objetivo.Esse é, precisamente, um dos

> aspectos fortes das investigações. Ao requerer a participação do aluno na formulação das questões a estudar, essa atividade tende a favorecer o seu envolvimento na aprendizagem. (PONTE, 2003.p.23).

Este trabalho toma como eixo de sustentação a prática social do professor em sala de aula. Amparamo-nos nela com o intuito de propor ações que permitam pensar em novos caminhos, novas formas de se conceber o processo de ensino aprendizagem do conteúdo de trigonometria. Nesta proposta de investigação e ação, desejamos contribuir qualitativamente para a melhoria da receptividade do discente na aquisição desse conhecimento possibilitando que o aluno se perceba como sujeito responsável pela construção do seu conhecimento matemático.

O objetivo geral do mini-curso é investigar através do processo da experimentação sobre o fazer matemático, o conteúdo de trigonometria. E traz como objetivos específicos :

- Usar o conceito das construções geométricas para construir e estudar o círculo e a circunferência

trigonométrica, estabelecer as suas diferenças.

- Seccionar e estudar as n partes congruentes de uma circunferência.
- Determinar a medida do comprimento dos arcos formados.
- Explorar seus sentidos
- Estimar as projeções dos pontos extremos de um arco sobre os eixos cartesianos.
- Conceituar as razões trigonométricas: sen x, cos x, tg x, cotg x, sec x, cossec x.
- Usar o sistema de unidade de medidas (cm) para determinar os valores das razões trigonométricas de um possível arco e ângulo subtendido.
- Comparar resultados das razões trigonométricas de arcos que estão nos segundo, terceiro e quarto quadrantes com arcos do primeiro quadrante, estabelecer relações.
- Trabalhar as identidades trigonométricas.

O material utilizado será um círculo em papel quadriculado com cinco cm de raio, uma folha A4 de papel

quadriculado, um compasso e uma calculadora, lápis de cor, além da folha da atividade.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Como resultados do mini-curso acreditamos na construção significativa dos conceitos trigonométricos e no desenvolvimento de estratégias de investigação que poderão subsidiar a prática pedagógica dos participantes no processo ensino-aprendizagem de trigonometria no ensino básico e superior, referente ao conteúdo abordado.

REFERÊNCIAS

PONTE, J. P.; BROCARDO, J. B.; OLIVEIRA, H. Investigações matemáticas na sala de aula. – Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

GUELLI, O. Dando corda na trigonometria. Coleção Contando a historia da matemática. Editora: Editora Atica Ltda. Ed.: 1995.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. In: BOLEMA, nº 14, pp.66 a 91,

ALVES, E. M. S. A ludicidade e o ensino de matemática. Campinas,S.P.: Papirus, 2001, 112p.

BERLOQUIN, P. 100 Jogos Geométricos. Lisboa: Gradiva, 1999, 148p.

BICUDO, M. A. V.(org.), Pesquisa em Educação matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: Unesp, 313p.

FIORENTINI, D., MIORIM, M. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino de Matemática. Boletim SBEM-SP. São Paulo. Ano 4 - Número 7.1990. Disponível em: <http://www.matematicahoje.com.br/telas/sala/didaticos/recursos_didaticos.asp?aux=C> Acesso em 07 março 2004

GARDNER, M. Actividades Matemáticas. Lisboa: Gradiva, 1991, 239p.

GUZMÁN, M. Aventuras Matemáticas. Lisboa: Gradiva, 1991, 193p.

LIMA, E.L. et al. A Matemática do Ensino Médio. Coleção do Professor de Matemática. Rio de Janeiro: SBM, v.1, 1998,

237p.
_____. A Matemática do Ensino Médio. Coleção do Professor de Matemática. Rio de Janeiro: SBM, v.2,1998, 299 p.
_____. A Matemática do Ensino Médio. Coleção do Professor de Matemática. Rio de Janeiro: SBM, v.3, 1998, 290p.

Atividade de investigação:

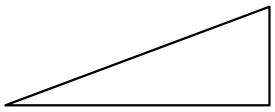
Funções trigonométricas e o circulo trigonométrico

Cleusa Maria Gontijo Moreira
Suzete Maria Basílio Teixeira

Objetivo: Construção das funções trigonométricas a partir da investigação do círculo trigonométrico.

Atividades:

1. Utilize o triângulo retângulo seguinte e expresse:
   a. Catetos
   b. Hipotenusa
   c. Expressão do seno, cosseno e tangente do ângulo de menor grau.



2. Dado o círculo trigonométrico em anexo encontre o valor do raio
3. É possível traçar os ângulos de 30º, 45º, 60º e 90º usando compasso? Registre suas conjecturas. E os demais ângulos nos 2º, 3º e 4º quadrantes.
4. Siga as orientações para estabelecer parâmetros no círculo trigonométrico.
   a. Nomeie o arco 0º, 90º,180º e 270º , respectivamente de A, B, C e D.
   b. Nomeie os ângulos de 30º, 45º, 60º, 120º,

135º, 150º, 210º, 225º, 240º, 300º, 315º e 330º, respectivamente, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P e Q.

c. Meça os segmentos referentes a distância relativa de cada ponto do arco em relação a X e nomeie pelo nome dado ao ângulo acrescido de '. Ex.: Distância de E ao eixo X= D(EE').
d. Meça e registre a cada distância relativa à cada ponto do arco ao eixo Y e nomeie pelo nome do ângulo acrescido de ". Ex.: Distância de E ao eixo Y= D(EE").
e. Observe as medidas de cada ângulo. Elas podem ser expressas em radianos? Justifique.

5. É possível calcular os valores de seno usando as medidas do círculo trigonométrico para cada ângulo cujo arco foi assinalado? Use a calculadora, se necessário.
   a. Registre suas conjecturas.
   b. Se for o caso, apresente os cálculos em uma tabela.
   c. Represente no gráfico os valores das funções trigonométricas calculadas. Use o material anexo (folha quadriculada).
   d. O que você observa sobre os resultados? Registre suas observações.

6. É possível calcular os valores de outras relações trigonométricas, a saber, cosseno e tangente usando as medidas do círculo trigonométrico para cada

ângulo cujo arco foi assinalado? Use a calculadora, se necessário.

a. Registre suas conjecturas.
b. Se for o caso, apresente os cálculos em uma tabela.
c. Represente no gráfico os valores das funções trigonométricas calculadas. Use o material anexo (folha quadriculada).
d. O que você observa sobre os resultados? Registre suas observações.

7. Discuta a possibilidade de calcular os valores da secante, cossecante e cotangente para cada ângulo marcado, usando as medidas do círculo trigonométrico. Registre suas conjecturas.Use a calculadora, se necessário.
    a. Registre suas conjecturas.
    b. Se for o caso, apresente os cálculos em uma tabela.
    c. Represente no gráfico os valores das funções trigonométricas calculadas. Use o material anexo (folha quadriculada).
8. O que você observa sobre os resultados? Registre suas observações.

Material:

Círculo em papel quadriculado com cinco cm de raio.
Uma folha A4 de papel quadriculado.
Compasso.
Calculadora.
Folha de atividade.

2006 IV EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

M. Curso 02

Resumos págs: **17-33** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

CONSEQUÊNCIAS PEDAGÓGICAS NO CURRÍCULO DE MATEMÁTICA QUANDO ESTAMOS DESENVOLVENDO ATIVIDADES COM O ORIGAMI NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA: TRANSFORMANDO O ESPAÇO ESCOLAR

RIBEIRO, F. A. S.; CLARETO, S. M.(orientadora)

UFJF, Juiz de Fora, Minas Gerais.

adreila@yahoo.com.br

Público alvo: Professores interessados em aprender a confeccionar origamis

Este texto está centrado em discussões trazidas pelo

desenvolvimento de um estudo piloto que está sendo desenvolvido no Programa de Pós-graduação em Educação da UFJF e suas relações com discussões de vários textos de Educadores Matemáticos. O estudo piloto teve por objetivo investigar o que acontece quando alunos de uma 6ª série do Ensino Fundamental, de uma escola pública de Juiz de Fora, estão diante de uma atividade com Origami na sala de aula de Matemática. Analisando as observações feitas durante o estudo, o espaço escolar se revelou como um dos temas de grande possibilidade de discussão. No decorrer do estudo as marcas do espaço se inscreveram no cotidiano escolar e focalizaram como professora e alunos se relacionam na sala de aula de Matemática repensando a organização do espaço. A partir desse trabalho, e no entrelaçamento dos diferentes discursos, foi possível pensar as produções do espaço no cotidiano escolar, tecidas por cada aluno. Tais produções expõem as marcas inscritas no espaço escolar, bem como as diferenciadas apropriações e transformações realizadas por professora e alunos. Com todas as transformações que se apresentaram durante a pesquisa e agora com leituras e reflexões em Foucault, no

livro Vigiar e punir, percebemos, que o currículo de Matemática passa também por grandes transformações gerando conseqüências pedagógicas importantes que precisam ser discutidas com atenção.

> *"Na escola, Sofia tinha dificuldade de se concentrar no que o professor falava. De uma hora para outra, começou a achar que ele só falava de coisas que não eram importantes. Por que ele não falava sobre o que é um ser humano, ou então sobre o que é o mundo ou de onde ele tinha surgido?*
> *Ela sentia uma coisa que nunca tinha sentido antes: na escola, e também por toda a parte, as pessoas só se preocupavam com trivialidades. Mas havia questões maiores, mais graves, cujas respostas eram mais importantes do que as matérias normais da escola.*
> *Alguém teria respostas para elas? De qualquer forma, Sofia achava mais importante refletir sobre elas do que quebrar a cabeça decorando verbos irregulares "(GAARDER,1995, p. 22).*

Este texto é uma breve reflexão sobre todos os textos e temas de Educação Matemática que durante este período estivemos estudando nesta disciplina. Uma breve reflexão, pois seria muito difícil escrever em tão pouco tempo sobre

os vastos temas e sobre a riqueza de todas as discussões feitas por nós. Além dessa breve reflexão sobre nossas discussões, também é importante voltar a minha pequena produção para enriquecê-la com todos os pensares dos membros de nosso grupo e procurar tecer um pouco do meu pensar sobre os vários contextos discursados.

"Todo texto é um pretexto". Mesmo não sabendo do que se trata temos a missão de interpretá-lo com um olhar crítico e traçar considerações significativas e pertinentes para que possamos a partir das idéias do autor elaborar nossas conclusões e escrever aquilo que realmente tenha algum sentido para nós. Foi esse o nosso exercício durante esse período de estudos. Esse pretexto é sempre positivo quando ao escrevermos nosso texto, tenha implicações que nos sugiram possibilidades geradoras de uma criação que nos seja favorável. Durante nossas reflexões sobre vários textos de diversos autores não nos importava se concordávamos ou não com as idéias do autor, mas estávamos em posição crítica para pensarmos sobre nossas próprias questões.

> Mas a leitura do que outras pessoas pensaram pode nos ser útil quando precisamos construir nossa própria imagem do mundo e da vida (GAARDER, 1995, p. 25).

Voltar a minha pequena produção para enriquecê-la com os pensares e as reflexões de outros autores significa um repensar dessa produção a partir de novos olhares que foram surgindo lentamente no decorrer do caminho. Para isso gostaria de citar um dos pequenos trechos de minha qualificação onde falo sobre a escola e o grande papel de controle e vigilância que esta exerce na vida de todos na comunidade escolar.

Paredes e muros na escola: currículo invisível, proteção ou controle?

Esse é o título onde inicio o capítulo e onde falo sobre o papel controlador e vigilante da escola onde realizei minha pesquisa. Na página 54 do texto falo:

> "Observando mais atentamente esses portões e muros, que impedem a visualização da parte interior da escola,

> o portão sempre trancado, me fez refletir sobre o espaço escolar e, a partir dessas reflexões, procurei situar todas as características da escola, os muros, os portões sempre trancados, uma vigilância constante, tudo isso não poderia ser ignorado pelo meu olhar constantemente atento."

Isso me reporta as nossas discussões sobre o texto de Rodolfo Chaves, "*Por que anarquizar o ensino de matemática intervindo em questões socioambientais?",* onde o autor fala sobre as relações de poder-saber tentando afrontar e desestabilizar os dispositivos de controle do ensino tradicional de matemática adotando um viés libertário apoiando-se em Foucault. Isso nos chama atenção, pois podemos traçar uma relação com nossa pesquisa quando o autor fala em saber, poder e disciplina, denunciando um modelo pedagógico que efetua a vigilância constante e o controle permanente dos alunos. Cito isso na página 55 de meu texto:

> "Na porta de entrada da sala um grande aviso: *"É Proibida a entrada de alunos na sala dos professores"*. Isso me chamou muito a atenção. Um indício da ordem, da disciplina, do controle e vigilância presente na escola".

De acordo com Chaves, ainda hoje o professor de matemática exerce sobre seus alunos um grande poder disciplinador trabalhando em suas aulas questões que se voltam apenas para a manutenção das concepções teóricas que colocam a matemática como verdade absoluta privilegiando sempre o discurso do professor em detrimento do discurso do aluno. O autor chama essas práticas de pedagogia panóptica que reforça a vigilância e o controle não somente sobre os saberes, mas também sobre os corpos e o tempo do indivíduo, assim também como o espaço ocupado.

> Esse espaço fechado, recortado, vigiado em todos os seus pontos, onde os indivíduos estão inseridos num lugar fixo, onde os menores movimentos são controlados, onde todos os acontecimentos são registrados, onde um trabalho ininterrupto de escrita liga o centro e a periferia, onde o poder é exercido sem divisão, segundo uma figura hierárquica contínua, onde cada indivíduo é constantemente localizado, examinado e distribuído entre os vivos, os doentes e os mortos - isso tudo constitui um modelo compacto do dispositivo disciplinar (Foucault, 2004, p. 163).

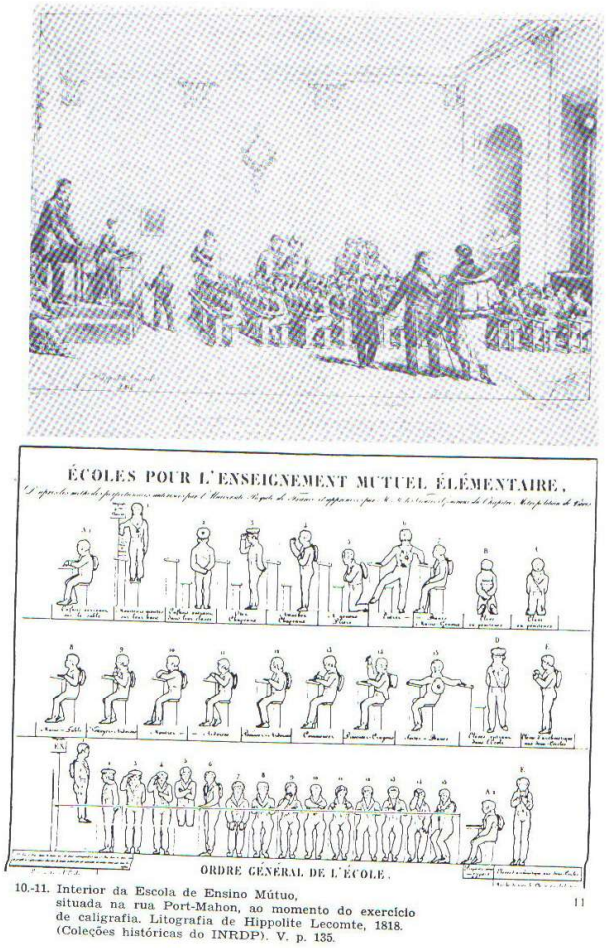
Chaves vai mais além quando fala que a escola é uma instituição de seqüestro que tem o objetivo de socializar

o indivíduo, mas na verdade ela mascara o seu real objetivo que é o de normalizar.

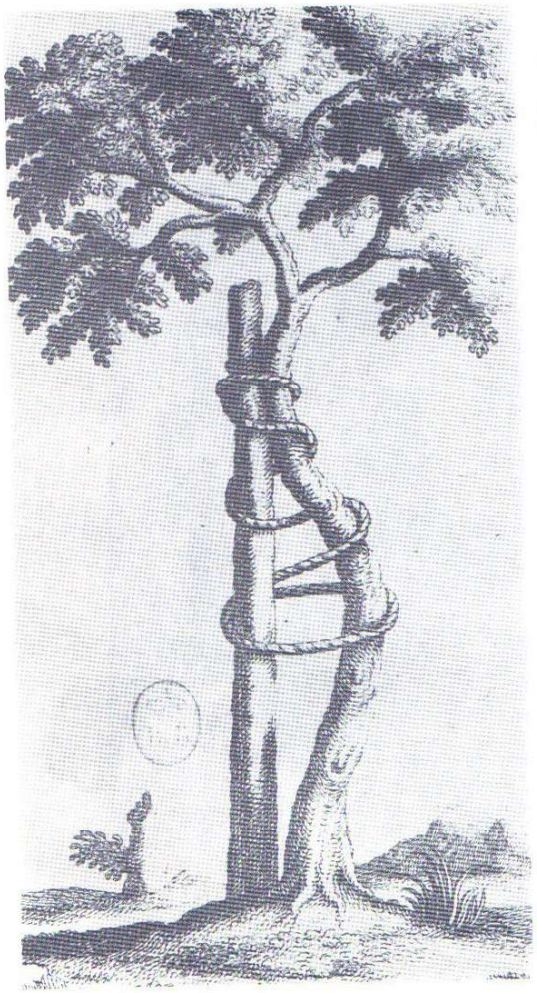
> Além do mais, podemos identificar a presença de um sistema coercitivo que seqüestra os corpos, determinando qual o espaço que os alunos podem e devem percorrer – seja na escola ou no trabalho – para que esses alunos, agora internos, aprisionados, disciplinados, tornem-se dóceis e utilmente, sejam integrados a sociedade (CHAVES, 2004, p. 62-63).

Em nossa pesquisa também apontamos um pouco deste papel exercido pela escola, observamos isso na página 63:

> "Observando e focalizando a escola, diríamos que ela é um espaço historicamente produzido para atender às necessidades de uma determinada sociedade e de uma determinada cultura. E, para isso, ela se constitui como um espaço de confinamento e doutrinação. O papel da escola seria de instaurar um universo pedagógico por meio de traços como separação do mundo e dentro desse recinto reservado, vigilância constante, ininterrupta, do aluno, vigilância de todos os instantes".



10.-11. Interior da Escola de Ensino Mútuo, situada na rua Port-Mahon, ao momento do exercício de caligrafia. Litografia de Hippolite Lecomte, 1818. (Coleções históricas do INRDP). V. p. 135.



30. N. Andry. **A Ortopedia ou a Arte de Prevenir e Corrigir, nas Crianças, as Deformidades do Corpo**, 1749.

As fotos do livro de Foucault, Vigiar e Punir traz informações significativas para nossa pesquisa. Percebemos que a escola não é neutra. Muito pelo contrário ela tem papéis de controlar e vigiar. Neste sentido dizemos que a escola possui um currículo invisível para que possa exercer melhor o seu papel de controle. Os programas das disciplinas escolares estão sempre voltados a atender os objetivos de formatar e modelar o indivíduo numa homogeneização em massa. D' Ambrósio (1999) o conhecimento era organizado em função de objetivos maiores, assim era importante modelar o corpo, mostrando formas suaves e puras, o saber deveria ser trabalhado com ferramentas que pudessem dar ao corpo a maciez e a flexibilidade adequadas.

Refletindo sobre o papel do professor de matemática dentro da escola com todos esses aspectos marcados por uma educação tradicional, como esse professor poderia afrontar com um ideal libertário e anarquizar o ensino de matemática nas escolas? Será que nós, professores de matemática temos pensado em nossos alunos quando esses trazem questões muito mais interessantes como os de Sofia

apontados no início do texto e quando não se preocupam mais em decorar fórmulas ou técnicas repetitivas? Ou será que estamos somente preocupados em cumprir o conteúdo e não prestamos atenção no aluno, no que ele fala, no que sente, em suas questões mais importantes?

Seria mais fácil seguir o papel de controle da escola e assumir uma postura neutra diante de todas essas considerações. Seguir o currículo e falar sozinho todo o tempo na sala de aula sem grandes preocupações em fazer uma educação que valorize a cultura, a diversidade dos alunos e a importância das relações interculturais. Porém não queremos seguir o caminho mais fácil, mas sim romper com todos esses paradigmas esforçando-nos e comprometendo-nos para a construção de uma educação para a paz.

Em nossa pesquisa chegamos a um ponto principal que é a transformação do espaço na sala de aula, onde ocorre a transposição dos muros e paredes daquela escola. Durante a pesquisa a professora de matemática trabalha com atividades de Origami na sala de aula sem a preocupação com o cumprimento do programa, e consegue

grandes resultados, pois sua preocupação vai muito além de trabalhar a geometria ou cumprir com o currículo. Ela se preocupa com a realidade e a cultura de seus alunos vai em frente e acredita em seu trabalho.

> Contextualizando esses significados, em nosso estudo, percebemos que as paredes e os muros que impedem a visualização interna da escola, são os obstáculos que estão sendo superados. Estão sendo superados por que estão transformando o espaço daquela sala de aula. Transformação essa que está se dando a cada dia, quando os alunos estão construindo os Origamis. O espaço da sala de aula de matemática diante das atividades de Origami é um espaço gerador de aprendizagem, onde ocorrem inter-relações entre os alunos e professora/aluno, onde a multiplicidade permite o diálogo entre pessoas com diferentes trajetórias, culturas e histórias, e dá a possibilidade de existência de mais de uma voz. Todos estão em relação e o professor e 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 partilham suas idéias. A transformação do espaço sala de aula transpõe os muros e as paredes da escola, fazendo uma grande modificação nas aulas, no currículo, na concepção de professores e alunos e na forma de olhar para a Matemática (p. 88-89).

D' Ambrósio (2002) fala dessa educação para a paz,

dizendo ser lamentável que ainda hoje seja valorizada somente as relações intraculturais. É lamentável que a escola insista nos tempos atuais em oferecer o mesmo currículo para alunos de uma mesma série que estejam divididos em classe de acordo com a idade e pior aceitar o absurdo das propostas curriculares nacionais, e a avaliação dos alunos com testes padronizados.

> Não para a homogeneização biológica ou cultural da espécie, mas, sim, para a convivência harmoniosa dos diferentes, através de uma ética de respeito mútuo, solidariedade e cooperação (D' AMBRÓSIO, 2002, p. 61).

Assim, para D'Ambrósio o importante para o indivíduo não é uma educação em que se vise apenas o adestramento dos alunos através de transmissão de técnicas e habilidades, mas sim uma educação que valorize o conhecimento do indivíduo para que esse esteja em paz consigo mesmo, com seu entorno social, cultural e natural.

Outro dia ouvi de um aluno do curso de matemática e futuro colega educador, que todas essas propostas não passam da teoria, por que na prática isso nunca acontece, é uma utopia. Como é difícil ouvir essas coisas de um futuro

educador, como é lamentável. Mas como me sinto realizada ao ler D'Ambrósio dizer que a utopia dele é atingir uma nova organização da sociedade e que *"como é possível ser um educador sem ter uma utopia?"*

> Minha ciência e meu conhecimento estão subordinados ao meu humanismo. Como Educador Matemático, procuro utilizar aquilo que aprendi como matemático para realizar minha missão de educador. Em termos muito claros e diretos: o aluno é mais importante que programas e conteúdos. Divulgar essa mensagem é meu propósito como formador de formadores (D'AMBRÓSIO, 2002, p.86).

Tem gente que se forma em Educação Matemática, faz mestrado, doutorado, etc. Tem gente que se diz Educador Matemático, mas na prática... Tem gente que até se esforça em ser Educador Matemático, mas não consegue. E eu, ah... Como gostaria de ser Educadora Matemática. Aspiro, estou a caminho, mas ainda sou uma mera educadora em início de formação.

"... mais inteligente é aquele que sabe que não sabe..."

Referências Bibliográficas

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Etnomatemática. Elo entre as Tradições e a Modernidade. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Educação para uma sociedade em transição. Campinas, SP: Papirus, 1999.

GAARDER, Jostein. O Mundo de Sofia: romance da história da filosofia. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

FOUCAULT, Michel. Vigiar e Punir. História da Violência nas Prisões. 28ª ed. Petrópolis: Vozes, 1987.

CHAVES, Rodolfo. Por que anarquizar o ensino de Matemática intervindo em questões socioambientais? Tese de Doutorado. Rio Claro SP, 2004.

2006 EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

M. Curso 03

Resumos págs: **34-54** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

JOGOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA[2]

Edney Augusto Jesus de Oliveira[3]
Universidade Federal de Ouro Preto
edneyaugusto@gmail.com

Jane Araújo Moreira[4]
Universidade Federal de Ouro Preto
janeamoreira@yahoo.com.br

Monique Rafaella Anunciação[5]
Universidade Federal de Ouro Preto
niquerafaella@yahoo.com.br

[2] Esta oficina também foi idealizada pelos alunos do curso de Matemática: Juliano Bezerra de Oliveira e Luana Almeida Felix.

[3] Aluno do Curso de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto.

[4] Aluna do Curso de Especialização em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto.

[5] Aluna do Curso de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto.

Público Alvo: Professores de Matemática da Educação Básica, e interessados no assunto.
Duração: 2 horas

***Resumo**: Atualmente várias pesquisas em Educação matemática procuram desenvolver metodologias para otimizar o ensino da matemática. Abordaremos os jogos, uma importante tendência de pesquisa. O jogo é visto como parte da existência do ser humano em diversas culturas. No ensino, em geral, é tido como instrumento auxiliar para se alcançar uma aprendizagem significativa. Quanto ao ensino da matemática pode contribuir no desenvolvimento do raciocínio lógico, dedutivo, intuitivo, do senso crítico, análise, reflexão, além de possibilitar a aprendizagem de determinados conceitos matemáticos. Nesta oficina, apresentaremos algumas definições de jogos e algumas de suas classificações. Apresentando também três jogos e sugestões de como trabalhar os jogos como ferramenta de ensino.*

***Palavras-chave:** ensino de matemática; jogos.*

4. INTRODUÇÃO

O JOGO E SUAS DIFERENTES CONCEITUAÇÕES

O termo jogo possui inúmeras interpretações. De acordo com o Novo Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa (1988, p.377) a palavra *jogo* adota os seguintes conceitos de acordo com o sentido da frase onde é empregada:

> s.m., 1. Atividade física mental organizada por um sistema de regras que definem a perda ou ganho. 2. Brinquedo, passatempo, divertimento. 3. Passatempo ou loteria sujeito a regras e no qual, às vezes se arrisca dinheiro. 4. Regras que devem ser observadas quando se joga. 5. Jogo de azar. 6. O vício de jogar. 7. Maneira de jogar. 8. Série de coisas que forma um todo ou uma coleção. 9. Conjugação harmoniosa de peças mecânicas com um fim de movimentar um maquinismo. 10. Mecanismo de direção de um veículo. 11. Balanço, oscilação. 12. Escárnio, ludíbrio, jigajoga. 13. Manha, astúcia, ardil. 14. Vicissitudes, alternativas, vaivens; jogada, jigajoga. 15. Aposta. 16. Comportamento ou atitude de alguém que visa a obter vantagens

de outrem. 17. Mús. Conjunto de registros do órgão ou do harmônico.

A maioria dos pesquisadores vê o jogo como algo próprio do ser humano, como parte de sua existência. Para Huizinga (1990, prefácio apud GRANDO, 2000, p.9), ele se apresenta como "um fator distinto e fundamental, presente em tudo o que acontece no mundo (...) é no jogo e pelo jogo que a civilização surge e se desenvolve".

Segundo Grando (2005) ele é um objeto cultural e cada grupo étnico possui sua maneira de conceituá-lo. Nesse sentido, um jogo pode ter diferentes significados nas diferentes culturas. De acordo com Elkonin (1998) não existe um conceito científico exato da palavra 'jogo', e este é possivelmente um dos motivos que levam pesquisadores a tentarem, constantemente, encontrar uma definição geral e válida em todos os aspectos do jogo.

Moura (2001) e a 'teoria de Groos', apresentada na obra 'Psicologia do Jogo' (ELKONIN, 1998), consideram o jogo como tudo aquilo que proporciona um preparo, um exercício para a vida.

Grando (2000) cita diferentes tendências matemáticas ao longo dos tempos e identifica como o jogo é tratado em cada uma delas. Na tendência formalista, presente até o final da década 50, o jogo não tinha muito espaço na sala de aula, uma vez que o ensino era centrado no professor e na transmissão do conteúdo. Já na tendência empírico-ativista, o jogo ganha destaque. O aluno passa a ser o centro da

aprendizagem e a idéia de 'aprender fazendo' estimula a manipulação e o lúdico. Com o Movimento da Matemática Moderna (déc. 1960 e 1970), a tendência formalista moderna ressalta o rigor e a linguagem matemática. O jogo é apenas um momento da aula, com regras complexas, e objetivos bem definidos. O aspecto lúdico não é central. Uma outra tendência é a tecnicista (ainda presente no Ensino Médio atual). A Matemática é reduzida à fórmulas, técnicas e algoritmos e o desenvolvimento de habilidades e atitudes é o aspecto central de seu ensino. Os jogos são utilizados como técnicas de memorização de regras e fórmulas.

Uma última tendência discutida por Grando (2000) é a construtivista. Nela, a matemática é entendida como uma "construção humana que resulta da interação dinâmica do homem com o meio que o circunda [...] que valoriza mais o processo que o produto" (GRANDO, 2000, p. 404). Nesse sentido, o jogo ganha espaço e relevância. A atividade do aluno é valorizada e o lúdico se apresenta uma oportunidade interessante de construir conhecimento. Em síntese, em alguns momentos a aprendizagem é atribuída apenas ao esforço do aluno, outras, como a construtivista (e a sócio-interacionista), consideram o contato com o jogo de regra importante para o desenvolvimento das estruturas cognitivas da criança.

A partir de nossas leituras e de nossas próprias experiências, percebemos o jogo como uma atividade que

proporciona momentos de desafio e ludicidade, permitindo ao participante construir, de forma prazerosa conhecimentos em diferentes aspectos, através da criação de estratégias, uso da imaginação, da investigação, da criatividade, da reflexão, e da interação entre jogadores, para se alcançar determinado objetivo.

Nesse sentido, o jogo pode ser utilizado como uma ferramenta de grande valor no ensino, mais especificamente no que se refere à Matemática, podendo auxiliar professores e alunos, tanto no ensino desta disciplina quanto numa aprendizagem significativa.

O JOGO NO ENSINO DA MATEMÁTICA

O uso do jogo como instrumento pedagógico já vem sendo mencionado há bastante tempo. Platão já defendia o seu uso, quando ensinava seus discípulos através de jogos de palavras e/ ou jogos lógicos (GRANDO, 2000).

Contudo, embora materiais pedagógicos e jogos venham sendo utilizados há bastante tempo no ensino, segundo Moura (2001), somente em meados do século XX surgiram pesquisas e estudos que dão suporte teórico ao uso de jogos em sala de aula.

Atualmente, o uso de jogos na sala de aula ganha espaço e muitos teóricos argumentam que o jogo é uma atividade essencial para o desenvolvimento cognitivo, afetivo, social e moral do indivíduo. Nesse sentido, o papel

do aluno passa a ser o de 'construtor' ativo de seu processo de aprendizagem e não mais receptor passivo de 'conhecimentos prontos' e o papel do professor passa de mero 'transmissor de conhecimentos' a mediador ativo do processo de aprendizagem.

Para Moura (2001, p.79), "o jogo promove o desenvolvimento, porque está impregnado de aprendizagem". Do ponto de vista matemático, o uso dos jogos é estimulado por inserir gradativamente uma linguagem matemática, que irá fazer parte dos conceitos matemáticos formais, ao desenvolver habilidades para tratar informações e gerar significados culturais para tais conceitos.

Segundo Borin (1998) há muitos motivos para se trabalhar com jogos nas aulas de matemática, dentre eles, destaca que os jogos:

- estimulam a argumentação;

- estimulam a análise sobre a eficiência de cada estratégia e o desenvolvimento do raciocínio reflexivo daqueles que jogam;

- ativam o desenvolvimento da linguagem, da criatividade e do raciocínio lógico quando os alunos argumentam durante a troca de informações e a tomada de decisões,

- exigem as habilidades de tentar, observar, analisar, conjecturar, verificar e compõem o raciocínio lógico que é uma das metas prioritárias do ensino de Matemática, etc.

Além do raciocínio lógico, atividades com jogos estimulam o raciocínio dedutivo, por exemplo, nas escolhas dos lances e o raciocínio indutivo através da observação, concentração e generalização e criam no aluno o hábito de explorar as possibilidades ao acaso, sem a preocupação de achar uma fórmula pronta, sem uma técnica específica, exatamente como se inicia a pesquisa matemática, permitindo que o aluno possa progredir segundo seu próprio ritmo, valorizando a motivação pessoal. Através dos jogos os alunos podem ver no erro, um ponto de apoio, uma forma de aperfeiçoar suas estratégias. Dessa forma, a atividade de jogar, se bem orientada, tem papel importante no desenvolvimento de habilidades de raciocínio como organização, atenção e concentração, tão necessárias para o aprendizado, em especial da Matemática, e para a resolução de problemas em geral. Como resultado de um trabalho com jogos, surge um aluno mais crítico, alerta e confiante, expressando o que pensa, elaborando perguntas e tirando conclusões sem necessidade da interferência ou aprovação do professor.

Porém, a autora faz algumas ressalvas quanto ao uso dos jogos no ensino. Para ela: deve ser levado em consideração que é de suma importância que o jogo seja bem escolhido e bem orientado. O professor deve jogar e entender o jogo antes de aplicá-lo; o registro das jogadas é essencial para incrementar as discussões e para o aluno compreender o processo Matemático contido no jogo. Se

esta parte não for realizada a atividade se resumirá em uma simples brincadeira e perderá o sentido educativo; a avaliação de atividades com jogos deve ir além de notas e conceitos, deve ser vista como um diagnóstico do desenvolvimento de determinadas habilidades de pensamento, de linguagem e de relacionamento interpessoal, exigindo, portanto observação constante e individual e, o sucesso não é imediato, o professor deve ter paciência para obter bons resultados. A aprendizagem decorre das reflexões que o aluno elabora e dos significados que ele estabelece a partir do que já conhece. Devido a isso o jogo deve apresentar significados para o aluno.

Grando (2005) salienta que o uso de jogos no ensino da Matemática deve ser, não só um estímulo, mas um ato premeditado, pré-definido, realizado, registrado e avaliado em conjunto por alunos e professores.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DE JOGOS NA SALA DE AULA

Vantagens
fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno; **introdução e desenvolvimento de conceitos** de difícil compreensão; desenvolvimento de **estratégias de resolução de problemas** (desafio dos jogos); aprender a **tomar decisões** e saber **avaliá-las;** **significação** para conceitos aparentemente incompreensíveis; propicia o relacionamento das diferentes disciplinas **(interdisciplinaridade**); o jogo requer a **participação ativa do aluno na construção** de seu próprio **conhecimento**; o jogo favorece a **socialização** entre os alunos e a conscientização do **trabalho em equipe**; a utilização dos jogos é um fator de **motivação** para os alunos; dentre outras coisas, o jogo favorece o desenvolvimento da **criatividade**, de **senso crítico**, da **participação**, da **competição** "sadia", da **observação**, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do **prazer em aprender**; as atividades com jogos podem ser utilizadas para reforçar ou recuperar habilidades de que os alunos necessitem. Útil no trabalho com alunos de diferentes níveis; as atividades com jogos permitem ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldades dos alunos.

Desvantagens
quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um **caráter puramente aleatório**, tornando-se um **"apêndice" em sala de aula**. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, **sem saber porque jogam**; o **tempo gasto** com as atividades de jogos em sala de aula **é maior** e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo; as **falsas concepções** de que se devem **ensinar todos os conceitos através de jogos**. Então as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos, também sem sentido algum para o aluno; **a perda da 'ludicidade' do jogo** pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo; **a coerção do professor**, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, **destruindo a voluntariedade** pertencente à natureza do jogo; a dificuldade de acesso e disponibilidade de material sobre o uso de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente

Extraído de Grando (2000, p.41).

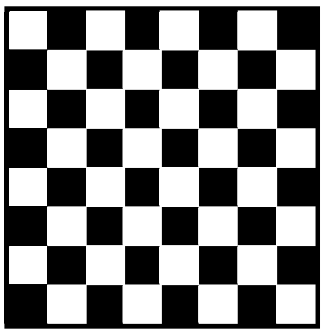
5. PROPOSTA DA OFICINA

Há alguns semestres, vimos estudando e desenvolvendo oficinas de jogos no NIEPEM (Núcleo Interdisciplinar de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática da UFOP) e, a Oficina que agora compartilhamos é fruto de nossas leituras e experiências. Sendo assim, representa uma visão provisória (como qualquer visão em processo de construção).

Nosso interesse em trabalhar com jogos é por ser uma das atividades que muito envolvem e motivam os alunos. Temos como intuito apresentar o valor educacional dos jogos. É necessário ressaltar a importância de uma boa seleção do jogo e o seu planejamento, e posteriormente a sua análise. Nesse sentido, a Oficina: “Jogos nas Aulas de Matemática” tem como propósito compartilhar com os participantes os resultados de nossos estudos e experiências. Além disso, nos propomos a compartilhar algumas alternativas interessantes para o ensino de Matemática, visando facilitar o aprendizado e diversificar as atividades desenvolvidas em sala de aula, estimulando a interação e a criatividade dos alunos, bem como a comunicação de idéias matemáticas e a compreensão de conceitos.

OS JOGOS

MATIX



Representação do tabuleiro 8x8.

Indicado para alunos da 6ª série.

Objetivo: introduzir a soma algébrica de números inteiros e desenvolver o cálculo mental.

Materiais necessários:

- Uma tábua quadrada de MDF (ou papelão) com 43 centímetros de lado,réguas e pincéis atômicos para a construção de um tabuleiro quadriculado (neste caso 6x6);
- 36 tampinhas de garrafa (a quantidade varia de acordo com o formato do tabuleiro do tabuleiro: 6x6, 7x7 e 8x8);
- Lixa fina nº. 150 para dar um acabamento nas tampinhas;
- Adesivos com números, letras e sinais de + e – para se fixar em cada uma delas;

Abaixo, encontra-se a tabela dos números e suas respectivas quantidades utilizadas no tabuleiro 6x6, porém o professor pode alterá-los se achar conveniente:

:

Quantidade de peças	"Número" escrito na peça
1	coringa
4	-10
3	-5
3	-4
3	-3
3	-2
3	-1
4	0
5	+1
5	+2
5	+3
5	+4
5	+5
5	+6
3	+7
3	+8
3	+10
1	+15

.

Como jogar:

"As regras do Matix são simples. Ele se torna mais interessante à medida que os estudantes começam a criar

estratégias elaboradas e se aprimoram na antecipação das jogadas. Para isso, eles precisam ficar atentos às peças que estão dispostas em cada coluna ou linha para escolher qual a mais vantajosa”.

- Divida a classe em duplas e distribua um jogo para cada uma. Os alunos, juntos, posicionam no tabuleiro as 35 tampinhas com números e a tampa-curinga com a face escrita para cima.
- No par-ou-ímpar define-se quem começa a partida. O ganhador tem o direito também de escolher se vai jogar na vertical ou horizontal, deixando a outra opção para o adversário. A escolha é mantida até o final da partida.
- O primeiro retira o curinga do tabuleiro e, em seguida, um número da mesma linha (se escolheu jogar na horizontal) ou coluna (se preferiu a vertical).
- O segundo só pode retirar sua peça da linha ou da coluna da qual foi tirada a última peça.
- A partida segue assim e termina quando não restarem peças na coluna ou linha da jogada.
- Para determinar o ganhador, soma-se o total de pontos retirados por jogador. “Vence quem tiver mais pontos”.

(extraído de: http://revistaescola.abril.com.br/edicoes/0177/aberto/faca.shtml)

QUATRO É O LIMITE:

Esse jogo, na versão apresentada é recomendado para alunos que já tiveram contato com o estudo de funções, e tem como finalidade desenvolver o raciocínio do aluno levando-o a identificar gráficos de funções através de seus vários elementos, encontrar as coordenadas dos vértices e as raízes (ou zeros da função), relacionar raízes e vértices. Além disso, estimula o cálculo mental.

O jogo desenvolve a leitura e interpretação na medida compreender as regras é vital para 'ganhar`. Além disso, desenvolve a linguagem matemática através das cartas (gráficos, funções e coordenadas). A escrita matemática também é favorecida uma vez que o registro deve ser solicitado ao aluno, com o objetivo de deixar organizadas as possíveis soluções, para que possam traçar sua estratégia.

Este jogo é indicado para séries a partir da 1ª série do Ensino Médio. Para maiores informações ver http://www.mathema.com.br/.

No entanto, este jogo pode ser facilmente adaptado a diversos conteúdos, como geometria, conjuntos numéricos e alguns outros.

Materiais necessários:

- Folhas (cartolina ou papel cartão), para a confecção das cartas;
- Usa-se tesoura e canetas para a fabricação do jogo;
- 17 cartas (4 funções do 2º grau, 4 zeros das funções ,

4 gráficos , 4 vértices , 1 carta que não faz parte dos quartetos);

Como jogar:

Quatro é o limite é um jogo para ser jogado em grupos de quatro pessoas. As cartas são embaralhadas e cada pessoa recebe quatro delas no início do jogo, exceto um jogador, que recebe cinco cartas. Em sua jogada, cada pessoa escolhe uma de suas cartas e passa para o jogador seguinte, no sentido horário. Fica com cinco cartas o jogador que estiver à direita de quem embaralha. O ganhador será o jogador que primeiro completar um quarteto, de cartas contendo a função, suas raízes, seu vértice e o gráfico.

NIM

Este jogo tem como objetivo o desenvolvimento do raciocino lógico e dedutivo do aluno, fazendo-o buscar os padrões existentes dentro do jogo para vencer.

Materiais necessários:

- 27 palitos de fósforo

Como jogar:

Os 27 palitos são dispostos na mesa, um ao lado do outro. Os jogadores jogam alternadamente. Cada jogador, na sua vez, retira uma determinada quantidade de palitos, sendo que deve retirar, no mínimo, 1 palito e, no máximo, 4 palitos. Quem retirar o último palito perde o jogo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos durante a realização deste trabalho que o jogo é uma importante ferramenta que pode ser utilizada no ensino da matemática. No entanto, no ensino, muitas vezes, é utilizado de forma errônea, visando somente o lado lúdico. Para que isto não ocorra é essencial que se planeje bem, prevendo possíveis acontecimentos. Também ressaltamos a importância do registro para que o aluno possa compreender o que faz e refletir sobre o seu raciocínio, além de ser um importante instrumento para que o docente possa também avaliar, de forma contínua, o nível de desenvolvimento de cada aluno.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORIN, JÚLIA. **Jogos e resolução de problemas: Uma estratégia para as aulas de Matemática**. São Paulo: CAEM, 1998,100p.

ELKONIN, DANIIL B. **Psicologia do jogo**. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 447p. Tradução de Álvaro Cabral.

GRANDO, REGINA CÉLIA. Concepções Quanto ao Uso de Jogos no Ensino da Matemática**.** In: **Anais do III Encontro de Educação Matemática**, realizado de 24 a 26 de fevereiro de 2005, Ouro Preto, MG. Ouro Preto, MG: Editora UFOP, 2005, p. 399-408, 502p.

GRANDO, REGINA CÉLIA. **O Conhecimento Matemático e o uso de Jogos na sala de aula.** Tese (Doutorado em Educação), Campinas, SP, FE/UNICAMP, 2000, 224p.

JESUS. HUMBERTO LUIZ DE. **Quatro é o limite.** Extraído de www.mathema.com.br/e_medio/jogos/_display.html, acessado em 15/05/06.

JOGO. IN: FERREIRA, AURÉLIO BUARQUE DE HOLANDA. **Novo Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira S/A, 1988. p.377.

MOURA, MANOEL ORIOSVALDO DE. A séria busca no jogo: do lúdico na Matemática. (In: KISHIMOTO, Tizuko M. [org.] **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2001, p.73-87).

ANEXOS

CARTAS PARA O JOGO "QUATRO É O LIMITE"
Assunto: FUNÇÃO QUADRÁTICA

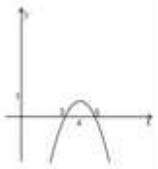
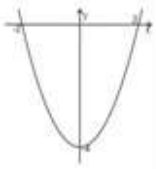
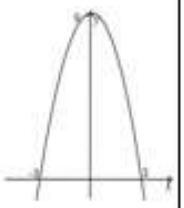
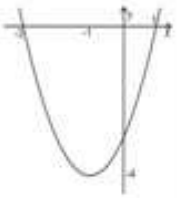
Gráfico 	**Função:** $f(x): -x^2+8x-15$	**Vértice:** (4,1)
Raízes: 3 e 5	Gráfico 	**Raízes:** -2 e 2
Função: $f(x): x^2 - 4$	**Vértice:** (0, -4)	**Raízes:** -4 e 2

Gráfico 	**Função:** f(x): $x^2 - 9$	**Vértice:** (0, 9)
Raízes: -3 e 3	Gráfico 	**Função:** f(x): $x^2 + 2x$
Vértice: (-1, -4)	**Raízes:** -3 e 1	

2006 EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

M. Curso 04

Resumos págs: **55-72** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

MATEMÁTICA E MÚSICA: UMA RELAÇÃO HARMONIOSA

Renato Alves de Carvalho
Universidade Federal de Ouro Preto
Departamento de Matemática
renato.ufop@yahoo.com.br

Samuel Chaves Dias
Universidade Federal de Ouro Preto Departamento de Matemática
samuchaves@yahoo.com.br

Resumo: *Nessa Oficina, nos propomos a apresentar algumas das relações possíveis entre Matemática e Música e sua aplicação à sala de aula. Inicialmente, tecemos algumas considerações acerca da evolução histórica das manifestações musicais e então focalizamos um momento marcante: a construção do monocórdio de Pitágoras. Destacamos esse fato devido à intencionalidade com que relaciona Matemática e Música. Conceitos tais como frações, medidas de comprimento, proporcionalidade e outros são aqui envolvidos com notas musicais e harmonia.*

A partir daí, passamos à descrição da Oficina, comentando cuidadosamente como podem ser construídos um monocórdio e uma marimba de garrafas em sala de aula e que conceitos podem ser explorados. O texto finaliza apresentando alguns comentários acerca da realização dessa Oficina com alunos do Ensino Fundamental e Médio, bem como com professores da Educação Básica. Interesse, envolvimento e ressignificação de conceitos matemáticos têm sido aspectos constantes em cada Oficina.

Palavras-chave: *Educação Matemática; Matemática; Música; frações.*

8. INTRODUÇÃO

A Matemática e a Música se encontram entrelaçadas desde os tempos antigos, porém, poucas vezes tal vinculação aparece de modo explícito nas aulas de Matemática.

Nosso propósito é apresentar elementos básicos que aproximam a Matemática da Música e vivenciar atividades simples, passíveis de serem reproduzidas em classes do Ensino Fundamental e Médio que explicitam essas relações.

A seguir, apresentamos um breve histórico e descrevemos as atividades principais da Oficina, destacando seus objetivos e levantando os materiais necessários.

9. MATEMÁTICA E MÚSICA: COMO COMEÇA ESSA HISTÓRIA?

Desde os tempos mais remotos, encontram-se manifestações separadas da Matemática e da Música em vários povos da Antiguidade. As origens da Matemática se confundem à origem do próprio homem e inúmeros registros foram e têm sido encontrados nas mais remotas cavernas e regiões.

As manifestações musicais, por outro lado, nem sempre deixam registros, logo, é praticamente impossível responder quando nasceu a Música, porém, pesquisas realizadas sugerem que o homem das cavernas já produzia música e com um sentido religioso. “Considerava-a um presente dos deuses e atribuía-lhe funções mágicas. Associada à dança, ela assumia um caráter de ritual, pelo qual as tribos reverenciavam o desconhecido, agradecendo-lhe a abundância da caça, a fertilidade da terra e dos homens” (http://www.projetomusical.com.br/historias/index.php?pg=antiguidade). A música vinha das batidas de pés e mãos e depois de pancadas na madeira e em outros objetos.

Com o tempo as manifestações musicais vão se

tornando mais freqüentes e mais elaboradas. Os chineses se destacam na elaboração de instrumentos musicais e na produção de sons sofisticados. Um exemplo disso é o Ke, um antepassado do piano atual:

> A mais antiga referência que tenha algum relacionamento com o atual piano remonta ao ano de 2650 A.C.. O Ke era um instrumento chinês de corda beliscada. Consistia num conjunto de cordas esticadas sobre uma caixa de ressonância em madeira com aproximadamente 170 cm de comprimento. Os primeiros "KE" tinham 50 cordas de seda, cada corda constituída por 81 fios entrelaçados. Mais tarde o numero de cordas foi reduzido para 25, organizadas em grupos de 5, cada grupo de cor diferente para melhor visualização e foi introduzido também o sistema de pestanas (ou pontes) móveis em todas as cordas para melhor afinação do som de cada uma separadamente (extraído de www.projetomusical.com.br/instrumento/index.php?pg=teclado01).

Por volta do ano 2255 a.C. o domínio sobre a expressão musical atingia um nível tão complexo e refinado entre os chineses, que sua influência se estendia por todo o Oriente,

moldando a música do Japão, da Birmânia, da Tailândia e de Java.

Contudo, indiscutivelmente, foram os gregos que estabeleceram as bases para a cultura musical do Ocidente. “A própria palavra música nasceu na Grécia, onde "Mousikê" significava "A Arte das Musas", abrangendo também a poesia e a dança. O ritmo era o denominador comum das três artes, fundindo-as numa só. Dessa forma, a Lírica era um gênero poético, mas seu traço principal era a melodia e até seu nome derivava de um instrumento musical - a Lira” (extraído de www.projetomusical.com.br/historias/index.php?pg=antiguidade). Como os demais povos antigos, os gregos atribuíam aos deuses sua música, definindo-a como uma criação integral do espírito, um meio de alcançar a perfeição.

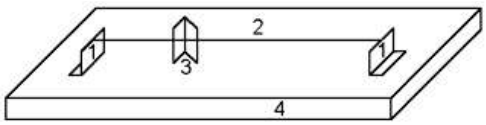
10. EXISTE ALGUMA RELAÇÃO ENTRE A MATEMÁTICA E A MÚSICA?

Conta a lenda que por volta do século VI a.C, o matemático, filósofo e pesquisador Pitágoras de Samos (aquele mesmo do famoso Teorema de Pitágoras) ao passar pelas ruas escutou o som emitido por martelos que estavam sendo utilizados por ferreiros. Percebeu que ao escutar dois

sons simultâneos, ora escutava sons agradáveis ao seu ouvido, ora escutava sons estranhos. Movido pela curiosidade de um pesquisador, através de vários experimentos, descobriu o porquê daquela sensação auditiva consonante e dissonante ao ouvido[6].

Pitágoras construiu então um dos mais antigos instrumentos musicais que se tem registro até hoje, batizado de monocórdio (mono=uma, córdio=corda). O instrumento consiste em um pedaço de madeira com dois cavaletes fixos e um móvel e uma corda esticada presa a esses dois cavaletes (espécie de violão com uma corda). Após muitas experiências, percebeu que os sons agradáveis ao ouvido correspondiam à fração de ½, ¾ e 2/3 da corda inteira, ou seja, se a corda inteira fosse tocada, simultaneamente, com quaisquer dessas frações, produziria sons consonantes. Essas frações correspondem, respectivamente, a uma oitava, uma quarta e uma quinta da corda solta.

[6] Atualmente, de acordo com Bohumil Med, quando Pitágoras usou o termo consonante, quer dizer que o som proporciona uma sensação de repouso e estabilidade (sons agradáveis) e essas frações encontradas correspondem ao intervalo de consonância perfeita (1, ½, 2/3 e 3/4.). É como cada nota se completasse. Já a dissonância proporciona uma sensação de movimento e tensão (sons desagradáveis) e os intervalos dissonantes foram evitados por ele.



1 - Extremidades de Fixação
2 - Corda sonora
3 - Dispositivo Móvel
4 - Base de Apoio

Figura 1. Visualização esquemática de um monocórdio.

(extraído de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-47442002000200008#fig01)

A partir dessa descoberta, Pitágoras inaugura o quarto ramo da Matemática: a Música (ABDOUNUR, 2002).

Prosseguindo em seus estudos, percebeu que a fração de 2/3 (quinta) era uma fração especial. Mais uma vez, utilizando o monocórdio, dividiu a corda, sucessivamente, por 2/3 e construiu a escala musical natural. O processo utilizado hoje é chamado de ciclo ou percurso das quintas. Consiste em, a partir da primeira nota, obter a quinta da mesma, até que se encontre a primeira nota. Por exemplo, se começo da nota FÁ, tenho pelo ciclo FÁ-DÓ-SOL-RÉ-LÁ-MI-SI que, se trouxermos para dentro de uma mesma oitava (intervalo musical que começa em uma nota e termina em uma nota de mesmo nome, porém com a metade do comprimento da corda ou o dobro de sua freqüência) temos a escala musical natural que conhecemos: DÓ-RÉ-MI-FÁ-SOL-LÁ-SI. Perceba que Pitágoras utilizou frações de

números inteiros simples (1,2,3,4) em sua experiência. Chegou a dizer na época que esses números regiam todo Universo. Fascinado com a descoberta disse: “Tudo é número e harmonia”.

Não só Pitágoras realizou experiências de grande importância sobre a relação entre a matemática e a Música. Outros teóricos como Arquitas de Tarento, Aristóteles, Aristoxeno e na Grécia Antiga e nos séculos XVIII e XIX com Kepler, Galileu Galilei, Vicenzo Galilei, Descartes entre outros.

Existem registros em outras civilizações sobre a formação da escala musical. Podemos destacar, a escala árabe que possui 17 notas e a hindu, 22 notas. Já a chinesa é formada pelas cinco primeiras notas do ciclo das quintas com início em DÓ: DÓ-SOL-RÉ-LÁ-MI. Após o MI, pelo ciclo das quintas, seria o SI. Como SI tem a fração 128/243, segundo os pitagóricos, (é quase meio) possui o som bem próximo do som da metade da corda, que é a oitava da primeira. Talvez, o motivo de o SI ter sido omitido, formando assim, uma escala com cinco notas: DÓ-RÉ-MI-SOL-LÁ. Essa escala é chamada pentatônica e é utilizada, também, no blues americano.

Essas cinco notas no mundo Oriental (chineses, japoneses...) representam os cinco elementos da filosofia natural: água, fogo, madeira, metal e terra e como são formadas por relações idênticas (percurso das quintas) transmite uma relação de igualdade e harmonia que é um sentimento visto nesses povos.

De um modo geral, a escala era formada aritmeticamente formando uma espiral.

Depois de centenas de anos de pesquisa, por volta do século XVIII, pesquisadores e teóricos musicais perceberam que a escala dividida aritmeticamente formavam oitavas semelhantes e não equivalentes. As escala deveriam seguir certo padrão.

Naquele século, uma nova forma de compor surgia e a escala musical passou a ser gerada geometricamente ou por logaritmos (média aritmética e geométrica juntas). Essa nova forma de compor utilizava os acordes (sons simultâneos) e daí a necessidade de um padrão dentro das oitavas para que os acordes não soassem desafinados. Surge o Temperamento que é a escala dividida em 12 partes idênticas de razão 21/12.

O principal compositor a misturar a forma antiga com essa nova forma de compor foi Johann Sebastian Bach, um grande pesquisador da linguagem matemático-musical. Em suas novas composições não evitava os intervalos dissonantes ditos acima. Utilizava-os em certas passagens de suas composições para transmitir caráter dinâmico, transitivo e instável naquele trecho. Como disse uma vez o professor Luiz Barco: “Tocar Bach é delinear sobre logaritmos”. Pode-se observar que a cauda de um piano e os tubos de um órgão tem um desenho de uma escala logaritma.

A relação entre essas duas ciências não se esgota.

Podem ser realizadas atividades utilizando MMC e MDC dentro das escalas musicais, soma de frações na divisão de uma partitura (é necessário ensinar alguns valores das notas), o posicionamento dos trastes no violão, cavaquinho e outros instrumentos de corda que possuem trastes utilizando o inverso da razão, Séries Harmônica e de Fourier.

11. A OFICINA

Essa Oficina foi planejada para ser desenvolvida com professores que lecionam para a Educação Básica, dessa forma, traz idéias variadas e que envolvem diferentes níveis de conhecimento. Os conhecimentos básicos matemáticos envolvidos são: frações, medidas de comprimento e de volume, operações básicas, estimativas.

a) Objetivos:

- Proporcionar aos participantes um momento de laboratório, onde os mesmos sejam incentivados a experimentar, criar, fazer tentativas, discutir as idéias envolvidas, e buscar soluções, através de relações existentes entre a matemática e a música.

As propostas de atividades descritas têm o objetivo de relembrar alguns passos que Pitágoras utilizou em suas experiências, possibilitando ao aluno uma forma de

entrelaçar a História, a Música e a Matemática em uma mesma atividade.

b) Materiais:

Além dos materiais citados abaixo, sugerimos mostrar vídeos e/ou no decorrer das atividades a fim de ilustrar ainda mais a oficina. Nesse formato, utilizaremos o DVD "Arte & Matemática" da Cultura e o jogo da Enciclopédia Encarta que enfoca a música no mundo, mostrando os países e seus instrumentos típicos.

c) Atividades principais

Descrevemos a seguir as etapas das principais atividades da Oficina: a construção do Monocórdio e a construção de uma Marimba de garrafas. Nelas, trabalharemos apenas com as frações das notas fundamentais da nossa escala musical, que são: 1; 1/2; 2/3; 3/4; 3/5; 4/5; 8/9; 8/15. É importante

Construindo o monocórdio

É interessante, antes de iniciar a construção, fazer uma experiência com o braço do violão: medir o comprimento da corda inteira e em seguida das suas subdivisões, previamente escolhidas, para posteriormente relacioná-las com as medidas do monocórdio. A partir dessa tarefa se

observará que as marcas do braço representam respectivamente ½, 2/3 e ¾ doa corda inteira. Essas serão as frações utilizadas nas primeiras medições na construção do monocórdio.

As medidas escolhidas são 1, 3/4, 2/3, ½ que correspondem na 6ª corda do violão, (primeira de cima para baixo) às notas MI, LÁ, SI e MI, este último, em uma oitava acima.

Materiais necessários para cada monocórdio:

- um pedaço de madeira de aproximadamente 3x 6x 65 cm;
- martelo;
- fio de nylon ou corda de violão (maior que o braço de madeira);
- regos e pinos;
- régua;
- caneta, lápis, borracha.
- violão

Desenvolvimento:

Primeiro, deve-se calcular o comprimento do braço de madeira com a maior exatidão possível, e esta medida será representado pela fração 1.

Posteriormente, calculam-se as frações básicas, identificadas anteriormente. Ou seja, considerando a medida total do braço de madeira, onde encontramos sua metade? E 2/3? E ¾? Cada medida deve ser registrada cuidadosamente no braço de madeira, utilizando um lápis ou caneta. É importante lembrar de realizar duas marcações descobrir qual será o comprimento que representará as demais frações. Neste ponto pode-se dar ênfase ao cálculo das frações, sugerindo aos alunos que desenhem a madeira em uma tira de papel, dividam o desenho, pedindo a eles para que identifiquem e calculem as frações a partir das ilustrações.

Depois de calcular o comprimento das frações, deve-se marcá-las na madeira e posteriormente prender o fio com os pregos na mesma e começar a tocar!

Construindo uma marimba de garrafas

A marimba é um instrumento musical parecido com o xilofone e originário da África, mas difundido e adotado pelo Japão para música erudita. Segundo o percussionista e mestrando de música no IA/UNICAMP, César Traldi (2005): “a marimba está para os japoneses assim como a flauta doce está para os brasileiros. [...] é um instrumento do século XX, por isso há poucas pessoas que sabem tocá-la”. A marimba é um instrumento musical de percussão na forma de um teclado cujas teclas são, normalmente, barras de

madeira. Aqui utilizaremos para sua construção garrafas de vidro.

Materiais para cada marimba:

- 8 garrafas de vidro de mesmo volume e formato (de preferência transparentes);

- barbante;

- fita crepe;

- um cabo de vassoura;

- medidores de volume (preferencialmente combinações do tipo 20ml, 40ml, 80ml, 160ml);

- água;

Pode ainda ser usado funil, corantes para colorir a água, caso as garrafas sejam transparentes.

Desenvolvimento:: 1; 1/2; 2/3; 3/4; 3/5; 4/5; 8/9; 8/15.

Primeiro, deve-se calcular o volume de uma garrafa com a maior exatidão possível, volume esse que será representado pela fração 1.

Logo depois, utilizaremos as seguintes medidas 1 (garrafa cheia), 8/9, 4/5, ¾, 2/3, 3/5, 8/15 ½, todas em relação à garrafa cheia. Iremos supor que a garrafa cheia seja a nota DÒ. Daí terá as notas da escala musical natural DÓ, RÉ, MI, FÁ, SOL, LÁ, SI e DÓ.

Depois de descobrir o volume que representa cada fração, deve-se elaborar uma estratégia de como irá encher as garrafas. Por exemplo, como preencher uma garrafa com 220ml de água possuindo em mão apenas as seguintes medidas volumétricas: 20ml, 40ml, 80ml? Uma sugestão seria conseguir esta medida através de dois medidores de 80ml, um de 20ml e um de 40ml.

Após ter preenchido todas as garrafas, deve-se prendê-las ao cabo de vassoura e começar a tocar observando os diferentes de sons produzidos. Podem-se explorar algumas relações como: a primeira garrafa possui um som mais "cheio" ou grave? À medida que o volume das garrafas diminui o que acontece com o som? A primeira e a última garrafa possuem sons equivalentes? Tais perguntas possibilitam aos alunos a construírem o seu próprio conhecimento. Caso a marimba fique "desafinada" pode ser pelo arredondamento dos cálculos, consideração do erro que cada aparelho de medida possui e a forma que a escala foi gerada (aritmeticamente).

12. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A OFICINA

A oficina "Matemática e Música" é obra do NIEPEM, foi produzida em conjunto por vários alunos e professores e renova-se sempre a partir de releituras das atividades e leituras de novos materiais. Ela já foi realizada várias vezes tendo como público-alvo níveis variados de escolaridade:

desde alunos do Ensino Fundamental até professores de Matemática da Educação Básica, professores das séries iniciais e pedagogos.

Ao longo das oficinas percebemos grande interação das pessoas com os assuntos abordados. Perguntam se além dos temas explorados, existem outros assuntos que possam unir a Matemática com a Música.

O trabalho em conjunto foi observado tanto na construção do monocórdio quanto nas marimbas.

Durante os trabalhos foi discutido materiais alternativos para realização das oficinas.

Observamos que os professores que assistiram as oficinas propuseram-se de realizar este trabalho em sala de aula, porém foi aconselhado que o trabalho fosse feito em mais de uma aula e com a presença de um ou dois auxiliares.

Os alunos também aprovaram a metodologia utilizada para ensinar frações e outros conceitos matemáticos dizendo que desse modo é mais "gostoso" estudar Matemática.

As relações entre a Matemática e Música abordados na oficina não se esgotam nesse momento. Outros trabalhos serão montados para enfatizar diversas maneiras de relacionar essas duas ciências de forma a deixar o ensino da Matemática lúdico e prazeroso para os alunos, além de

sugerir propostas para os professores lecionarem certos conteúdos.

REFERÊNCIAS

ABDOUNUR, Oscar João. **Matemática e Música** - O pensamento Analógico na construção de significados. Editora Escrituras, São Paulo, 2003.

BLEICHER, Lucas et al. Análise e Simulação de Ondas Sonoras Assistidas por Computador. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 24, n. 2, junho, 2002. (Extraído de: www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-47442002000200008#fig01, acesso em: 04/10/2006).

MED, Bohumil. **Teoria da Música**. 4ª edição. Editora Musimed. Brasília, DF, 1996.

MÜTZENBERG, Luiz André. Estudo da Resistência de Fios de Aço e Cobre: Tabelas de Resultados Experimentais. In: **Novas Tecnologias no Ensino de Física em Nível Médio.** (Projeto em desenvolvimento no Centro de Referência para o Ensino de Física). Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. (Extraído de: www.if.ufrgs.br/cref/ntef/gram/ acesso em: 04/10/2006).

TRALDI, César. Portal da UNICAMP, 26/05/2005. www.unicamp.br/unicamp/divulgacao/BDNUH/NUH_4502/NUH_4502.html, acessado em 05/10/06.

_____, Currículos para a Formação de Professores Transformações curriculares e situação Social na Formação de Professores de Matemática no Brasil. In: CARVALHO, Luiz Mariano; GUIMARÃES, Luiz Carlos. (Eds.), História e Tecnologia no Ensino de Matemática (pp. 335-346). Rio de Janeiro: IME-UERJ. v. 1. 2002b.

http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/gram/

www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-47442002000200008#fig01

http://www.songstuff.com/glossary/M

2006 EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

M. Curso 05

Resumos págs: **73-90** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

PROPRIEDADES OPERATÓRIAS DOS LOGARITMOS

Luciana Maria Tenuta de Freitas[7]

Grupo PINEM - Práticas Investigativas em Ensino de Matemática - PUC Minas
Público-alvo: Professores de Ensino Fundamental e Médio e Alunos de Licenciatura
Endereço eletrônico: lutenuta@hotmail.com.

MINI-CURSO DE 4 HORAS

Resumo: *O objetivo deste Mini-curso é apresentar uma sugestão metodológica para a abordagem das propriedades operatórias dos logaritmos no Ensino Médio, dentro do conteúdo de aritmética, a partir de um tratamento numérico, sem visar o exercício repetitivo das propriedades algébricas. Num primeiro momento, é feita uma abordagem histórica*

[7] Mestranda do Programa de Ensino de Matemática da PUC Minas.

sobre os logaritmos para, em seguida, ser desenvolvida uma atividade investigativa sobre suas propriedades operatórias. Ao longo de todo o trabalho, serão encaminhadas discussões acerca dos papéis que desempenham alunos e professores num ambiente de pesquisa e investigação matemática e das possibilidades de se desenvolverem atividades desse tipo nas salas de aula de Ensino Fundamental e Médio em nossas escolas.

***Palavras-chave**: atividade investigativa; logaritmos; propriedades*

13. INTRODUÇÃO

O estudo dos logaritmos esteve, durante muito tempo, centrado no uso de tabelas que visavam facilitar o trabalho de todos aqueles profissionais que, nas mais diversas áreas, dependiam de cálculos envolvendo números muito grandes.

Com o advento das calculadoras e dos computadores, os logaritmos perderam muito da sua importância como ferramenta de cálculo. Entretanto, seu estudo é e continuará sendo de central importância, uma vez que, conforme afirma Lima,

> ...embora eles tenham sido inventados como acessório para facilitar operações aritméticas,

> o desenvolvimento da Matemática e das ciências em geral veio mostrar que diversas leis matemáticas e vários fenômenos físicos, químicos, biológicos e econômicos são estreitamente relacionados com os logaritmos. (LIMA, 1996. p. 2)

O trabalho aqui apresentado consta de duas partes. Na primeira é apresentada uma revisão histórica em que pretendemos abordar aspectos relativos à invenção dos logaritmos e sua organização em tábuas. Em seguida apresentamos a definição de logaritmo, suas propriedades imediatas e os sistemas de logaritmos neperiano e decimal.

Na segunda parte do trabalho, sugerimos atividades para serem desenvolvidas, junto aos alunos, envolvendo desde as primeiras noções de logaritmo até as propriedades operatórias. Essas atividades serão vivenciadas pelos participantes do Mini-curso, que terão também a oportunidade de discuti-las e refletir sobre sua aplicação na sala de aula.

Explorando uma tábua de logaritmos decimais, construída com o auxílio de uma calculadora científica, os alunos utilizam as propriedades da potenciação para encontrarem as propriedades operatórias dos logaritmos.

Sugerimos que as atividades sejam realizadas em grupos, de forma que os próprios alunos tenham a oportunidade de elaborar conjecturas, discuti-las e testá-las,

até que sejam validadas.

Segundo Moysés (1997) a intervenção do professor nesse tipo de atividade é de fundamental importância, no sentido de levantar questões que possam levar os estudantes a atingir os objetivos propostos. A autora afirma que

> Ao contrário do conhecimento espontâneo, o que se aprende na escola é – ou deveria ser - hierarquicamente sistematizado. Sua apreensão exige que seja intencionalmente trabalhado num processo de interação professor/aluno. (MOYSÉS,1997, p.36)

Buscando apoiar o professor na condução das atividades aqui propostas, comentamos e sugerimos o encaminhamento de questões em diversas situações. Entretanto, cabe a ele, em situações específicas, decidir que questões levantar e como orientar seus alunos nesse processo de investigação matemática.

14. REVISÃO HISTÓRICA

Por volta do ano de 1600, encontrar um método que permitisse facilitar as multiplicações, divisões, potenciações e extrações de raízes de números muito grandes era um

problema fundamental para aqueles que trabalhavam com Astronomia e Navegação.

Em 1614 foi publicado, por um rico proprietário escocês, John Napier, Barão de Murchiston, o trabalho intitulado *Uma descrição da maravilhosa idéia dos logaritmos*, contendo as primeiras idéias relativas aos logaritmos. Napier, que não era matemático, mas se interessava por alguns aspectos da matemática, principalmente aqueles ligados à computação e à trigonometria, "trabalhou em sua invenção dos logaritmos durante vinte anos antes de publicar seus resultados". (BOYER, 1974, p.228)

A origem das idéias de Napier, segundo Boyer (1974), está no fato de que, comparando-se os termos de uma progressão geométrica (PG) aos de uma progressão aritmética (PA), é possível reduzir multiplicações a adições. Se multiplicarmos dois números de uma PG, o produto pode ser encontrado na mesma PG, no termo correspondente ao termo da PA desenvolvida, associando-se cada termo das duas progressões.

Assim, para obtermos o produto de 27 por 243, basta considerarmos as progressões geométrica e aritmética, respectivamente,

3	9	**27**	81	**243**	729	2187	**6561**
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	2	**3**	4	**5**	6	7	**8**

e tomarmos o termo correspondente à soma de 3 + 5 = 8 na própria PG. Os números 3 e 5 da PA correspondem

respectivamente a 27 e 243 na PG. Como 3 + 5 = 8, que corresponde ao número 6561, o produto de 27 por 243 é igual a 6561.

Pode-se observar que o que está em jogo no caso é o fato de que, para se multiplicar duas potências de mesma base, basta conservar a base e somar os expoentes. Entretanto, "essa redução da multiplicação à adição foi constatada muito antes que existisse a notação de expoente para indicar a potência de um número." (LIMA, 1996, p.5). O autor chama atenção para o fato de os logaritmos terem sido inventados antes da notação exponencial.

No exemplo, $27 = 3^3$ e $243 = 3^5$, logo, $27 \cdot 243 = 3^3 \cdot 3^5 = 6561$.

Conforme afirma Boyer (1974), os princípios da obra de Napier eram explicados em termos geométricos, uma vez que o escocês não tinha o conceito de base de um sistema de logaritmos.

Entretanto, a propriedade acima mencionada favoreceu a construção das tábuas de logaritmos de uma mesma base *a*, em que na coluna da esquerda ficam as potências de *a* e na coluna da direita seus respectivos expoentes, ou seja, os respectivos logaritmos de base a.

Para se operar com as potências de *a*, localizadas na coluna da esquerda, basta que se operem com os respectivos expoentes na coluna da direita, o que facilita os cálculos uma vez que as multiplicações passam a ser substituídas por adições, as divisões por subtrações, as

potenciações por multiplicações e as extrações de raízes por divisões. De posse do resultado encontrado, que estará localizado na coluna da direita, é só voltar à tábua e encontrar a potência de *a* correspondente, na coluna da esquerda.

Apesar de simplificar bastante os cálculos com números muito grandes, a tábua assim construída é muito restrita, pois só permite o trabalho com as potências de *a* em que o expoente é um número natural. Posteriormente, passaram a ser consideradas as potências de *a* com expoentes tanto negativos quanto fracionários e, constatou-se que "se a é um número positivo diferente de 1 então todo número real positivo pode ser arbitrariamente aproximado por potências de a com expoentes racionais." (LIMA, 1996, p.6)

Segundo Boyer (1974), a publicação do trabalho de Napier teve sucesso imediato e em 1615 ele se encontrou com Henry Briggs, professor de Geometria em Oxford e um dos seus maiores admiradores. Nesse encontro, Briggs sugeriu a Napier o uso das potências de base 10. Napier prontamente concordou, afirmando que já havia, pensado nessa possibilidade. O próprio Napier já tinha, inclusive, proposto uma tabela usando log 1 = 0 e log 10 = 1, para evitar as frações. (BOYER, 1974, p. 230)

Napier morreu em 1617, não tendo tempo de colocar em prática as idéias discutidas no encontro com Briggs, em que ambos haviam concordado que o logaritmo de 1 deveria ser 0 e que o logaritmo de 10 deveria ser 1.

Coube a Briggs construir a primeira tabela de logaritmos comuns ou Briggsianos, com os logaritmos dos números de 1 a 1000, cada um calculado com quatorze casas decimais, que foi publicada no ano da morte de Napier.

Ainda segundo Boyer (1974), em 1624 Briggs ampliou sua primeira tabela, incluindo logaritmos comuns dos números de 1 a 20 000 e de 90 000 a 100 000, todos com quatorze casas decimais. Boyer afirma que é nesse livro que aparecem as palavras “característica” e “mantissa”, por nós utilizadas no trabalho com as tábuas de logaritmos.

Sobre a invenção dos logaritmos, o autor lembra ainda que

> Poucas vezes uma descoberta nova “pegou” tão depressa quanto a invenção dos logaritmos, e o resultado foi o aparecimento imediato de tabelas de logaritmos que eram mais que adequadas para a época.” (BOYER, 1974, p. 230)

15. LOGARITMOS

Definição

A definição de logaritmo, segundo Lima (1996), é a que se segue.

> Dado um número real $a>0$ e $a \neq 1$, o *logaritmo* de um número $x > 0$ na *base* a é o expoente y, real, a que se deve elevar a de tal modo que $a^y = x$.
>
> Escreve-se $y = \log_a x$ e lê-se *y é o logaritmo de x na base a.*

Assim, dizer que $y = \log_a x$ é o mesmo que afirmar que $a^y = x$, ou seja

$$\log_a x = y \Leftrightarrow a^y = x$$

Nesse caso, diz-se que a é a base, x é o logaritmando ou antilogaritmo e **y** é o logaritmo.

Propriedades imediatas

Da definição de logaritmo, decorrem as seguintes propriedades, válidas para a e m reais, sendo $a > 0$ e $a \neq 1$.

$$\log_a 1 = 0 \; ; \; \log_a a = 1 ; \; \log_a a^m = m \; ; \; a^{\log_a m} = m \;\; (m>0)$$

Sistemas de logaritmos

O conjunto de todos os logaritmos de números reais positivos escritos numa determinada base a, sendo $a > 0$ e $a \neq 1$ é chamado **sistema de logaritmos de base a**.

Existem infinitos sistemas de logaritmos, entretanto, dois deles são os mais utilizados:

- sistema de logaritmos **decimais**, cuja base é 10
- sistema de logaritmos **naturais ou neperianos,** cuja base é o número irracional *e* = 2,71828...

Ao se escrever um logaritmo decimal, pode-se omitir a base, ou seja,

$$\log x = \log_{10} x$$

Ao se escrever um logaritmo neperiano, pode-se utilizar uma das seguintes notações

$$\log_e x = ln\, x$$

16. SUGESTÃO METODOLÓGICA PARA ESTUDO DAS PROPRIEDADES OPERATÓRIAS DOS LOGARITMOS NO ENSINO MÉDIO

Nossa proposta é fazer o estudo das propriedades operatórias dos logaritmos através de atividades investigativas, que visam levar o aluno a vivenciar situações que o coloquem como aquele que pesquisa, levanta hipóteses, generaliza, tira suas próprias conclusões, e nesse processo, desenvolve a capacidade de buscar sua própria aprendizagem. O conteúdo estudado é apenas o veículo

para o desenvolvimento de habilidades e nesse contexto adquire significado para o aluno.

Não temos aqui a pretensão de esgotar todo o conteúdo. Nossa proposta é abordar alguns aspectos metodológicos, visando instrumentalizar o professor para que ele possa, inclusive, desenvolver novas abordagens para outros pontos desse mesmo conteúdo.

Vamos nos utilizar da calculadora, que facilita o trabalho com números decimais inexatos, presentes nas tabelas de logaritmos, o que favorece o estabelecimento de relações e a conseqüente generalização de propriedades. O uso da calculadora nessa situação propicia a experimentação, uma vez que o aluno obtém rapidamente os resultados e que não visamos aqui o aprendizado de cálculos com números decimais.

É importante que o professor tenha em mente a necessidade da utilização da máquina no momento adequado, desviando o foco do trabalho para a verdadeira experiência matemática, no sentido proposto por Beatriz D'Ambrósio:

> ...a atividade do matemático deve ser descrita como menos acúmulo de informação e mais ação. Dentro dessa visão, o objetivo do ensino da Matemática é que os alunos tenham legítimas experiências matemáticas, ou seja, experiências semelhantes às dos matemáticos. Essas experiências devem se caracterizar pela

> identificação de problemas, solução desses problemas e negociação entre o grupo de alunos sobre a legitimidade das soluções propostas. (D'AMBROSIO, B. S.,1993, p.36)

ATIVIDADE INVESTIGATIVA
PROPRIEDADES OPERATÓRIAS DOS LOGARITMOS

A grande vantagem de se trabalhar com os logaritmos é justamente o fato de que, por meio de algumas das suas propriedades, operações mais complexas podem se transformar em outras mais simples.

Utilizando a tábua de logaritmos abaixo, que apresenta os valores aproximados dos logaritmos decimais dos números naturais de 1 até 100, você mesmo vai descobrir que propriedades são essas e como aplicá-las.

Tábua de logaritmos decimais

n	log n	n	log n	n	log n	n	log n	n	log n
1	0	21	1,322	41	1,613	61	1,785	81	1,908
2	0,301	22	1,342	42	1,623	62	1,792	82	1,914
3	0,477	23	1,362	43	1,633	63	1,799	83	1,919
4	0,602	24	1,380	44	1,643	64	1,806	84	1,924
5	0,699	25	1,398	45	1;653	65	1,813	85	1,929
6	0,778	26	1,415	46	1,663	66	1,820	86	1,934
7	0,845	27	1,431	47	1,672	67	1,826	87	1,940
8	0,903	28	1,447	48	1,681	68	1,833	88	1,944
9	0,954	29	1,462	49	1,690	69	1,839	89	1,949
10	1	30	1,477	50	1,699	70	1,845	90	1,954
11	1,041	31	1,491	51	1,708	71	1,851	91	1,959
12	1,079	32	1,505	52	1,716	72	1,857	92	1,964
13	1,114	33	1,519	53	1,724	73	1,863	93	1,968
14	1,146	34	1,531	54	1,732	74	1,869	94	1,973
15	1,176	35	1,544	55	1,740	75	1,875	95	1,978
16	1,204	36	1,556	56	1,748	76	1,881	96	1,982
17	1,230	37	1,568	57	1,756	77	1,886	97	1,987
18	1.255	38	1,580	58	1,763	78	1,892	98	1,991
19	1,279	39	1,591	59	1,771	79	1,898	99	1,996
20	1,301	40	1,602	60	1,778	80	1,903	100	2

1) Escreva o número 12 como um produto de dois fatores. Verifique, na tabela, quais são os valores dos logaritmos de 12 e de cada um dos seus fatores. Que relação existe entre os números encontrados? Essa relação se mantém para outras fatorações de 12? Escolha outros números, fatore-os e explore relações entre seus logaritmos. Discuta com seus colegas as relações encontradas e escreva suas conclusões.

2) É possível encontrar alguma relação análoga envolvendo a divisão? Experimente com alguns números, discuta com o grupo e registre suas conclusões.

3) Investigue o logaritmo de uma potência. Escreva, por

exemplo, o número 8 por meio de uma potência. Que relação é possível encontrar entre os logaritmos dos números envolvidos nessa potenciação? Tente com outras potências. A relação se mantém? Escreva suas conclusões.

4) Discuta com seus colegas que propriedades seria possível encontrar para o logaritmo de uma raiz. Levantem e testem hipóteses, investiguem possibilidades e escrevam suas conclusões.

5) Juntamente com seus colegas de grupo, crie duas perguntas que possam ser respondidas explorando-se a tabela. Apresente-as à turma.

6) Discuta com seus colegas como ficariam as expressões abaixo, aplicando-se as propriedades exploradas. Escolham duas delas para apresentar à turma, argumentando sobre suas conclusões.

a) $\log (ab)$

b) $\log (abc)$

c) $\log \frac{a}{b}$

d) $\log \frac{ab}{c}$

e) $\log \frac{a}{bc}$

f) $\log \frac{a.b^3.c^5}{d^7}$

g) $\log \sqrt[5]{\frac{a^2.b^3}{c^{10}}}$

h) $\log \frac{\sqrt[5]{a^2.b^3}}{c^{10}}$

7) Quais são os valores de log 0,1? log 0,01? log 0,001? É possível concluir qual é o valor de log 0,00000001?

8) Usando a tabela, calcule os valores de log 0,2; log 0,54; log 1,27. Proponha outros valores para seu colega calcular os respectivos logaritmos, na base 10.

Algumas considerações

Em relação ao desenvolvimento da atividade proposta, é importante notar que os conceitos de fatores, produtos e quocientes que aparecem no texto, podem ser explorados a partir da necessidade dos alunos. O fato de precisarem redigir um pequeno texto para cada uma das propriedades provoca a necessidade de utilização de vocabulário adequado. Entretanto o professor precisa estar atento ao fato de que os textos produzidos pelos alunos devem expressar suas próprias conclusões e, mais do que uma linguagem matemática rigorosa, devem-se valorizar as idéias matemáticas neles contidas.

A partir do item 6 são abordadas questões relativas à condição de existência dos logaritmos. É importante que o

aluno perceba, por exemplo, que para que exista o logaritmo de (ab) basta que o produto (ab) seja positivo, o que possibilita que a e b sejam negativos simultaneamente. Entretanto, a propriedade que possibilita o logaritmo do produto ser igual à soma dos logaritmos dos fatores só poderá ser aplicada se tanto a como b forem positivos. Esse tipo de reflexão será conduzido pelo professor, a quem cabe o papel de estar sempre levantando questões que levem os alunos a avançar, sem, em nenhum momento, dar respostas prontas.

Quanto à linguagem algébrica, utilizada na atividade, Pólya (1977) adverte sobre os riscos de seu uso, uma vez que, assim como qualquer outro tipo de linguagem, apresenta certo grau de arbitrariedade e de artificialidade, o que tem levado muitos estudantes a tomarem aversão à álgebra. Como forma de minimizar esse tipo de problema, o autor recomenda um trabalho cuidadoso por parte do professor, criando oportunidades para que o aluno, por sua própria experiência, possa perceber as vantagens de sua utilização.

Sugerimos que as correções sejam feitas em momentos de socialização, por meio de discussões, envolvendo toda a turma, sob a orientação do professor. Esses momentos são importantes para a validação das conclusões dos alunos e a sistematização dos conceitos, num ambiente de confiança.

O ambiente proposto é um ambiente positivo que encoraja os alunos a propor soluções,

> explorar possibilidades, levantar hipóteses, justificar seu raciocínio e validar suas próprias conclusões. (D'AMBROSIO B. S., 1993, p.37)

17. OBSERVAÇÕES FINAIS

O trabalho aqui sugerido para ser desenvolvido por meio de atividades investigativas depende fundamentalmente dos papéis que assumem alunos e professores num ambiente de pesquisa e investigação matemática.

Para que se consiga esse ambiente, entendemos que é de fundamental importância o papel do professor como aquele que encoraja o aluno a explorar possibilidades, levantar e testar hipóteses, defender seus argumentos, enfim, se perceber como alguém capaz de fazer matemática.

A abordagem proposta para o estudo das propriedades operatórias dos logaritmos por meio da aritmética, privilegiando o tratamento numérico, permite que a exploração dos logaritmos não se encerre por aqui.

Acreditamos que seja possível um aprofundamento do estudo desse tema por meio de atividades investigativas que certamente surgirão a partir das necessidades dos próprios alunos.

REFERÊNCIAS:

BOYER, Carl B. **História da matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974. 488 p

CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da matemática**. 2.ed. rev. Lisboa: Gradiva, 1998. 295 p.

D'AMBRÓSIO, Beatriz S. **Formação de Professores de Matemática para o Século XXI: O Grande Desafio**. *Pro-Posições,* v.4, n.1, mar.1993.

LIMA, Elon Lages. **Logaritmos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 1996. 107p.

LINS, Romulo Campos, GIMENEZ, Joaquim**. Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI.** Campinas: Papirus, 1997. 176p.

MOYSÉS, Lúcia. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. Campinas: Papirus, 1997. 176p.

PÓLYA, George. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 1995, 179p.

VASCONCELLOS, Celso dos S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 7.ed. São Paulo: Libertad, 1993. 108p.

2006 EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

M. Curso 06

Resumos págs: **91-118** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UTILIZANDO CONHECIMENTOS DO MUNDO REAL

Marger da Conceição Ventura Viana

Universidade Federal de Ouro Preto

Professora/Demat /Iceb

margerv@terra.com.br

Maria Izabel Lage Martins Gomes

Universidade Federal de Ouro Preto

Professora/Demat/Iceb

mariaizabelgomes @yahoo.com.br

Ariana Santos Duarte

Universidade Federal de Ouro Preto

Bolsista Probic/Fapemig

arianapatrici@yahoo.com.br

***Resumo**: O trabalho terá início com uma reflexão sobre o que é um problema (Viana, 2002; Lester & Randall, 1982; Polya, 1994)). A seguir, com a finalidade de provocar reflexões sobre a abordagem de resolução de problemas em sala de aula, serão propostos alguns problemas. Para repensar a importância desta metodologia serão propostas atividades visando à compreensão, a construção de estratégias, de solução e de conhecimentos matemáticos pelos alunos. Serão apresentados problemas de acordo com classificações de diversos autores e atividades apropriadas à sua abordagem. Espera-se que realizando tais atividades, os participantes experimentem o processo de resolução de problemas, propiciando uma discussão sobre as etapas e princípios úteis à resolução. Os problemas, alguns inspirados em Dante (1994), envolverão conteúdos do Ensino Fundamental e serão resolvidos em grupos. Estes apresentarão suas soluções e a partir delas verificar-se-á a possibilidade de utilização de outras estratégias para a solução, se há mais de uma, ou se não há solução. A seguir os cursistas deverão criar seus próprios problemas e estratégias de resolução, discutindo as possibilidades com o grupo.*

***Palavras-chave:** conhecimento matemático, processo de ensino/aprendizagem, resolução de problemas; conhecimentos do mundo real.*

18. INTRODUÇÃO

O problema é construído através da relação indivíduo e objeto de estudo, quando o indivíduo, submetido à sua visão de mundo e às múltiplas características da realidade a sua frente, se permite questioná-lo. Problema é, portanto, resultado de um processo que se inicia a partir de uma problematização que nasce da interação do sujeito com o mundo e com outros sujeitos, dependendo, por conseguinte de fatores reais, emocionais e culturais. O problema também pode ser gerado a partir da análise e solução de um problema particular, buscando-se alternativas e generalização para contextos relacionados. Dessa forma, novos desafios serão colocados pela diversificação de situações.

Há muito tempo o homem se preocupa com a solução de problemas, quer na prática resolvendo situações e desafios cotidianos ou até mesmo da razão pura. Tanto em um quanto em outro caso existe a necessidade da organização do raciocínio, ou seja, de colocar as ações em um fluxo lógico que organize as percepções para chegar a alguma conclusão. Quanto mais simples forem as ações, mais fácil o

entendimento da solução.

A problematização, por sua vez, muito mais do que a aprendizagem de técnicas para fazer boas perguntas, relaciona-se com o desenvolvimento da capacidade de interpretar, analisar, sintetizar, projetar, significar, entre outras, coisas que emergem da realidade. Essas ações, por sua vez, germinam e conduzem a reflexões no lugar em que chamamos realidade, ou seja, a disponibilidade e o incentivo para agir passam a operar quando o organismo entra em contato com a realidade em que está inserido, na busca natural de uma explicação para as informações que ela lhe oferece.

Dentro dessa perspectiva, Mendonça (1993), sugere estratégias para desencadear formulações de problemas: focar situações do contexto escolar, familiar ou de outro, mobilizar os alunos para a escolha de temas geradores de problemas ou partir de um assunto já selecionado, ou usar um modelo matemático conhecido.

A problematização poderá ter inicio com a construção de problemas. Em seguida, terá lugar a discussão sobre os enunciados elaborados e sua solução. Os procedimentos, as

tentativas de solução e respostas obtidas serão analisados com a orientação do professor. Este tem a função de estimular o aluno a pensar, propondo situações-problema, proporcionando oportunidades para o descobrimento e construção de idéias sobre o mundo, em vez de fornecer-lhes informações acabadas.

Dessa forma, espera-se que o aluno possa interpretar matematicamente situações reais e refletir sobre os dados dos problemas elaborados, enfrentar situações da sua realidade com diferentes modos de pensar, tomando decisões, responsabilizando-se por elas, pela comunicação e diálogo com os companheiros, assumindo aquilo que não pode ser compartilhado, mas, simultaneamente, levando em conta o outro. Assim, poderá então, interpretar a Matemática como uma ferramenta para auxiliá-lo a enfrentar a realidade que o envolve.

De acordo com Lopes et al (1994), na aprendizagem da matemática o problema adquire um sentido muito preciso. No entanto, não se trata de situações que permitam “aplicar” o que já se sabe, mas sim daquelas que possibilitam

produzir novos conhecimentos a partir do que já se tem e em interação com os desafios. Embora os conhecimentos prévios não se mostrem homogêneos porque resultam de diferentes experiências vividas pelos alunos, eles são o ponto de partida para a resolução de problemas e, como tais, devem ser considerados pelos professores. Para cada situação problema deve-se considerar conhecimentos prévios e prever estratégias para ampliá-los. Por isso devem ser previstas ações significativas, isto é, ações que tenham sentido para o aluno.

19. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Sobre deveres dos professores, a LDBEN em seu artigo Art. 13, afirma o seguinte:

> Os docentes incumbir-se-ão de:
> I – participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
> II – elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
> III – zelar pela aprendizagem dos alunos (...)

As inovações que a LDBEN introduz nesse Artigo constituem indicativos legais importantes para os cursos de formação de professores, posicionando-os como aqueles a quem incumbe zelar pela aprendizagem do aluno, toma como referência na definição de suas responsabilidades profissionais, o direito de aprender do aluno, o que reforça a responsabilidade do professor com o sucesso na aprendizagem matemática do aluno, que se encontra relacionada à resolução de problemas.

De acordo com Schoenfeld (1985), a compreensão e o ensino da matemática devem ser abordados como um domínio de resolução de problemas. A teoria de Schoenfeld é sustentada por uma imensa avaliação de documentos de alunos que solucionam problemas. A estrutura teórica também está baseada em trabalhos da psicologia cognitiva, particularmente no trabalho de Newell & Simon. Schoenfeld (1987) dá mais ênfase à importância da metacognição e aos componentes culturais envolvidos no aprendizado da matemática (isto é, sistemas de convicções) do que na sua formulação original.

Os PCNS (1998, p.31) estabelecem que: “A resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas a aprendizagem em Matemática deve ser orientada numa perspectiva de resolução de problemas”.

Segundo Onuchic (1999), “ensinar matemática através de Resolução de Problemas é a abordagem mais consistente com as recomendações do National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)–An Agenda for Action: Recomendations for School Mathematics of the 1980's e dos PCNs (1999)”.

As Diretrizes Curriculares para os cursos de Licenciatura em Matemática, versão de 1999, s/p, afirmam que:

> um tipo de atividade muito importante para um professor de Matemática é a resolução de problemas. Quer na disciplina especifica, quer inserida no contexto das demais, a resolução de problemas que agucem a imaginação, incentivem a criatividade e

despertem as iniciativas, portanto devem ser uma atividade presente em todo o curso.

De fato, a resolução de problemas, enquanto estratégia para as aulas de matemática pode proporcionar ao aluno o desenvolvimento da capacidade de ler, interpretar, raciocinar, elaborar estratégias, e validar sua resposta. Por outro lado, a mera repetição de regras e modelos que tão somente exige a memorização, não tem levado ao desejado desenvolvimento, como têm mostrado pesquisas recentes (Alves & Buriasco, 2006; Pirola & Proença,2006). Aliás, Alves & Buriasco (2006), encontraram evidências de que o aluno apresenta dificuldade de fugir do modelo do professor, e, criar caminhos próprios.

Reusser e Stebler (1997, p. 310) realizaram uma compilação de resultados de pesquisas sobre resolução de problemas verbais feitas por diversos autores: os estudantes freqüentemente resolvem problemas sem entendê-los (Raddaatz, 1983; Reusser, 1984; Stern, 1992); “resolvem” de boa vontade problemas sem solução, e até mesmo problemas absurdos, se apresentados em contexto usuais

de sala de aula (Baruh, 1989; Reusser, 1988; Schoenfeld,1989); quase nunca, perguntam a si mesmo se um problema que lhes foi dado tem solução ou não (Wertheimer,1945); quando estão resolvendo problemas verbais estereotipados, costumam usar mais freqüentemente estratégias de translação direta do que pensar profundamente sobre a situação do mundo real subentendida (Bobrow, 1964; Nesher, 1980; Nesher Teubal, 1975; Paige e Simon, 1966; Schoenfeld, 1982); o comportamento factual dos estudantes na resolução de problemas é profundamente influenciado pela informação contextual (Reusser, 1984, 1988); variações na apresentação da estrutura das tarefas (trocas de palavras) afetam dramaticamente a dificuldade do problema (Reusser, 1984, 1988); os estudantes que lidam facilmente com problemas aditivos e subtrativos em sala de aula, raramente usam as notações aritméticas formais quando solicitados a escrever o que acontece em situações do mundo real relacionadas com doces, flores ou dados (Schubauer-Leoni e Perret-Clermont, 1985).

É possível citar, ainda, as pesquisas realizadas por Greer na Irlanda do Norte em 1997; Verschaffel, De Corte e Borghart na Bélgica em 1997; Yoshida, Verschaffel e De Corte no Japão em 1997; Reusser e Stebler na Suíça em1997 e no Brasil, Souza em 2004 e Gomes em 2005, demonstrando uma tendência dos estudantes a excluírem seus conhecimentos do mundo real na solução de problemas verbais de aritmética. Para os estudantes pesquisados, a Matemática da vida parece ser diferente da praticada em sala de aula.

Para Onuchic (1999) o trabalho com resolução de problemas em sala de aula ainda não está tendo resultados satisfatórios no sentido de fazer com que o aluno adquira conhecimento. Segundo esta autora, "resolver problemas é um bom caminho para se ensinar Matemática. Entretanto, os problemas não têm desempenhado bem seu papel no ensino" (Onuchic,1999, p.211).

Neste contexto, indaga-se que ou quais motivos levam estudantes de diversos países a excluírem seus conhecimentos do mundo real na solução de problemas?

Para (Vergnaud,1990, p.144):

> um dos maiores problemas da educação decorre do fato de que muitos professores consideram os conceitos matemáticos como objetos prontos, não percebendo que estes conceitos devem ser construídos pelos alunos. De alguma maneira devem vivenciar as mesmas dificuldades conceituais e superar os mesmos obstáculos epistemológicos encontrados pelos matemáticos.

Os matemáticos podem resolver problemas propostos por outros matemáticos, mas freqüentemente, eles próprios formulam problemas baseados em suas experiências e interesse pessoal.

A construção do conhecimento se faz por meio da construção de significados sobre os conteúdos da aprendizagem que o aluno deve adquirir. É ele quem vai modificar, enriquecer e, portanto, construir novos e mais potentes instrumentos de ação e interpretação. Para

compreender o que é a Matemática, é necessário compreender as atividades e as práticas das pessoas que são suas criadoras. Para isso é necessário que o aluno seja estimulado a construir os conceitos matemáticos através de situações e condições que estimulem a sua curiosidade e criatividade.

Segundo Boavida (1992), o ensino baseado na resolução de problemas deve requerer bem mais do que as aplicações diretas de um algoritmo, constituindo-se em um desafio, envolvendo os alunos em situações em que os mesmos possam construir o conhecimento de maneira duradoura. Segundo essa autora, essa perspectiva está de acordo com as orientações metodológicas inseridas nos novos currículos de Matemática que consideram a resolução de problemas como um eixo organizador do ensino de Matemática, em que os alunos podem "construir conceitos e princípios, descobrir relações, observar, experimentar, conjecturar, argumentar e avaliar" (Boavida, 1992, p. 112).

> Por esta razão, é imprescindível que o professor de matemática planeje atividades que possibilitem aos alunos discutir e

> selecionar procedimentos e ou estratégias de resolução de problemas. Por outro lado, muitos encontram um fator complicador: grande parte de seus alunos não compreendem o enunciado do problema. No entanto, um dos objetivos do ensino, é levar o estudante a compreender e a interpretar problemas, fato que está relacionado ao conhecimento lingüístico dos estudantes.

Para (Mayer, 1992; Echeverría e Pozo, 1998) a tradução do problema é o primeiro componente para sua representação, exigindo conhecimento específico da linguagem e dos fatos. E é particularmente necessária a compreensão das proposições de relação e do significado das palavras envolvidas, para traduzir para a linguagem matemática a informação que consta do problema. Para interpretar o contexto do problema e dar-lhe sentido, é necessário não apenas o conhecimento semântico, mas também o conhecimento de mundo que o aluno possui. A dificuldade de interpretação não só pode levar a diferentes

soluções, mas fazer com que o problema se torne insolúvel, ou que o aluno chegue a soluções impossíveis.

É possível que em muitos dos cursos de formação, os futuros professores não tenham tido contato suficiente para trabalhar com problemas em sala de aula. Ademais, muito do que se pesquisa nas universidades não chega até as escolas. Outro fator pode ser que as constatações sobre dificuldades de alunos não venham acompanhadas de sugestões para minorá-las ou faltam pesquisas sobre resultados de propostas de atividades a serem realizadas pelos alunos com essa finalidade.

Pelo exposto, este mini-curso se justifica, já que pretende apresentar aos docentes algumas atividades apropriadas à resolução de problemas em sala de aula, abordando possíveis encaminhamentos para soluções de dificuldades encontradas nesta abordagem do processo de ensino/aprendizagem de matemática.

20. REFERÊNCIAS:

ALVES, Rose, M. F. e BURIASCO, Regina C. *A ação de uma aluna diante de uma resolução de problema.* In: Anais do III Congresso Internacional de Ensino da Matemática.Ulbra: Canoas/RS, 2005, 8 p.

BOAVIDA, A. M. Resolução de problemas: que rumos para a Educação Matemática? In: Brown, M., Fernandes, D., Matos, J. F. e Ponte, J. P. (Eds.), *Educação Matemática*. (p. 105-114). Coleção temas de Investigação. Lisboa, 1992.

BRASIL, Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto.Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais. Introdução. Brasília: MEC/SEF,1998.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto, Diretrizes Curriculares para os Cursos de Licenciatura em Matemática (versão preliminar, 1999).

DANTE, Luiz R. *Didática da resolução de problemas de Matemática*. São Paulo, Ed. Ática, 1994.

ECHEVERRÍA, M. P. P., & POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: Pozo, J. I. (org.), *A Solução de Problemas: Aprender a Resolver, Resolver para aprender.* (tradução de Neves, B. A.). Porto Alegre: ARTMED, 1998. (p. 13-42).

GOMES, Marcos, P. F. *Estudo da ativação de conhecimentos do mundo real na resolução de problemas verbais de aritmética no contexto escolar, segundo teste de Verschaffel*. Monografia de Especialização em Educação Matemática. Ouro Preto: UFOP, 2005, 73 p.

GREER, Brian. Modelling reality in mathematics classrooms: The case of word problems. Learning and Instruction, Great Britain, *Learning and Instruction* v. 7, n. 4, p. 293-307, 1997.

LESTER, F. & RANDALL, C. *Teaching Problem Solving: What, Why & How*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications. 1982.

LOPES, A. J. et al. Resolução de problemas: observação a partir do desenvolvimento dos alunos. In: *A Educação Matemática em Revista*-SBEM. n.3 2º Sem. 94. p. 34-40.

MAYER, R. E. A capacidade para a matemática. In:

Sternberg, R. *As capacidades intelectuais humanas. Uma abordagem em processamento de informação* (Tradução de Batista, D.) Porto Alegre: Artes Médicas, 1992. (p. 144-168).

MENDONÇA, M. C. *Problematização: um caminho a ser percorrido em Educação Matemática.* Campinas :UNICAMP, 1993 (Tese de Doutorado em Educação).

ONUCHIC, L. de La R. Ensino-Aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas*. Org. Maria A.V. Bicudo. São Paulo: UNESP.1999. 313 p.

PIROLA, Nelson A. e PROENÇA, Marcelo C. *Resolução de problemas: uma análise do desempenho de alunos do ensino médio em resolução de problemas envolvendo conceitos geométricos.* In: Anais do III Congresso Internacional de Ensino da Matemática. Ulbra: Canoas/RS, 2005, 9 p. 1 cdroom.

POLYA,G. *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro, Interciência,1978.196 p.

REUSSER, Kurt; STEBLER, Rita. *Every word problem has a solution- the social rationality of mathematical modelling in*

schools. Great Britain, Learning and Instruction, v. 7, n. 4, p.309-327, 1997.

SCHOENFELD, A. *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press, 1985.

SCHOENFELD, A. *Teaching problem-solving skills*. American Math, October 1987. http://www.nottingham.ac.uk/education/MARS/personnel/as.html.

SOUZA, Anilda Celestina. Considerações realistas na resolução de problemas verbais em aritmética. Monografia apresentada ao curso de Especialização em Educação Matemática Ouro Preto: UFOP, 2004, 60 p.

STANIC, G. M. A.; KILPATRICK, J. Historical Perspectives on Problem Solving in the Mathematics Curriculum. In: Charles, R. I.; Silver, E. A. (Eds.) *The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving*. Reston: NCTM, 1989, p. 1-22.

VERGNAUD, G. la Théorie des Champs Conceptuels. In: Recherches en Didactiques des Mathematiques, v.10, n.23, p. 133-170, 1990.

VERSCHAFFEL, Lieven; DE CORTE, 'Erik; LASURE, S. Realistic considerations in mathematical modelling of school word problems. *Lerning and Instruction,* Great Britain. V. 4, p. 273-294, 1994.

VERSCHAFFEL, Lieven; DE CORTE, Erik; BORGHART, I. Pre-service teachers conceptions and beliefs about the role of real-world knowledge in mathematical modelling of school word problems. Great Britain. Learning and Instruction V. 7, n. 4, p.339-357, 1997.

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.

YOSHIDA,H.; VERSCHAFFEL, Lieven; DE CORTE, Erik Realistic considerations in solving problematic word problems: do japanese and belgian children have the same difficulties? Great Britain, Learning and Instruction v.7, n. 4 p. 329-328, 1997.

21. ANEXO: PROBLEMAS

Problema 1. Facilite a compra

13	17	14
19	30	26
15	18	31

Figura 1

• O jogo do par ou ímpar decide quem começa.
• Escolha dois objetos.
• Arredonde os preços para estimar o custo total.
• Localize a soma no cartão e marque-a com um X.
• O vencedor será aquele que conseguir primeiro três marcas numa mesma linha ou coluna.

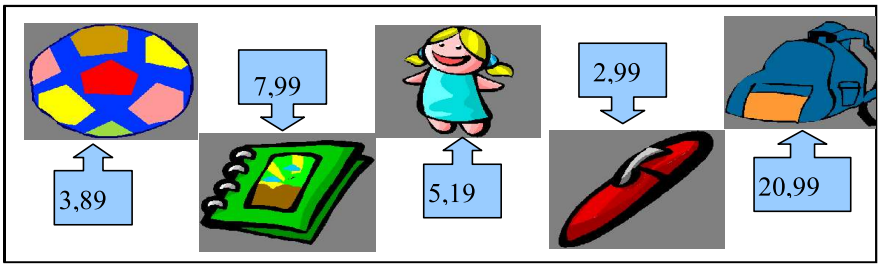


Figura 2

Problema 2.

PATRÍCIA FOI AO SUPERMERCADO COM R$ 5,50 E PEGOU 9

SABONETES. CADA SABONETE CUSTAVA R$ 0,63. ELA FEZ O CÁLCULO DE CABEÇA E ACHOU QUE O DINHEIRO DARIA PARA PAGAR.

a) Calcule de cabeça e responda: o dinheiro é ou não suficiente?
b) Faça os cálculos e confira sua resposta?

Problema 3. Completando e interpretando estórias
Claudinha sempre acompanha a mãe à padaria. Quando chega lá, vai logo procurando a prateleira de doces e balas. Ela sempre pega doces que custam R$0, 50 e balas que custam R$0, 20 cada. Sua mãe sempre lhe dá 2 notas de R$1,00 para suas pequenas compras. (complete essa estorinha).

a).Onde Claudinha e sua mãe vão sempre juntas?
b).Qual prateleira Claudinha gosta sempre de visitar?
c).Quanto custa cada doce que ela gosta?
d).Quanto custa cada bala que ela gosta?
e).Quanto sua mãe lhe dá para fazer essas compras?

f).Cite algumas compras que Claudinha poderia fazer com esse dinheiro.

g).Faça uma pergunta e responda-a.

Problema 4. Observe o cardápio da lanchonete da escola. Com base nele, invente um problema e o resolva.

Cachorro-quente	R$2,00
Hambúrguer	R$2,20
Mixto	R$2,50
Suco de laranjas	R$2,00
Refrigerante	R$1,50
Sorvete (1 bola)	R$1,50
Pão de queijo	R$0,80
Pipoca	R$0,50

Figura 3

Problema 5. A compra de Sandro e Ricardo

Os irmãos Sandro e Ricardo foram à loja juntos. Sandro tem R$5,80 e Ricardo R$6, 20. Eles querem comprar uma bola que custa R$9, 20. Complete a história fazendo algumas perguntas e respondendo-as.

a) O dinheiro que eles têm é suficiente?
b) Quanto receberão de troco?
c) Eles receberão o mesmo troco?
d) Quanto cada um precisa dar?
e) Se os dois derem quantias iguais, qual será o troco de cada um?

Problema 6. Campeonato de xadrez

Um grupo de 15 alunos promoveu um Campeonato de Xadrez. Se cada aluno jogar uma vez contra cada um dos outros, quantas partidas haverá?

Problema 7. Aluguel de casa

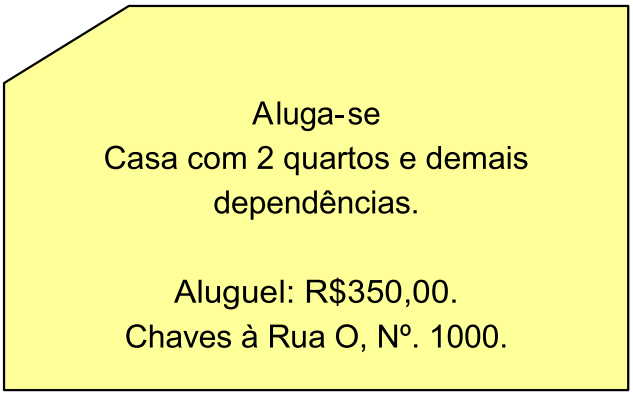


Figura 4

a) Se a duração do contrato for de 6 meses, quanto se gastará de aluguel?

b) E se for de 12 meses?

Problema 8. Pagando aulas de violão

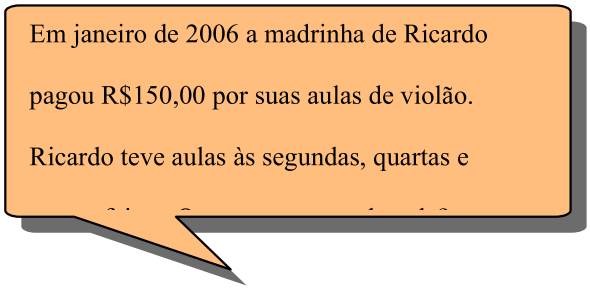


Figura 5

Problema 9. Observe o cardápio da lanchonete da escola. Com base nele, invente um problema e o resolva.

Cachorro-quente	R$2,00
Hambúrguer	R$2,20
Mixto	R$2,50
Suco de laranjas	R$2,00
Refrigerante	R$1,50
Sorvete (1 bola)	R$1,50
Pão de queijo	R$0,80
Pipoca	R$0,50

Figura 6

Problema 9. Índice do Livro

Capítulo 1	SISTEMAS DE NUMERAÇÃO	3
Capítulo 2	ADIÇÃO	18
Capítulo 3	SUBTRAÇÃO	30
Capítulo 4	MULTIPLICAÇÃO	44
Capítulo 5	DIVISÃO	69
Capítulo 6	GEOMETRIA	87
Capítulo 7	FRAÇOES	112

Figura 7

a) Quantos capítulos tem o livro?
b) Em que página começa o primeiro capítulo?
c) Qual é o título do sexto capítulo?
d) Quantas páginas tem o terceiro capítulo?
e) Em que página termina o quinto capítulo?
f) Dos capítulos 2, 3, 4 e 5 qual é o mais longo e quantas páginas tem?
g) Se o capítulo 7 tem 22 páginas, qual é a última página do livro?
h) Qual é o capítulo mais curto e quantas páginas tem?
i) Escreva um problema usando este índice e resolva-o.

Problema 10. Uma tarde no parque infantil



Figura 8

Marcelo e Gabriel foram ao Parque Infantil. No derruba latas, Marcelo jogou a primeira bola e derrubou 4 latas. Gabriel jogou a segunda bola e derrubou três latas.

a) Quantas latas há no jogo?
b) Quantas bolas foram atiradas?
c) Quantas latas Marcelo derrubou?
d) Quantas latas Gabriel derrubou?
e) Quantas bolas faltam para atirar?
f) Quantas latas faltam para ser derrubadas?

2006 IV EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

M. Curso 07

Resumos págs: **119-139** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

INVESTIGANDO E MODELANDO OS NÚMEROS POLIGONAIS

Maria Auxiliadora Lage Moura
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira / FUNCESI
mauxiliadoramoura@yahoo.com.br

2006 EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

• PALESTRAS

NOVEMBRO 2006 SBEMMG Diamantina

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Palestra 01

Resumos págs: **1:1** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

PALESTRA 01

"EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: AMPLIANDO HORIZONTES NO BRASIL"

MARCELO CÂMARA DOS SANTOS – SBEM

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Palestra 02

Resumos págs: **1:1** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

PALESTRA 02

"EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: DO AVANÇO CIENTÍFICO À PRÁTICA EDUCATIVA"

Luiz Márcio Pereira Imenes - SBEM

2006 EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

• POSTERS

NOVEMBRO 2006 SBEMMG Diamantina

2006 EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 01

Resumos págs: **1-06** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A HISTÓRIA DA ESTATÍSTICA COMO RECURSO DIDÁTICO

Tatiana Fayer de Campos – CES-JF[1]
Valéria Rosado Pinheiro – CES-JF[2]
Chang Kuo Rodrigues – CES - JF[3]

Resumo: A maioria dos cursos superiores exige a disciplina de Estatística. Particularmente, nos cursos humanísticos, de certa forma, porque há resistência, por parte dos alunos, em aceitar os objetos estatísticos de forma natural. Isto se dá pelo fato de que a estatística, apesar das interpretações que são muitas vezes subjetivas, as suas técnicas estão diretamente relacionadas com as idéias matemáticas.

A abordagem histórica visa tornar menos árdua a aprendizagem dos alunos e, além disso, proporciona ao

[1]valeriarosado@yahoo.com
[2] tatifayer@gmail.com
[3] chang@powerline.com.br

profissional, forma de reconstruir sua trajetória a partir de investigações. Portanto, a história favorece ambos, professor/aluno, como agentes transformadores da realidade.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade moderna encontra-se permeada pela ciência e tecnologia, exigindo cada vez mais a atuação do cidadão consciente e munido de senso crítico em relação à gama de informações que recebe. Nesse contexto, há necessidade de priorizar espaços que ofereçam aos indivíduos a possibilidade de selecionar, organizar, analisar e incorporar as variadas informações em suas próprias experiências.

Partindo dessas necessidades, a estatística tem seu papel fundamental, se não em todas, na maioria das áreas do conhecimento, visto que os métodos estatísticos têm caráter utilitário e atingem qualquer setor profissional; pois vivemos numa sociedade cada vez mais baseada em dados e informações numéricas. Faz-se, portanto, imprescindível

preocupar-se com a forma como esta área do conhecimento está sendo transmitida na comunidade acadêmica.

Daí o interesse deste trabalho de iniciação científica, que tem como foco o ensino da estatística, onde estarão implícitos os efeitos positivos no contexto da aprendizagem.

O objeto estatístico de estudo refere-se às medidas de tendência central, particularmente, a média aritmética. Por isso, o trabalho, cujo cunho é histórico, aborda a média aritmética, oferecendo participação e discussão nas aulas de estatística. Para Estrada (apud. MENDES, 2001, p. 28)

> As referências históricas a introduzir no ensino, se podem ser extraordinariamente benéficas do ponto de vista do aluno, como motivação e interesse, não o são menos para o professor. Elas constituem um desafio aliciante aos seus conhecimentos e à sua criatividade e dão-lhe oportunidade de pesquisa de textos, que o podem levar a descobertas interessantes e inesperadas. A preparação dos temas fá-lo-ão entrar na aventura humana e cultural em que quer introduzir seus alunos, muitas vezes acompanhados por eles, envolvidos também na investigação.

A relevância desta proposta diz respeito aos cursos de graduação, sob os fundamentos filosóficos e científicos que norteiam a Educação Matemática. Até mesmo porque as técnicas estatísticas requerem conhecimento básico dos objetos matemáticos. Carvalho (1991,18) afirma que

> Educação Matemática diz respeito especificamente à Educação Matemática. Certamente ela emprega contribuições de muitas áreas, mas estas contribuições são trabalhos de Educação Matemática somente se estiverem voltadas para o ensino-aprendizagem em Matemática.

Todavia, além dos cálculos que estão constantemente presentes nos conteúdos de estatística, há também a preocupação com o desenvolvimento do raciocínio estatístico e a compreensão dos conceitos, relevantes na interpretação de resultados.

2. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BERUTTI, Flávio. *Tempo & Espaço: História*. São Paulo: Saraiva, 2004

BORBA, M.C.; ARAÚJO, J.L (orgs). *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BOYER, C. *História da Matemática*. Tradução de Elza F. Gomide. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

CARVALHO, J.B.P. O que é Educação Matemática? *Temas & Debates.* Rio Claro-SP: SBEM, ano IV, v.3, p.17-26, 1991.

CHEVALLARD, Y., BOSCH, M., GASCÓN, J. *Estudar Matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem.* Porto Alegre: ArtMed, 2001.

EVES, H. *Introdução à história da Matemática.*Trad. Hygino H. Domingues. 2ed. Campinas-SP: Editora da Unicamp, 1997. [Original, 1953].

MENDES, I.A. *O uso da história no ensino da matemática*: reflexões teóricas e experiências. Belém: EDUEPA, 2001.

PAIS,L.C. *Transposição didática*. (In) MACHADO,S. D. A. et al. *Educação Matemática: uma introdução*. São Paulo: EDUC, 2002.

PARDALI, P. *Primórdios do ensino de Estatística no Brasil.* Rio de Janeiro: Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro [Reimpresso]; jan./mar. 1993, p. 1-152.

PEREIRA, B. de B. *História da Estatística no Brasil.* Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~abe/historia.htm >Acesso em 25 julho. 2005.

PESCUMA, D., CASTILHO, A.P. *Projeto de pesquisa: o que*

é? Como fazer? – um guia para sua elaboração. São Paulo: Olho d'água, 2005.

PORTER, T. M. *The rise of Statistical Thinking: 1820-1900*. New Jersey: Princeton University Press, 1986.

RODRIGUES, M. da S. *Elementos de Estatística Geral*. 5ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional. Biblioteca Pedagógica Brasileira, Série 4ª. Iniciação Científica, V.6. 1955. [Original em 1934].

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 02

Resumos págs: **07-09** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A MATEMÁTICA E AS DEMANDAS DE UMA " ESCOLA FUNDAMENTAL PARA TODOS": A PERCEPÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA SOBRE O QUE TEM MUDADO NO SEU PERFIL

FARIA, ROSIELEN B. - UNIBH[4]
MAGNANI, Flávia G.- UNIBH[5]
AUAREK, Wagner A, UNIBH[6]

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa de iniciação cientifica tem por objetivo o estudo sobre possíveis mudanças no perfil do professor de matemática do ensino fundamental na proposta de um

[4] Bolsista de IC/Licencianda em Matemática.
[5] Bolsista de IC/Licencianda em Matemática
[6] Orientador/ wagnerauarek@gmail.com

escola para todos e. por conseqüência, uma “matemática para todos”.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO

Na escola pública, desde os anos noventa, há um forte investimento do poder público, em todos os níveis, pela universalização da educação. Para isso, há propostas diferenciadas e em desenvolvimento nas redes de ensino publica. Essas propostas tem provocado mudanças nas atitudes do professor de matemática. Esse contexto mostra-se muito rico em possibilidades, porém, também complexo e conflituoso na escola básica, especialmente para o professor de matemática que vai conviver com grandes solicitações de modificação de sua prática. Utilizando o conceito de "saberes experiências" como sendo o saber que o docente vai construindo na sua prática, mediante novas situações e muitas das vezes situações limites, estariam provocando muitas mudanças no ensino da matemática na escola básica.

3. METODOLOGIA

As ações metodológicas desenvolvidas nesta pesquisa foram as seguintes: levantamento bibliográfico referente ao tema; analise dos relatos sobre a pratica desenvolvidos por um grupo de 35 professores do terceiro ciclo da escola fundamental de Belo Horizonte, obtidos em pesquisa

colaborativa e trabalho colaborativa realizado nos anos de 2002 a 2004.

4. OBSERVAÇÕES INCIAIS

A pesquisa encontra-se em fase de análise de dados. Contudo, em nossas primeiras análises, foi possível perceber duas preocupações recorrentes destes professores: a busca de novas práticas, afim de conseguirem ensinar a esse aluno fora do padrão esperado, em uma escola fruto de um contexto social diferenciado e muitas vezes distantes das expectativas; a outra preocupação esta ligada ao currículo, isto é, como adequá-lo às necessidades deste aluno, da comunidade e ao mesmo tempo permitir a esse aluno ir "mais além".
As falas indicam que a preocupação com a prática e com o currículo, estaria relacionado a um perfil mais comprometido, desse grupo de professores, com as questões sociais e a uma relação mais afetiva com seus alunos.

REFERÊNCIAS

DAVID, Maria Manuela Soares, *Um novo público está nos obrigando a redefinir a posição da matemnática no currículo e a repensar a prática do professor, ACTAS, APM, 2001.*

ARROYO, Miguel. *Reiventar e formar o profissional da educação básica.* Educação em Revista, BH, n. 37, 2003

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 03

Resumos págs:**10-12** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS USANDO APLICATIVOS NO CÁLCULO DE ÁREA ENTRE CURVAS

Cleusa Maria Gontijo Moreira [7]

Esta pesquisa[8] relata a aplicação de atividade investigativa para estudantes de matemática PUC-Minas/Betim utilizando o aplicativo Área e Matmídia como recurso pedagógico em ambiente de aprendizagem. O trabalho dos alunos envolveu o cálculo de áreas de polígonos e regiões limitadas por uma curva, o eixo x e duas retas. Os resultados indicam a validade da atividade investigativa na aprendizagem e a contribuição do uso dos aplicativos na investigação realizada onde possibilitou a manipulação das funções, a análise do problema comparação dos métodos e a visualização ilimitada de partições na região dada.

OBJETIVO E QUESTÕES

- Propor uma atividade investigativa no cálculo de áreas sob gráficos de funções utilizando no ambiente de aprendizagem os aplicativos Área e Matmídia.

[7] cleusamoreira@gmail.com.
[8] Pesquisa realizada como trabalho monográfico no curso de Especialização em Matemática com ênfase em Cálculo pela UFMG em 2005.

- De que forma os recursos computacionais podem favorecer a investigação no cálculo de áreas sob curvas?

A INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA

A prática da investigação em matemática pode propiciar ao estudante a experiência de fazer matemática enquanto aprende.

"*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, et all; 2003).

A atividade foi aplicada para seis alunos do curso de Matemática da PUC Minas em. Betim, na a sala de informática. O tratamento dos dados encontrados nos registros das atividades foi feito tendo-se por base as fases da atividade de investigação exploração, conjecturas, conhecimento matemático formalizado e posicionamento dos alunos frente à atividade e aos recursos disponíveis (PONTE, 2000).

RESULTADOS PRINCIPAIS

A experiência mostra a capacidade de utilização dos aplicativos pelos alunos para a exploração, manipulação de dados e propriedades, a simulação de conjecturas, a relativização do cálculo monótono, e a articulada representação gráfica e numérica. essenciais na compreensão e construção dos conceitos pelos alunos

Os benefícios podem ser experimentados por quem investiga, alunos ou professores, através de perguntas pertinentes, pelos desafios que vivenciam e colocam à organização das idéias;

aprimorando-se como investigadores, de modo que investigar e ensinar ou aprender não sejam excludentes, ao contrário, tornem-se complementares.

5. REFERÊNCIAS

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. Investigações matemática na sala de aula. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Editora Autêntica. 2003. 152p.

PONTE, João Pedro da. A investigação sobre o professor de matemática – problemas e perspectivas. Livro de Resumos I Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Serra Negra, SP: 2000.

http://www.mat.ufmg.br/~protem/Calc/calculus.html. Acesso em 01/2005.

KAWASAKI, Terezinha F. Applets Java: um recurso visual no ensino interativo de Cálculo diferencial e integral. Depto. de Matemática ICEX–UFMG. Disponível em http://www.mat.ufmg.br/~protem /Calc/javaClasses/index.html> Acesso em 11.02.2005.

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 04

Resumos págs:13-17 ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

BEBENDO LEITE

Éliton Meireles De Moura - UFU[9]
Ronicley Eduardo Corrêa De Araújo- UFU[10]
Deive Barbosa Alves- UFU[11]
Edinei Leandro Dos Reis- UFU[12]
Fernando Da Costa Barbosa- UFU[13]
Arlindo José De Souza Junior- UFU[14]
Fabiana Fiorezi De Marco Matos - UFU[15]

1. INTRODUÇÃO

"Bebendo Leite" é um Objeto de Aprendizagem[16] (OA) desenvolvido durante as atividades programáticas da Disciplina Informática e Ensino, na qual a proposta era que os alunos

[9] tommeireles@gmail.com
[10] ronicleyeduardo@yahoo.com.br
[11] deivemat@yahoo.com.br
[12] edineileandro@yahoo.com.br
[13] fermat.ufu@gmail.com
[14] arlindo@ufu.br
[15] fabianaf@famat.ufu.br
[16] "qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para assistir a aprendizagem"

discutissem atividades de ensino para trabalhar no ensino fundamental segundo as novas perspectivas tecnológicas e educacionais para o século XXI na área da Educação Matemática. A elaboração do OA ocorreu a partir da orientação da professora da Disciplina Fabiana Fiorezi de Marco Matos e concomitantemente a orientação do professor Arlindo José de Souza Junior, ambos professores da Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia.

A aplicação do OA "Bebendo Leite" busca compreender e pensar novas metodologias alicerçadas na curiosidade e uso de instrumentos de inclusão digital, como computador. Nosso trabalho aqui contém a análise da didática empregada, com olhar crítico, de nosso objeto quando o aplicamos a alunos do Ensino Fundamental da rede Municipal da cidade mineira de Ipatinga.

2. DESENVOLVIMENTO

A aplicação do objeto de Aprendizagem "Bebendo Leite" perpassou pelos objetivos de explorar intuitivamente a idéia

de número positivo e número negativo a partir do enchimento e esvaziamento do sólido geométrico: tambor cilíndrico (FIGURA 1)

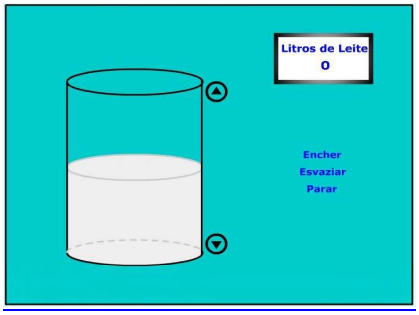


Figura 1: Janela de interação do Objeto de Aprendizagem

O objeto como simulação do encher e esvaziar de um tambor cilíndrico buscou ainda trabalhar com alunos a introdução e discussão sobre sistemas de origens e sentidos e significados do símbolo Zero (0) como sendo ausência de alguma coisa. Já que uma das propostas intuitivas de trabalho com o objeto, contida no guia para o professor, é que ao trabalhar com esse objeto o professor questione e explore os sentido e significados que os alunos possuem ao

fato de começar com o tambor com metade de sua capacidade de leite.

Nesse trabalho com os alunos do ensino fundamental percebemos que uma das grandes dificuldades é de integrar o laboratório de informática e as atividades desenvolvidas nesse espaço com as demais atividades de sala de aula em favor do desenvolvimento das atividades do conteúdo dos números inteiros de forma geral, na sala de aula e no laboratório de informatica. A partir dessa percepção acreditamos que trabalhar com atividades de ensino, no caso números inteiros, ainda é um desafio quando introduzimos nas propostas novas tecnologias como o computador.

3. OBSERVAÇÕES FINAIS

Através dos resultados podemos pensar em metodologias novas, lúdicas e alicerçadas no acesso e na inclusão digital como sendo possibilidades necessárias para atividades de ensino como sendo interessantes e significantes. Entendemos que a partir desses resultados

compreendemos que o computador é uma das ferramentas do século XXI para o ensino da matemática, contudo materiais concretos e outros aliados ao uso objetivo do laboratório de informática deverá ser mais enriquecedor para a aprendizagem dos alunos do ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

DANTE, Luiz Roberto. Tudo é Matemática: 6ª Serie, 3º ciclo. 1ª Edição, Editora Ática, 2004.

IMENES, Luiz Márcio. Matemática para todos: 6ª Serie, 3º ciclo. Editora Scipione, 2002.

BIGODE, Antônio José Lopes. Matemática hoje é feita assim**.** 6ª Serie, 3º ciclo. São Paulo, Editora FTD, 2002.

GUIMARÃES, Fabiane. D'AMBROSIO, Ubiratan. Reflexões sobre o zero.
Disponível em <http://www.fae.ufmg.br:8080/ebrapem/comunicacoes.htm.> Acesso em 22/09/2006.

WIKIPÉDIA. Definição de zero**.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Zero> Acesso em 22/09/2006.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 05

Resumos págs: **18-20** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

CONSTRUINDO JOGOS NO ESTUDO DOS ALGORITMOS.

Lucimara de Andrade de Fortes –
Profª.CNEC/E.E.TIRADENTES[17]

Maria da Glória Bastos F. Mesquita
– Profª. Depto. Educação/UFLA[18]

Visando sanar as dificuldades demonstradas pelos alunos de 5ª a 8ª séries nas operações básicas, o trabalho de revisão e, para alguns de aprendizagem destas operações na 5ª série é de relevante necessidade o que evitará que essas dificuldades sejam levadas adiante. É observado também que muitos alunos terminam a 8ª série do ensino fundamental sem dominar o algoritmo da divisão.

Os jogos constituem excelentes recursos didáticos para o ensino visto que, além de outras contribuições, possibilitam progressos na construção de estruturas do pensamento operatório e das noções de aritmética elementar (BRENELLI,1996; BARICCATTI, 2003).

[17]andradefortes@hotmail.com
[18] mgbastos@ufla.br.
GEEMA-α

Assim o jogar favorece e enriquece o processo de aprendizagem (MACEDO, PETTY & PASSOS, 2000).

Desde 1968, TAHAN afirmava “para que os jogos produzam os efeitos desejados é preciso que sejam, de certa forma, dirigidos pelos educadores”.

O presente trabalho é o relato de uma experiência na qual utilizou-se inicialmente um jogo de operações fundamentais e posteriormente a confecção de jogos empregando os algoritmos. Este teve como objetivo selecionar e utilizar procedimentos para desenvolver habilidades e técnicas de cálculos que envolvam as várias operações com números naturais, compreendendo os processos envolvidos.

Este jogo foi utilizado nas aulas de Matemática da quinta série da Escola Estadual Tiradentes em Lavras-MG no primeiro semestre de 2006.

O jogo empregado inicialmente constituiu-se de quatro fases onde o jogador deveria substituir as letras e palavras por números tornando as operações corretas.

Após o término deste jogo foi solicitado às duplas a confecção de outros jogos empregando algoritmos. Trocamos os jogos permitindo assim que todos, mais uma vez, pudessem trabalhar os algoritmos, analisando os jogos confeccionados e posteriormente jogando.

A confecção dos jogos permitiu aos alunos um estudo maior sobre os algoritmos o que pôde ser constatado com a maior confiança, rapidez e agilidade demonstradas pelos alunos ao jogarem.

Os jogos contribuíram de maneira efetiva para que os alunos pudessem desenvolver ou mesmo aprender algoritmos, visto que, até então, esses estavam errando cálculos com maior freqüência, e nos exercícios seguintes, estão empregando esse conhecimento com maior destreza e habilidade.

REFERÊNCIAS

BARICCATTI, K.H.G. A Construção Dialética das Operações de Adição e Subtração no Jogo de Regras FAN Tan. Campinas, SP, 2003. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, UNICAMP. 2003.

BRENELLI, R.P. O jogo como espaço para pensar: a construção de noções lógicas e Aritméticas. Campinas: Papirus. 1996.

MACEDO,L.; PETTY,A .; PASSOS, N. Aprender com jogos e situações problema. Porto Alegre. Artmed. 2000.

TAHAN, M. O homem que calculava. Rio de Janeiro: Record, 1968.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 06

Resumos págs: **21-23** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

EQUAÇÃO DE VON BERTALANFFY X APLICAÇÃO MATEMÁTICA

Dalila Moreira Fonseca - UNIPAM[19]
Paulo Alex da Silva Carvalho - UNIPAM[20]

4. INTRODUÇÃO

A teoria das equações diferenciais é uma área do cálculo diferencial e integral extremamente importante na aplicação de conceitos de matemática pura em fenômenos cotidianos. No presente trabalho, usamos esta ferramenta no estudo do crescimento de peso de aves encontrando assim a equação que rege a variação de peso com o tempo, e o momento ideal de abate, minimizando assim os custos para o criador de aves.

5. EQUAÇÕES DIFERENCIAIS APLICADAS À FENÔMENOS BIOLÓGICOS

Equações diferenciais são equações que envolvem uma ou mais derivadas de uma função desconhecida.

[19] dalilamail21@yahoo.com.br
[20] palex@unipam.edu.br

Com relação aos fenômenos biológicos as equações diferenciais são a base de modelos que procuram descrever desde o crescimento populacional, até absorção de drogas pelos organismos, entre outros.

Neste trabalho procuramos um modelo que pudesse descrever o crescimento em peso, de aves de corte, criadas em granjas levando em consideração a taxa de anabolismo que tem como hipóteses que: uma ave tem, nas primeiras semanas de vida, um crescimento exponencial, ou seja, a taxa de anabolismo é preponderante; já na fase adulta, o catabolismo aumenta, tendo forte influência negativa no crescimento das aves, fazendo com que seu peso tenda a um valor constante.

Para implementar estas hipóteses utilizamos a equação de von Bertalanffy, que foi originalmente proposta na caracterização do crescimento, em peso de peixes. Neste trabalho foi analisada, a adequação, ou não ao problema de crescimento de aves de corte. Matematicamente o modelo se expressa pelo problema de valor inicial:

$$\frac{dp}{dt} = \alpha p^{2/3} - \beta p \qquad \text{com } p(0) \approx 0$$

Onde *p* é o peso do animal, t o tempo, α e β são parâmetros ligados a taxa de anabolismo e catabolismo respectivamente, e devem ser determinados empiricamente. A equação diferencial do problema de valor inicial acima é uma equação não linear, que se encaixa numa categoria de equações chamadas equações de Bernoulli, podendo ser facilmente resolvida, bastando transformá-la em uma

equação linear através de uma mudança de variável simples.

6. OBSERVAÇÕES FINAIS

Para resolvermos o problema, com dados experimentais, utilizamos o método dos mínimos quadrados para fazer o ajustamento da curva, permitindo dessa forma encontrar os parâmetros α e β, do mesmo modo descobrir o peso máximo e o momento ideal para o abate.

REFERÊNCIAS

ABUNAHMAN, S. A. Equações Diferenciais. Rio de Janeiro: LTC, 1979. 321 p.

BASSANEZI, R. C., FERREIRA JR., W. C. Equações Diferenciais com Aplicações. São Paulo: Harbra, 1988. 572 p.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 07

Resumos págs: **24-26** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

EXPECTATIVAS INICIAIS DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA INTRODUÇÃO DOS COMPUTADORES NA PRÁTIICA DOCENTE

Teresinha Fumi Kawasaki - FaE/UFMG[21]

Este painel apresenta algumas das expectativas iniciais dos professores de matemática, quanto ao uso do computador em sala de aula, observadas na participação desses no projeto de extensão “Novas Tecnologias e Educação Matemática na Formação Continuada de Professores de Matemática”. Tal projeto é sediado no Departamento de Matemática (DMat), do ICEx/UFMG e coordenado pelas Professoras Márcia Maria Fusaro Pinto e Jussara de Loiola de Araújo. Sua dinâmica envolve a formação de grupo de estudo e trabalho colaborativo, onde

[21] kawasaki@mat.ufmg.br

professores de Matemática têm a oportunidade de discutir, planejar e colocar em prática atividades didáticas incorporando o uso de recursos computacionais no contexto de ensino e aprendizem de tópicos matemáticos. É também objetivo de destaque desse grupo a formação de um professor crítico no uso de tecnologias em sala de aula, privilegiando a formação do espaço da discussão e da reflexão sobre as potencialidades, os limites, as implicações da inserção do computador em sala de aula.

As expectativas iniciais dos professores foram observadas durante as primeiras reuniões desse grupo nos anos de 2005 e 2006 que foram documentadas através de gravações de áudio. São dados parciais de minha pesquisa, em andamento, que pretende estudar características das mudanças na participação do professor de matemática em grupos que desenvolvem trabalhos colaborativos com o objetivo de introduzir o uso do computador na sala de aula. A participação do professor será analisada à luz da Teoria da Atividade (Engestrom, 1987), que busca explicar as práticas sociais e culturais dentro de um contexto social e cultural em que a atividade ocorre. Essa teoria tem sido

utilizada em muitos estudos em que ações intencionais, coletivas ou não, do sujeito são intermediadas pelo uso de um artefato.

REFERÊNCIAS

ENGESTRÖM, Y. *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*, 1987. Disponível em: http://lchc.ucsd.edu/MCA/Paper/Engestrom/expanding/toc.htm. 14/09/2005

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 08

Resumos págs: **27-30** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

IMPACTO DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL: UM ESTUDO DE ACOMPANHAMENTO DE EGRESSOS DO CURSO DE MATEMÁTICA DO UNI-BH

OLIVEIRA, Thais A. de - Uni-bh[22]

SANTOS, Rosicler M. dos - Uni-bh[23]

1. INTRODUÇÃO

Este estudo é um importante passo no sentido de incorporar ao processo ensino/aprendizagem, vivenciados nas disciplinas curriculares dos cursos de licenciatura, elementos da realidade externa à instituição. Apenas o egresso está em condições de oferecer tais informações, já que é ele quem experimenta pessoalmente as

[22]thathandrade@yahoo.com.br
[23]rosicler@acad.unibh.br

conseqüências dos aspectos positivos e negativos vivenciados durante sua formação.

2. OBJETIVOS

Este trabalho avalia e analisa o grau de inserção dos egressos do curso de Matemática do UNI-BH no mercado de trabalho, e o grau de satisfação dos mesmos em relação ao curso, caracterizando o seu perfil para subsidiar o aperfeiçoamento do projeto político e pedagógico do curso.

3. METODOLOGIA

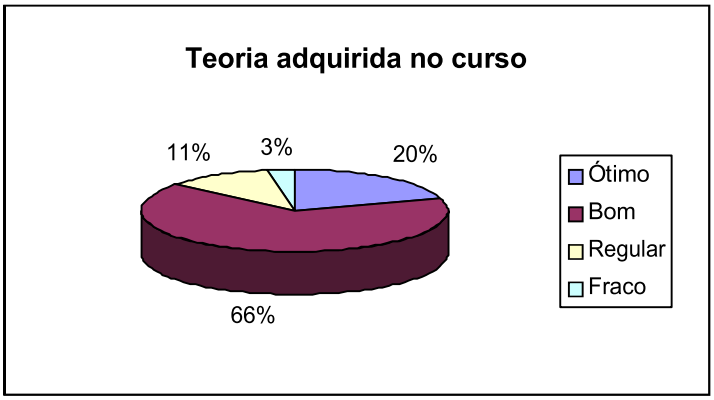
Foram coletados e organizados todos os dados pessoais dos egressos do período de 2000 a 2005. Dos egressos contactados, 241 (38%) se dispuseram a participar da pesquisa.

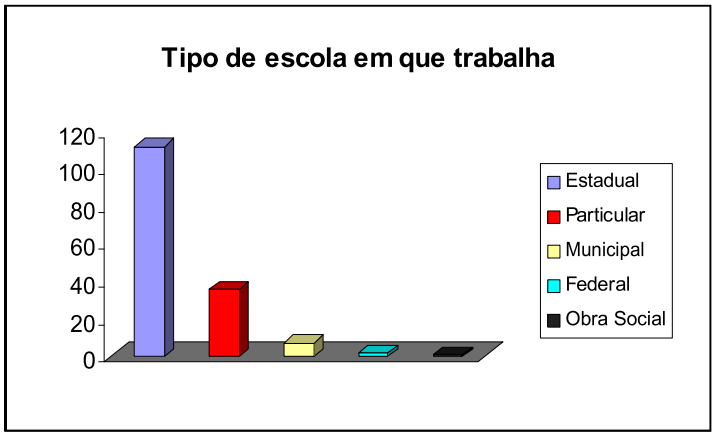
4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Até o presente momento, pudemos verificar que hoje temos um bom índice de inserção no mercado de trabalho (67%) que, apesar de

inferior ao dado de 1999 (78%), reflete um bom resultado. Há, também, um alto índice de satisfação com a formação que o curso oferece (acima de 60%). A análise dos dados, até o momento, já aponta para novas questões de pesquisa, entretanto, ainda não encerramos esta fase.

5. GRÁFICOS





6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

GOLDENBERG, M. A Arte de Pesquisar: Como Fazer Pesquisa Qualitativa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro: Editora Record, 2001.

TARDIF, M. - Saberes Docentes e Formação Profissional. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2002.

CECÍLIO, R.V. A Inserção Profissional dos Egressos do Curso de Matemática da FAFI-BH (projeto de pesquisa). Belo Horizonte,1999.

PEREZ, G. Temas e Debates: formação de Professores de Matemática. São Paulo: SBEM, 1995.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 09

Resumos págs: **31-33** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

INTERDISCIPLINARIDADE E MATEMÁTICA

Stefânia Efigênia Izá - Pós Graduanda do curso de Especialização em Educação (DED/UFLA)[24]

Maria da Glória Bastos de F. Mesquita – Professora (DED/Ufla)[25]

1. INTRODUÇÃO

O novo modelo curricular, de base interdisciplinar, exige uma nova visão de escola, criativa, ousada e com uma nova concepção de divisão do saber, que garanta a especificidade de cada conteúdo e a sua integração com o todo. Nesta perspectiva de trabalho interdependente dos ramos do conhecimento, foi desenvolvido um projeto com alunos da 5ª série do Ensino Fundamental da Escola Estadual Cristiano de Souza, dentro da disciplina de Matemática, intitulado

[24] stefaniamil@hotmail.com.
[25] mgbastos@ufla.br

como: Eu faço parte e você? Faço parte da construção histórica do meu bairro e da minha escola. A proposta consistiu em resgatar a história do bairro onde a escola está situada e dos bairros adjacentes, utilizando como instrumento de pesquisa disciplinas como: Matemática, História, Geografia e Artes. O projeto foi dividido em 5 etapas, na primeira etapa foi feita a divisão dos alunos por bairro, totalizando 5 bairros e 6 alunos por bairro e foi entregue o primeiro questionário contendo questões que possibilitaram aos alunos reconhecer o bairro e o morador entrevistado. Na segunda etapa os alunos receberam e construíram o segundo questionário e, os mesmos saíram pelo bairro fazendo contagens dos pontos comerciais, escolas, áreas de lazer existentes no bairro, diagnosticando carências, estrutura econômica e física do bairro, o perfil dos moradores entre outros. Na terceira etapa, cada grupo de acordo com as informações obtidas nas etapas anteriores, desenvolveram as seguintes atividades: 1.Traçaram a linha do tempo do bairro representado através de desenho comparando o bairro antes (Questionário 1) e depois (Questionário 2) envolvendo então: Matemática e Artes; 2. Representaram através de gráficos a porcentagem dos moradores que gostam e dos que não gostam de morar no bairro (Questionário 1) - Matemática; 3. O porquê do nome do bairro (Questionário 1) - História. Na quarta etapa, visitamos a Prefeitura da cidade com um representante de cada grupo, com um questionário para entrevista no setor de obras. O objetivo foi buscar respostas para questões do tipo: como se forma um bairro, quantos habitantes possuem em média nos bairros que foram objeto de estudo, o nome do fundador dos bairros relacionados entre outras. Após o

recolhimento dos dados, os alunos montaram painéis expondo os trabalhos desenvolvidos, contando a história do bairro através da linha do tempo, mostrando o nível de satisfação dos moradores através de gráficos, a origem do nome do bairro entre outros. A culminância do trabalho se deu no Departamento de Educação da Ufla (DED/UFLA), onde os grupos expuseram seus trabalhos aos alunos da pós-graduação em Educação oferecida pelo departamento.

2. OBSERVAÇÕES FINAIS

Foi possível historicizar e contextualizar os conteúdos, valorizar o trabalho em parceria, integrar os conteúdos, de forma que os participantes puderam perceber que a Matemática está ligada e é suporte para as demais áreas do saber não podendo ser vista apenas de forma fragmentada.

REFERÊNCIAS

DANTE, L. R. **Tudo é matemática**.São Paulo: Ática, 2004. 312p.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 10

Resumos págs: **34-36** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

MATEMÁTICA DE OURO: SOMANDO, MULTIPLICANDO E DIVIDINDO CONHECIMENTOS

Caroline Mendes dos Passos - UFOP[26]

Marcos Dias da Rocha - UFOP[27]

1. INTRODUÇÃO

O presente pôster relata uma experiência realizada na disciplina Estágio Supervisionado de Regência I, oferecida para alunos do 7º e 8º períodos do curso de Licenciatura em Matemática da UFOP, no primeiro semestre de 2006. O trabalho foi realizado em conjunto, através da união de duas turmas da disciplina mencionada, sob coordenação dos autores do trabalho. Na cidade de Ouro Preto os jovens carentes podem participar de um projeto denominado

[26] carolinempassos@yahoo.com.br.
[27] marcosdr13@gmail.com

Projeto Jovens de Ouro. Esse projeto, que se propõe a preparar os jovens para o mercado de trabalho e possui uma extensa equipe de coordenadores. Muitos jovens que participam desse projeto apresentam dificuldades, ora de aprendizado, ora de disciplina, nas escolas que estudam. Sendo assim, na tentativa de trabalhar a auto-estima desses jovens e, conseqüentemente, estimular o interesse pelos estudos, foi feita uma parceria entre a prefeitura e os professores e alunos da disciplina de Estágio Supervisionado de Regência.

2. DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

Foram, então, selecionados 90 jovens, dentre os quais somente 35 compareceram, para participar de atividades aos sábados na UFOP. Os 13 alunos da disciplina, se dividiram em grupos e prepararam atividades para esses jovens. Foram realizados 5 encontros com os Jovens de Ouro, dentre as quais três consistiram em oficinas (Desafios, Dobraduras e Música) e foram oferecidas para grupos menores de jovens, e dois encontros consistiram em atividades relacionadas a planejamento familiar e jogos que abordavam conteúdos matemáticos. O nome do projeto resultou de uma eleição com as sugestões dos jovens e foi

realizada no final das atividades.

3. OBSERVAÇÕES FINAIS

A avaliação dessas atividades foi positiva, tanto do ponto de vista dos jovens, que começaram a "enxergar" a Matemática com outros olhos, quanto do ponto de vista dos estagiários, que conciliaram esse projeto com a regência em classes regulares e puderam vivenciar momentos diferenciados em que o professor de Matemática pode estar inserido. Para o semestre seguinte, pretende-se dar continuidade ao projeto, aprofundando as atividades nos conteúdos relacionados à Matemática, mas sempre visando a uma abordagem diferenciada, em que mostre aos jovens que o aprendizado dessa disciplina pode ser tão agradável quanto outras coisas que eles gostam de fazer.

REFERÊNCIAS

PIMENTA, S. G. & LIMA, M. S. L. Estágio e Docência. São Paulo: Cortez. 2004. (Coleção Docência e Formação).

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 11

Resumos págs: **37-39** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

MATEMÁTICA ITINERANTE: APRENDENDO MATEMÁTICA BRINCANDO

Caroline Mendes dos Passos - UFOP[28]

1. INTRODUÇÃO

O presente pôster relata uma experiência realizada na disciplina Estágio Supervisionado de Regência I, oferecida para alunos do 7º período do curso de Licenciatura em Matemática da UFOP, no primeiro semestre de 2005 em parceria com outra professora do Departamento de Matemática da UFOP: Profa. Maria Izabel Lage Martins Gomes. Na tentativa de, por um lado, conciliar o estágio dos alunos, que estudavam no período noturno, com suas aulas aos sábados e, por outro, de possibilitar aos mesmos

[28] carolinempassos@yahoo.com.br.

trabalharem com oficinas de Matemática com alunos do Ensino Fundamental, os alunos foram divididos em grupos e cada grupo elaborou uma oficina para ser desenvolvida nas escolas da região de Ouro Preto.

2. DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

O projeto, cujo nome foi escolhido pelos próprios alunos da disciplina, teve como oficinas desenvolvidas as seguintes: Dobraduras, Geometria Divertida, Jogos e Problemas Curiosos e contou com a colaboração dos 16 alunos matriculados na disciplina. Na execução do projeto foram visitadas três escolas da região de Ouro Preto e atendidos, aproximadamente, 300 alunos. O projeto, então, visitava as escolas aos sábados para oferecer as oficinas de Matemática e, ao final de cada oficina os participantes respondiam uma avaliação, expressando sua opinião sobre o trabalho realizado. Paralelamente ao Projeto Matemática Itinerante os alunos realizaram estágio em turmas de 5ª a 8ª séries e, ao final da disciplina, cada um elaborou um relatório final contendo os relatos de estágio, os relatos das oficinas desenvolvidas e uma avaliação do trabalho desenvolvido.

3. OBSERVAÇÕES FINAIS

Como resultado desse trabalho, destaco o envolvimento dos alunos da Licenciatura com a atividade, evidenciando a vontade dos mesmos de lecionar Matemática. Além disso, a satisfação dos alunos das escolas visitadas em participar das atividades nos fez refletir sobre a maneira como a Matemática é estudada em sala de aula que, de acordo com as avaliações das atividades, era bastante diferenciada da forma como as oficinas eram conduzidas. Nesse sentido, conciliar atividades como essa ao estágio em salas de aula regulares dos alunos da Licenciatura consistiu em mais um passo em direção ao complexo processo de formação de professores.

REFERÊNCIAS

PIMENTA, S. G. & LIMA, M. S. L. Estágio e Docência. São Paulo: Cortez. 2004. (Coleção Docência e Formação).

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 12

Resumos págs: **40-43** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

NÚCLEO DE DIFUSÃO DE METODOLOGIAS DE ENSINO DE FÍSICA

Soraya Mara Menezes Souza – Uni-BH[29]

Deniz Gonçalves de Oliveira – Uni-BH[30]

1. INTRODUÇÃO

Este projeto originou-se de um trabalho desenvolvido ao longo dos anos 90, de forma silenciosa e individual, a partir de demandas de alunos e ex-alunos do Curso de Matemática do UNI-BH em busca de soluções para questões de conteúdo, metodologia e aplicações práticas da Física. Institucionalizou-se a partir de 2003, com a pretensão de apresentar essa disciplina como uma ciência articulada ao cotidiano, cujos conceitos podem ser trabalhados através do uso de demonstrações experimentais junto aos professores

[29] Soraya2604@bol.com.br
[30] doliveira@unibh.br.

e alunos do ensino fundamental e médio, da rede pública e privada da Grande BH.

2. OBJETIVOS

Este projeto visa contribuir ativamente para a melhoria da qualidade do ensino de Física nas escolas públicas, estimulando professores e alunos ao uso de atividades práticas, divulgando novas experiências e assessorando a montagem de laboratórios construídos com materiais de baixo custo.

3. METODOLOGIA

O trabalho vem sendo desenvolvido em duas frentes: a primeira, nas escolas públicas que não possuem laboratório, onde são realizados mini-cursos, demonstrações e palestras, bem como oficinas de construção de equipamentos com o uso de materiais alternativos; a segunda, no Laboratório de Ensino de Física do UNI-BH, onde são desenvolvidos experimentos e atividades mais complexas, envolvendo os alunos que, de outro modo, não teriam acesso a tais práticas.

4. RESULTADOS

Este projeto atendeu, de agosto de 2003 a julho de

2006, aproximadamente seis mil alunos. Do ponto de vista qualitativo, apontou que o trabalho laboratorial não é um privilégio reservado às classes mais favorecidas. Equipamentos construídos por alunos e professores, com materiais de baixo custo, é um caminho para melhor compreensão da Física e leva à experiência extensiva e direta dos alunos com os fenômenos físicos.

5. ATIVIDADES PRÁTICAS



REFERÊNCIAS

EHRLICH, R. Virar o mundo do avesso. Lisboa: Gradiva, 1992.

NARDI, R. Pesquisas em Ensino de Física. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

OLIVEIRA, D. G. Uma proposta de laboratório alternativo para o ensino de física. Belo Horizonte, 2001.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 13

Resumos págs: **44-47** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O ENSINO DE MATEMÁTICA NO CICLO INICIAL DE ALFABETIZAÇÃO

Érika Barroso Dauanny
– Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira
Fernanda Aparecida Ferreira
– Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira/Pitágoras[31]
Gilmer Jacinto Peres
– Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira[32]
Maria de Fátima Castanheira
– Instituto Superior de Educação Anísio Teixeira

1. INTRODUÇÃO

Pensar o ensino de Matemática é algo que tem sido feito há tempos e por muitos que preocupam com o processo ensino/aprendizagem desta disciplina. Porém, as produções voltadas para o ensino infantil que contribuam diretamente para o trabalho de professores, são poucas e nem sempre levam em considerações as particularidades e variantes que

[31] fernanda.aparecida.f@gmail.com
[32] professorgilmer@terra.com.br

norteiam a realização de um trabalho de qualidade, no que se refere o ensino de Matemática. O presente trabalho relata as experiências vivenciadas em um curso de capacitação de professores, que atuam no Ciclo Inicial de Alfabetização do município de Ibirité[33]. E estas experiências, são relatadas pelos professores que o ministraram[34] fazendo suas considerações sobre as contribuições que tais experiências acrescentaram para a melhora do ensino de Matemática nessa modalidade de ensino. Durante o curso, novas abordagens para o ensino de Matemática foram discutidas e utilizadas, enfocando como conteúdo as unidades de ensino propostas pelos PCNs, a saber: Números e Operações; Espaço e Forma; Grandezas e Medidas e Tratamento da Informação. "Meios" acessíveis aos participantes do curso foram utilizados para discutir a Matemática e seu ensino, gerando novas possibilidades de trabalho até então nunca pensadas em sala de aula pelos professores.

Palavras-chave: Matemática , Ensino infantil , Novas abordagens.

2. REFERÊNCIA E ENTRADA BIBLIOGRÁFICA

Além dos parâmetros curriculares nacionais de matemática que, com suas diretrizes, direcionou a ação dos professores-pesquisadores na elaboração e execução das atividades e nos tópicos abordados durante o curso, as

[33] Agência Financiadora: Prefeitura Municipal de Ibirité.
[34] Curso gerido pelo Centro de Pesquisas e Projetos Pedagógicos da Fundação Helena Antipoff (CPPP-FHA).

contribuições de (CARRAHER, 1986), (COLL & TEBEROSKY,2002) e (SPINILLO,1994), foram fundamentais no tratamento adotado para a apresentação do conteúdo e como abordá-los de forma alternativa em sala de aula.

3. OBSERVAÇÕES FINAIS

O curso possibilitou uma nova visão de como a matemática pode ser tratada nos ciclos iniciais do ensino fundamental, trazendo benefícios não só para professores participantes do curso e, conseqüentemente, os seus alunos, mas também para nós, professores-pesquisadores. A gama de possibilidades de se trabalhar a matemática dentro de uma nova perspectiva de ensino alicerçada nas referências bibliográficas, abriu "janelas" para professores, que assim como seus alunos temiam a matemática e não percebiam que nela reside alternativas (para seu ensino) de trabalhos até então inexploradas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretária de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARRAHER, Terezinha Nunes (org). Aprender Pensando. Contribuições da Psicologia Cognitiva para a Educação. 2.ed. Petrópoles: Vozes, 1986.

COLL, César; TEBEROSKY, Ana. Aprendendo Matemática: Conceitos essenciais para o Ensino Fundamental. São Paulo: Ática,2002.

SPINILLO, Alina Galvão. O conhecimento Matemático de Crianças antes do Ensino da Matemática na Escola. A Educação Matemática em Revista- SBEM, nº3 -2º sem.1994.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 14

Resumos págs: **48-50** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O JOGO COMO PROCESSO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO NO ESTUDO DA PROBABILIDADE

Lucimara de Andrade Fortes
Prof. CNEC/E.E.Tiradentes[35]
Maria da Glória Bastos F. Mesquita –
Prof. Depto. Educação/UFLA[36]

A utilização do jogo no ensino da Matemática propicia situações que, exigem soluções vivas, originais e rápidas. Nesse processo, o planejamento, a busca de melhores jogadas, a utilização de conhecimentos adquiridos propiciam a aquisição de outras habilidades e atitudes. A investigação, a tentativa, o erro, o levantamento e a checagem de hipóteses são algumas das habilidades de raciocínio lógico desse processo (GRANDO, 2000).

Também vale destacar que o jogo possibilita a formação de relações sociais visto que existe a presença do outro.(MOURA,1992; MACEDO; 1993)

[35] ffortes@navinet.com.br
[36] mgbastos@ufla.br
GEEMA-α

O jogo proposto teve como objetivo introduzir o assunto probabilidade e quantificar as chances ou possibilidades de um evento ocorrer. A hipótese levantada seria de que a maioria dos alunos apostaria num resultado sem uma análise da ocorrência do evento.

Este jogo foi realizado com alunos da sétima série de uma escola da rede particular de Lavras – MG em 2005, que jogaram em casa com um familiar e trouxeram o resultado para a sala de aula. O jogo foi disputado entre duas pessoas, sendo que uma considerou mais provável que o produto dos números sorteados pelos dois dados fosse par e a outra, ímpar. Após dez jogadas venceu o jogador que fez maior número de pontos.

Analisando os relatórios entregues bem como as opiniões e discussões do resultado em sala de aula, pode-se perceber claramente que a hipótese levantada foi validada. Diante desse fato foi pedido a cada aluno que completasse uma tabela, escrevendo todas as possibilidades de produto no lançamento de dois dados e respondesse algumas questões.

Ao executarem esta atividade a grande maioria dos alunos já havia concluído e quantificado as chances ou possibilidades de ocorrer produto par (75%) e de ocorrer produto ímpar (25%) e o porquê. Continuamos a estudar probabilidades e a inferir conceitos, observando que os alunos foram motivados pelo jogo a construírem o seu próprio conhecimento.

O universo lúdico, que tanto atrai o adolescente foi utilizado com grande sucesso e, contribuiu de maneira efetiva na construção de conceitos dentro do tema proposto.

REFERÊNCIAS

GRANDO, R.C. O conhecimento matemático e o uso dos jogos na sala de aula. Campinas, SP, 2000. Tese de Doutorado. UNICAMP.

MACEDO, L. A importância dos jogos de regras para a construção do conhecimento na Escola. São Paulo, 1993.

MOURA, M.O. A Construção do Signo Numérico em Situação de Ensino. São Paulo, SP, 1992. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, USP.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 15

Resumos págs: **51-53** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O JOGO DE XADREZ COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM NA MATEMÁTICA

Giane Maria Costa Pereira – Pós Graduanda
Especialização Lato Senso DED - UFLA[37]
Maria da Glória B. F. Mesquita – Profª. DED - UFLA[38]

1. INTRODUÇÃO

O jogo de xadrez no Brasil vem crescendo a cada dia, principalmente pelo fato das escolas públicas estarem introduzindo-o nas disciplinas e em atividades extra-classe, desmistificando-o como um jogo de elites e intelectuais.

Na matemática através do xadrez o educador desencadeia o interesse do educando pela disciplina, utilizando-o como metodologia alternativa e lúdica, com o objetivo de abordar conteúdos, promover o desenvolvimento de habilidades como, imaginação, memória, raciocínio lógico, perseverança, organização, auto-conhecimento,

[37] gianelavras@gmail.com
[38] mgbastos@ufla.br

motivação, além de sociabilizar e auxiliar na dificuldade de aprendizagem (Loureiro, 2005).

A experiência de ensino proposta foi realizada com 20 alunos da Escola Estadual Maurício Záckia, município de Ijaci – MG, 5ª série de difícil sociabilização e dificuldades de aprendizagem. Foram trabalhados conteúdos matemáticos auxiliados pela prática do xadrez. Realizou-se uma pesquisa com os alunos para verificar o interesse pela prática a ser feita, o que culminou em grande receptividade. O início das atividades se deu com uma lenda sobre a história do xadrez, a introdução de regras, objetivos e movimentação das peças. Durante o processo foram trabalhados conceitos matemáticos, operações fundamentais e geometria, de forma lúdica, contextualizada e significativa. A adição e subtração quando houve ganho ou perda de peças, desenvolvendo comparação e contagem. A multiplicação e divisão quando a movimentação de uma peça aumenta o valor de outra e o seu mau posicionamento ocasiona divisão de forças. A geometria utilizando-se de diagonais, perpendicularismo e paralelismo, durante a movimentação das peças. (Resende 2006).

2. OBSERVAÇÕES FINAIS

Pela observação diária pode-se concluir que os conteúdos trabalhados foram significativos, subsidiaram o desenvolvimento de habilidades, a sociabilização da turma, a formulação de estratégias e o interesse pelo aprender matemática, gerando uma atitude introspectiva e reflexiva,

seja na resolução de problemas matemáticos ou do seu cotidiano, ampliando a capacidade de planejamento e tomada de decisões.

O xadrez é um aliado da educação, desperta o interesse do educando pela escola, auxilia na evasão escolar, desenvolve o aspecto crítico e cognitivo, capacita-o para a vida. O que faz desta metodologia uma prática válida.

REFERÊNCIAS

RIBEIRO, R. & LETÍCIA, F., Xadrez para Crianças. Editora Todolivro Ltda. 2003. 180p.

RESENDE, A. C., Xadrez e Matemática. Disponível em: www.clubedexadrez.com.br/menu_artigos.asp?s=1. Acesso em 25/09/2006

LOUREIRO. L. V., Porque Levar o Xadrez às Escolas. Disponível em: www.fpx.com.br/mostracol.asp?colid=75. Acesso em 25/09/2006.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 16

Resumos págs: **54-67** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O JOGO E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Nélia Mara da Costa Barros
Departamento de Matemática
Colégio de Aplicação João XXIII
Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: nelia.barros@bol.com.br

Cláudia Tavares B. dos Santos
Departamento de Matemática
Colégio de Aplicação João XXIII
Universidade Federal de Juiz de Fora
Alesandra Maia Lima
Departamento de Matemática
Colégio de Aplicação João XXIII
Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: alesandramaia@bol.com.br

Carolina Augusta. A. Gouveia
Bolsa de Treinamento Profissional
Faculdade de Matemática
Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: carolinaaag@yahoo.com.br

Resumo: *Este artigo propõe levantar algumas questões acerca da importância do jogo no desenvolvimento da*

criança. Essas reflexões baseiam-se no projeto "O jogo e o conhecimento matemático", desenvolvido com alunos das turmas de 1ª, 4ª e 5ª séries do ensino fundamental do Colégio de Aplicação João XXIII-UFJF. O jogo tem se mostrado um excelente recurso pedagógico pois abre uma série de possibilidades para se trabalhar diferentes áreas da vida do aluno. Ele se destaca como elemento fundamental na construção do conhecimento, no aprofundamento das relações sociais e dos aspectos emocionais, entre outros. O jogo desenvolve a capacidade cognitiva do aluno porque ativa os esquemas de conhecimento, que são fundamentais na aprendizagem; também favorece o relacionamento pessoal e o espírito desportivo, estimula a amizade, às atitudes de respeito e convivência com a diversidade. Jogando com colegas, ganhando ou perdendo, o aluno aprende a conviver, aceitar e obedecer regras. Além disso, no jogo a criança é estimulada a agir com autonomia, escolhendo e decidindo, adquirindo mais iniciativa e auto-confiança. Esses atributos aliados ao fator lúdico podem contribuir para tornar a Matemática uma disciplina agradável, com histórias de sucesso.

Palavras-chave: *jogo; construção conhecimento; matemática.*

1. INTRODUÇÃO

A importância do jogo para o desenvolvimento da criança como um todo não é um assunto recente no âmbito da

educação. O grande interesse que ele desperta na maioria das crianças e suas valiosas contribuições na construção de aspectos cognitivos, emocionais e sociais, fazem dele um grande recurso pedagógico amplamente utilizado em diferentes áreas e segmentos educacionais.

Tendo em vista essas características e as demandas do mundo contemporâneo por uma formação escolar cada vez mais abrangente, o jogo tem se mostrado como forte instrumento na construção de habilidades que vão além do cognitivo, aspecto geralmente privilegiado pela escola. Sua atuação estende-se ao relacionamento do aluno com os outros e consigo mesmo.

Na República de Platão (348ª.c. apud ALMEIDA, 1987), o jogo era apontado como o melhor meio pedagógico para educar as crianças, sendo recomendado o seu uso em detrimento da força. De lá para cá, encontramos outras referências positivas aos jogos no âmbito educacional. Entretanto, no final do século passado, as pesquisas e considerações de Piaget (1975) acerca dos estágios de desenvolvimento das crianças, suas investigações sobre como adquirem conhecimento e raciocinam e sobre estruturas básicas dos jogos infantis, revolucionaram a concepção acerca do jogo na vida infantil. Seus trabalhos contribuíram com idéias para tornar o ambiente de ensino rico em quantidade e variedade de jogos.

Vygotsky (1999) também têm enriquecido as discussões nessa área, pois estabelece relação entre jogo e aprendizagem.

Segundo ele, as atividades dessa natureza desenvolvem a autoconfiança e favorecem o desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da concentração e da atenção. Vygotsky, ainda se referindo à importância dos jogos, destaca a relação estreita entre o papel da imaginação e da atividade criadora proporcionada por eles. O autor afirma que os processos de criação são identificados com freqüência nos jogos da criança, porque neles ela representa e produz muito mais do que aquilo que viu:

> "Todos conhecemos o grande papel que nos jogos da criança desempenha a imitação, com muita freqüência estes jogos são apenas um eco do que as crianças viram e escutaram aos adultos, não obstante estes elementos da sua experiência anterior nunca se reproduzem no jogo de forma absolutamente igual e como acontecem na realidade. O jogo da criança não é uma recordação simples do vivido, mas sim a transformação criadora das impressões para a formação de uma nova realidade que responda às exigências e inclinações da própria criança" (Vygotsky , 1999:12).

Considerando as questões brevemente expostas até aqui, percebe-se que muitos são os aspectos que justificam a incorporação do jogo nas aulas. Além dos que já foram apresentados, destacam-se atitudes de respeito e convivência

com a diversidade, a construção e estruturação da personalidade, o desenvolvimento da linguagem.

O trabalho com jogos pode ser uma alternativa relevante para aumentar a motivação para a aprendizagem e melhorar o desempenho dos alunos, objetivos tão almejados por todos nós professores. O grande trunfo do jogo talvez seja a possibilidade de se resgatar o caráter lúdico nas escolas, um aspecto bastante distante das salas de aula hoje em dia.

2. O PROJETO

Este projeto surgiu entre professores de 4ª e 5ª séries do Ensino Fundamental que buscavam melhorar a participação e o rendimento dos alunos nas aulas de Matemática, bem como desenvolver uma atitude positiva frente a essa disciplina, considerada difícil e maçante.

Nesta proposta desenvolvemos especificamente jogos de regras que possuem como característica um conjunto de normas a serem seguidas, um objetivo a ser alcançado e um resultado que será o produto das estratégias utilizadas pelos jogadores.

Os alunos das turmas que participam do projeto possuem um tempo de aula semanal no Laboratório de Matemática onde, sob a orientação do professor da turma e um bolsista, realizam os jogos.

Antes de serem trabalhados com os alunos os jogos passam por uma série de avaliações que buscam investigar suas potencialidades e alinhamento com os objetivos do projeto. Quando há necessidade, são realizadas alterações na apresentação ou nas regras do jogo. Em seguida, é construído um exemplar do jogo para que professores e bolsista joguem e observem concretamente os desafios suscitados, as estratégias e raciocínios requeridos no ato de jogar, entre outros aspectos.

Esse processo de seleção pode terminar com a aprovação ou não do jogo em pauta. Quando é aprovado, se inicia a etapa da confecção do material para as turmas. Em geral, os jogos são confeccionados com emborrachado, papel cartão ou cartolina colorida plastificados; também são utilizados botões, contas coloridas e dados. É importante destacar que a apresentação dos jogos é muito importante, principalmente por se tratar de crianças. Dessa forma, procuramos desenvolver jogos coloridos e atrativos.

Apesar dos alunos estarem fora da sala de aula, em um ambiente mais descontraído e permeado pelo lúdico, são estimulados a desenvolver uma postura consciente e intencional ao jogarem. Ou seja, naquele espaço o jogar por jogar deve ser evitado porque não contribui para o desenvolvimento deles e, provavelmente, não permitirá um resultado favorável, a vitória.

Os alunos sempre jogam em duplas e são incentivados a jogarem com vários colegas. Esse rodízio favorece o

enfrentamento de novos desafios, pois cada jogador possui estratégias próprias e formas diferentes de pensar, e permite a convivência com a diferença e a diversidade. Nesse contexto, as relações sociais e emocionais são amplamente trabalhadas, construindo amadurecimento emocional e sociabilidade entre os alunos.



Foto 1 - **Primeira série jogando Colisões**

Cada jogo possui uma ficha própria onde os alunos registram os resultados de suas jogadas. Essas fichas são analisadas por professores e bolsista para identificar as crianças que estão perdendo com freqüência. De posse

desses dados procuramos observar mais atentamente esses alunos, em aspectos tais como: conhecimento das regras do jogo, estratégias utilizadas, raciocínio, atenção e interesse. Em seguida, procuramos jogar com eles, discutimos possibilidades nas jogadas, incentivamos a utilização das regras em seu favor, a concentração etc. Ou seja, discutimos os aspectos que estão interferindo nas jogadas e impedindo de alcançar a vitória.

A ficha desperta grande interesse, na maioria dos alunos, porque registra a atuação em cada jogada e aponta se o caminho que estão adotando precisa mudar, ser aprimorado ou permanecer como está. Ao mesmo tempo, funciona como um instrumento para o professor conhecer melhor o aluno, suas potencialidades e dificuldades. Elas permitem intervenções mais dirigidas e o planejamento das aulas seguintes.

Esse projeto vem sendo desenvolvido há seis anos. É importante ressaltar que esse trabalho em turmas de 4ª e 5ª séries tem sido um fator de grande importância na redução dos impactos entre as duas séries. Os jogos são pesquisados e avaliados por todos os professores, o que permite discutir o desenvolvimento dos alunos e turmas e integrar o trabalho. Além disso, um mesmo bolsista atua junto com os professores nessas duas séries, sendo um importante elo de integração.

Alguns poucos jogos se repetem de uma série para outra, com maior grau de dificuldade, como o kalah, por

exemplo, que é jogado com um número maior de peças em cada cavidade nas turmas de quinta série. Outros jogos são reservados especificamente para uma determinada série para manter a novidade e incentivar o enfrentamento de novos desafios.

Temos tido por prática apresentar e discutir o projeto e seus objetivos com os alunos e pais das turmas novas. Essa iniciativa busca valorizar esse projeto como uma atividade pedagógica séria, planejada e em perfeita sintonia com nossos ideais como educadores matemáticos, que é resgatar a motivação pelo pensar e aprender, desenvolver o raciocínio lógico-dedutivo, a concentração, a atenção, o pensamento autônomo, o senso cooperativo, entre outros aspectos.

Nesse momento de exposição deixamos claro também que o jogo não tem o caráter de material didático, ou seja, não está relacionado ao desenvolvimento de um conteúdo específico de Matemática e que não é uma alternativa para preencher horário ocioso. Pelo contrário, esse tempo faz parte das aulas de matemática e é fundamental para a construção de habilidades que são solo para o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos e não matemáticos; bem como para a formação do aluno na sua integralidade.



Foto 2 - **Quinta série jogando Quarto**

Ao final de cada ano são realizadas avaliações por escrito pelos alunos. Eles têm a oportunidade de relatar o que gostaram e o que não gostaram, e de descrever como perceberam seu desenvolvimento nos diferentes aspectos envolvidos: cognitivo, social, emocional, moral e outros mais.

3. O JOGO E O CONHECIMENTO MATEMÁTICO

O jogo é com certeza um recurso pedagógico eficaz para

a construção do conhecimento matemático, pois desenvolve esquemas de conhecimento tais como: observar e identificar, planejar, comparar e classificar, prever, conceituar, contar, relacionar, inferir, entre outros, que são bases para a construção de novos conhecimentos.

Dentre as muitas possibilidades que poderiam ser empregadas em um trabalho com jogos, destaca-se o jogo de regras. As crianças começam a manifestar interesso pelos jogos de regras por volta dos cinco e seis anos e têm seu desenvolvimento mais significativo na fase dos sete aos doze anos. São jogos de regras, por exemplo: xadrez, baralho, RPG, kalah, dominium, colisões e outros mais.

Esses jogos destacam-se porque favorecem o desenvolvimento do pensamento lógico, a utilização contínua das regras e possibilitam a capacidade de abstração e dedução dos alunos.

Além disso, as diferentes jogadas realizadas, seus ensaios, acertos e erros permitem a construção gradativa da capacidade de generalização e, consequentemente, a transferência dessa habilidade para diferentes áreas.

Tendo em vista a extensão do potencial do jogo no desenvolvimento do aluno, é fundamental um trabalho criterioso que envolve pesquisa, planejamento e observação para que o professor possa realizar intervenções significativas durante os jogos. A ação do professor pode conduzir o aluno a, através de suas jogadas, ir adquirindo

novos conhecimentos, ir desenvolvendo estratégias e relações em níveis cada vez mais complexos.



Foto 3 **- Quarta série jogando Kalah**

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na medida em que um número cada vez maior de professores compreenderem melhor a extensão do potencial do jogo para com o desenvolvimento da criança, mais espaços se abrirão nas escolas para que os alunos joguem, resgatem o ludicidade e associem prazer 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 autoconfiança, organização, concentração, atenção, raciocínio lógico-dedutivo e o senso cooperativo, aumentando as interações do indivíduo com outras pessoas.

Esses aspectos com certeza contribuirão para arejar uma disciplina caracterizada pela maioria dos alunos como maçante e difícil, um verdadeiro "bicho-papão". Além disso, o jogo pode ser um instrumento importante para a formação da cidadania, tendo em vista que trabalha aspectos que vão além dos referentes à inteligência.

A escola tem avançado na valorização desses outros aspectos, mas muito ainda há de ser trilhado para que a formação social, moral, emocional, o desenvolvimento da capacidade de expressão e argumentação possam fazer parte efetivamente das aulas e avaliações de Matemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. N. Educação Lúdica. São Paulo: Ed. Loyola, 1987

BRENELLI, R. P. "O jogo como espaço para pensar". Campinas: Papirus, 1996.

D`AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática:arte ou técnica de explicar e conhecer. São Paulo: Editora Ática, 1998.

FREIRE, J. B. "Educação de corpo inteiro". São Paulo Scipione, 1992.

PIAGET, J. "O juízo moral na criança" 2 ed. São Paulo: Summus, 1994.

PIAGET – *A formação do símbolo na criança* . Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975

VYGOTSKY, L. S. – *Imaginación y creación en la edad infantil.* La Habana: Editorial Pueblo y Educación,1999

KISHIMOTO, Tizuko "Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação" São Pualo: Cortez, 1997

KISHIMOTO, Tizuko "jogo e educação infantil". São Paulo: Pioneira, 1998.

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 17

Resumos págs: **68-80** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O TEOREMA DO LIMITE CENTRAL NO ESTUDO DA ESTATÍSTICA

Chang Kuo Rodrigues – CES - JF[39]

Resumo: *O Teorema do Limite Central consiste no conjunto de resultados acerca do comportamento de uma distribuição amostral por intermédio das variáveis aleatórias. A partir de uma população, as amostras tendem apresentar certa variabilidade em relação aos parâmetros em estudo como média ou desvio padrão. Por outro lado, o tamanho da amostra também estabelece uma relação direta quanto à representatividade dos resultados encontrados e, o interessante é, à medida que aumenta o tamanho da amostra, mais tende para a forma da distribuição normal — normalidade depende da simetria da distribuição populacional —, sendo, portanto, inevitável a forte tendência de que grandes amostras produzem estatísticas amostrais relativamente próximas do parâmetro populacional. Assim, o erro potencial decrescerá à medida que o tamanho da amostra aumenta. A importância desse teorema está situada na aplicação em diversos campos que apresentam as distribuições normais na teoria das probabilidades. Nesse*

[39] chang@powerline.com.br

sentido, Laplace (1749-1827) propôs uma hipótese que parece ser bastante plausível: considerou o erro total como soma de inúmeros erros pequenos devido às causas independentes.
O foco desse trabalho está centrado no processo de desenvolvimento cognitivo do estudante de graduação, em particular da Licenciatura em Matemática, cujo tema proposto é o Teorema do Limite Central. Assim, levantamos questões do tipo: Os estudantes conhecem a importância desse teorema no estudo da Estatística Indutiva? Quais são os conhecimentos prévios necessários para compreender a utilização do teorema em questão? Que meios os estudantes usam quando uma situação didática é proposta no que concerne ao teorema?
Tendo em vista que não há muitas pesquisas nessa área e também, a importância de acompanhar a formação dos futuros professores, desejamos contribuir através de reflexões epistemológicas sobre o ensino e a aprendizagem de Estatística no campo da Educação Matemática.

Palavras - chaves: *Teorema do Limite Central. Estatística Indutiva. Ensino e aprendizagem de Estatística.*

1. INTRODUÇÃO

Amostragem estatística tem como finalidade obter uma indicação do valor de um ou mais parâmetros de uma

população, tais como a média, o desvio padrão populacional, ou a proporção de itens que possuem determinada característica. Ou seja, a média amostral é usada para estimar a média da população, o desvio padrão amostral é usado para estimar o desvio padrão populacional, e a proporção amostral serve para estimar a proporção na população.

Quando se extraem repetidas amostras de uma mesma população, pode-se afirmar que a amostragem é aleatória. Entretanto, há uma tendência de uma amostra *variar* em relação à outra e, assim, sucessivamente. Essa tendência é conhecida como *variabilidade amostral*. Para os casos em que se tem uma distribuição de probabilidades com essas características, obtém-se uma distribuição amostral que tende a produzir estatística amostral representativa dos parâmetros populacionais, mesmo tendendo a apresentar certa *variabilidade*, as estatísticas amostrais devem *aproximar* parâmetros populacionais de forma satisfatória. Essa representatividade resulta em estatísticas amostrais que tendem a se acumular na vizinhança dos verdadeiros valores populacionais.

O tamanho da amostra também é importante pois estabelece a *variabilidade* na distribuição amostral. Por exemplo, a medida que o tamanho da amostra aumenta, a distribuição de resultados amostrais tende para a forma da distribuição *normal*. Isso se deve pelo fato de que a distribuição amostral tende para a normalidade, depende de quão simétrica a população é: quanto mais simétrica, mais eficiente a tendência para a normalidade. Isto é, à medida que aumenta o tamanho da amostra, há variabilidade cada vez menor entre as proporções amostrais.

Uma distribuição amostral de médias representa uma distribuição de probabilidades e indica quão prováveis são diversas médias amostrais. Stevenson (1978) alega que a capacidade de usar amostras para fazer inferências sobre parâmetros populacionais depende do conhecimento da distribuição amostral e entender a forma como é apresentada. Além disso, o mesmo autor reforça que mesmo no caso de uma distribuição não-normal, a distribuição das médias amostrais será aproximadamente normal, desde que a amostra seja grande. E, o mais extraordinário é que se pode inferir mesmo não tendo conhecimento da distribuição

da população, ou seja, pode-se inferir através dos dados amostrais. Os resultados são conhecidos como o Teorema do Limite Central e representa um dos conceitos mais importantes na inferência estatística.

Barbetta (2001) afirma que a inferência é um raciocínio tipicamente indutivo, onde se pode concluir a partir da generalização dos resultados *da parte* (amostra) para *o todo* (população). Ou seja, o procedimento é denominado de estimação de parâmetros e que na estatística, é usual tomar média de alguma variável ou proporção de algum tributo, assim como o conceito de variância – já que a média de forma isolada pode incorrer conclusões distorcidas sobre os dados –, cuja idéia está fundamentada no pensamento estatístico da variabilidade. Além disso, o mesmo autor afirma que *estatística* é, quando usada com o objetivo de avaliar, ou estimar o valor de algum parâmetro, também chamado de *estimador.*

O ato de inferir requer a identidade do indivíduo que o exerce. Mas o indivíduo não vive só. Ele é a soma daquilo que constrói a partir da sociedade em que vive. Para Berger e Luckmann (1985) cada pessoa é mais ou menos aquilo

que se supõe que seja, na sociedade onde as identidades são facilmente reconhecíveis, objetiva e subjetivamente. Ou seja, todo mundo sabe quem é todo mundo e quem a própria pessoa é. Por isso é imprescindível que a consciência crítica esteja efetivamente no contexto de cada sujeito inter-relacionado com o mundo exterior.

Em contrapartida, mesmo aproximando as médias amostrais para a média populacional, através do Teorema do Limite Central, não há informação cem por cento verdadeira. Ao contrário, o modelo exige um percentual para uma margem onde podem incorrer *erros*, mesmo que esses sejam por demais pequenos. Por isso não há conclusões totalmente acertadas e sim, permanecer num campo onde não há certeza absoluta, mas sim, possibilidades de ocorrências.

A investigação tem como foco compreender os *meios* que os estudantes utilizam quando é apresentada, por atividades, situações que podem causar impactos ao adotar estratégias de resolução. Dessa forma, compreender o processo de aprendizagem dos alunos de Licenciatura em Matemática, pois, afinal, esses serão os que atuarão no

Ensino Básico. Para tal, o quadro de análise teórico das atividades nos reporta ao estudo dos níveis, no sentido *ascendente* da *estruturação de milieu* (MARGOLINAS, 1993), isto é, analisar atitudes mobilizadas pelos alunos para resolução de problemas que envolvem o teorema.

A teoria que dá suporte para que ocorra essa mobilização é a situação didática e/ou a situação a-didática, pois o professor vai provocar o aluno no sentido de adaptar de acordo com seu desejo, através da escolha judiciosa das atividades que propõe. Essas atividades devem ser escolhidas de forma que o estudante as defira, propiciando o agir, o falar, o refletir, o evoluir por si próprio (BROUSSEAU, 1986). Vale ressaltar a partir do momento que o aluno aceita a atividade proposta até o momento em que produz a sua reposta, não há interferência do professor. Todo procedimento é justificado pela lógica interna da situação e que pode ser construído sem fazer apelo a razões didáticas.

Para Brousseau (1996), o aluno só adquire o conhecimento quando for capaz de aplicá-lo por si próprio às situações com que depara fora do contexto do ensino, e na ausência de qualquer indicação intencional, o quê

representa uma situação a-didática. É a situação do cotidiano que está em questão.

Paulos (1998) também reforça nesse sentido quando o assunto é a estatística:

> Sem uma história ambiente, sem conhecimento dos antecedentes e sem indicação da proveniência das estatísticas, é impossível avaliar a sua validade. O senso comum e a lógica inormal são tão essenciais a esta tarefa como a compreensão dos conceitos estatísticos formais; ambos são pré-requisitos de numeracia. (...), alguns relatos não apoiados pela estatística correm o risco de ser rejeitados por não se basearem em fatos. De modo inverso, embora alguns números sejam praticamente explicativos por si próprios, a estatística sem qualquer contexto corre sempre o risco de ser árida, irrelevante e até desprovida de significado.

A metodologia apropriada encontra-se na engenharia didática (Artigue, 1988), proporcionando a análise de duas etapas essenciais no desenvolvimento das atividades propostas. A primeira diz respeito à *análise a priori* e, a outra concentra nas conclusões que se chegam na *análise a posteriori*. Os confrontos existentes das análises *a priori* e *a posteriori* são os pontos chaves para o estudo da pesquisa. Entretanto, Machado (2002, p.201) afirma que é importante

estabelecer um ou mais pontos de equilíbrio nas situações onde se confrontam as análises.

Outro aspecto que justifica a pertinência dessa metodologia está no que concerne ao fato de fazer interação entre a macroengenharia e a microengenharia. A macro trata a pesquisa sob a perspectiva externa, o que confirma *o meio* (ou os meios) que mobiliza o aluno e os conhecimentos prévios sobre o tema. Já a microengenharia garante os procedimentos apropriados para a pesquisa na sala de aula, explorando as diferentes dimensões a serem consideradas (epistemológica, cognitiva e didática). Artigue (1996, p.200) introduz o quadro teórico, afirmando que a análise dos constrangimentos que podem acontecer é devido à distinção dessas três dimensões: epistemológica, cognitiva e didática.

A dimensão epistemológica está associada às características do saber em jogo, particularmente nesse caso, o Teorema do Limite Central. Qual é o conhecimento básico para que o aluno tenha uma idéia sobre o tema a ser tratado? As suas crenças interferem na resolução das atividades em jogo?

O mesmo autor afirma que a dimensão cognitiva está direcionada às características cognitivas do público ao qual se dirige o ensino e, neste caso, são os alunos da Licenciatura em Matemática que já cursaram a disciplina de Estatística e tiveram, no mínimo, o contato com a estatística descritiva. Assim, quais os *meios* que são mobilizados por eles, implicitamente ou explicitamente, quando executam as tarefas que lhes são direcionadas?

A terceira dimensão, a didática, tem haver com o funcionamento do sistema de ensino. Neste caso, toda a estrutura que envolve o processo de ensino e de aprendizagem está em jogo. Às vezes é necessário até mesmo romper com mitos e crenças que abarcam o saber em questão. Os procedimentos não necessariamente correspondem aos utilizados tradicionalmente, como por exemplo, uma análise prévia poderia estabelecer a correspondência entre o quê cada indivíduo entende por Teorema do Limite Central.

Em síntese, a engenharia didática tem seus fundamentos na teoria didática, pois dá apoio teórico de modo que o investigador poderá realizar a pesquisa à

maneira de um engenheiro ou uma engenheira. O pesquisador não é necessariamente o profissional que atua, porque irá acompanhar todos os níveis da estrutura dos meios que estarão mobilizados numa situação didática. Mas, se ocorrer do pesquisador ser também um dos sujeitos ativos da pesquisa, é imprescindível que os papéis sejam devidamente destacados de modo que não incorra uma análise tendenciosa voltada para a crença apenas de um ou de outro.

Receber as informações é simples, mas no processo de ensino e de aprendizagem as relações estabelecidas podem ultrapassar o limite de apenas informar. O profissional que trabalha com os professores deve ter a ciência de que o processo é dinâmico e *formar* apenas pelas informações não será suficiente, tendo em vista *n* outros recursos mais avançados que estão à mercê de todos. É fundamental trazer à tona o sentido literal do verbo *formar*. Ou seja, o profissional deve construir situações que favoreça a aceitação do estudante para que exerça as práticas essenciais na vida cotidiana: inferir a partir da reflexão dos fatos para, ulteriormente, tomar decisões que farão diferença

no seu entorno social. Mesmo ciente de que as relações sociais que se estabelecem na prática, tanto acadêmica quanto fora dela, é muitas vezes conflituosas.

2. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARTIGUE, Michèle. Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques,* v. 9, n. 3, p.281-308. Grenoble, 1988.

BARBETTA, Pedro Alberto. *Estatística aplicada às ciências sociais*. 4 ed. Florianópolis-SC: Ed. da UFSC, 2001, 338p. (Série didática)

BERGER, Peter e LUCKMANN, Thomas. *A construção social da realidade.* Petrópolis: Vozes, 1985.

BROUSSEAU, Guy. Fondaments et méthodes de la didactique des mathématique. *Recherches em Didactique des Mathématiques*, v. 7, n.2, p. 33-116. Grenoble, 1986.

_____. Fundamentos e métodos da didáctica da Matemática. In: BRUN, Jean (org.). *Didáctica das Matemáticas*. Lisboa: Horizontes Pedagógicos e Instituto Piaget, 1996, p.35-113.

MACHADO, Silvia Dias Alcântara et al. *Educação Matemática: uma introdução.* 2 ed., São Paulo: EDUC, 2002. (Série Trilhas).

MARGOLINAS, Claire. La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations. In:

MARGOLINAS, Claire (coord.). *Les débats de didactique des Mathematiques.* Actes du séminaire national 1993-1994. Paris: La Pensée Sauvage, Editions, 1995. p.89-102. (Série Mathématiques).

PAULOS, John Allen. *Era uma vez um número:* a lógica matemática oculta nas histórias. Tradução: Maria Alice Costa. Lisboa: Bizâncio, 2002.

STEVENSON, William J. *Estatística*: aplicada à Administração. São Paulo: Harbra, 1981.

2006 EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 18

Resumos págs: **81-83** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

OS CONCEITOS DE ARRANJO E COMBINÇÃO NA ANÁLISE COMBINATÓRIA

Jane Lage Bretas – UFOP[40]
Nara da Silva Coelho – UFOP[41]
Ronaldo Lage Figueiredo – UFOP[42]

Neste trabalho, abordamos o tema Análise Combinatória, visto que muitos professores possuem dificuldades devido à grande necessidade em compreender problemas para que seu ensino seja satisfatório. Essa dificuldade, que talvez possa ser reflexo da ausência de uma disciplina que aborde esse conteúdo na graduação em Matemática, reflete na aprendizagem dos alunos. Para a realização deste trabalho, primeiramente foi feita uma pesquisa sobre a história da Análise Combinatória. Em seguida, abordamos as diferenças entre os

[40] janebretas@yahoo.com.br
[41] naracoelhoufop@hotmail.com
[42] ronaldomatematico@gmail.com

problemas que envolvem arranjo e combinação. Essa diferenciação teve como base dois aspectos: o conceito formal encontrado nos livros didáticos e os conceitos informais, que pode ser trabalhado a partir da resolução de problemas. Acreditamos que em sala de aula os professores devam partir da resolução de diferentes problemas, de modo que o raciocínio do aluno seja estimulado, levando à compreensão dos conceitos antes de entrar em contato com a formalização dos mesmos. Sendo assim, apresentaremos, além do conceito formal, alguns problemas que possam auxiliar na compreensão e diferenciação entre arranjo e combinação.

A análise combinatória tem como um dos principais "fundadores" o Pascal, tendo como origem o famoso Triângulo de Pascal.

Temos esse conteúdo, a análise combinatória, um dos programas mais complicados para que os professores lecionem, pois é um conteúdo que além da matemática exige do aluno um aprofundamento em saber interpretar um problema. Essa interpretação consiste do aluno em saber como será a resolução do problema, ou seja, será um arranjo ou uma combinação?

Esses conceitos que os livros abordam são muitos teóricos fazem com que os alunos se preocupem em apenas decorar fórmulas, mas não sabe onde e como aplicá-las.

A partir daí iremos formular conclusões sobre exercícios de quando o problema é resolvido e se trata de uma combinação ou de um arranjo. A combinação são os subconjuntos com exatamente **p** elementos que se podem formar com os **n** elementos dados, ou seja, **a ordem dos elementos não importa**. Quanto ao arranjo são agrupamentos ordenados diferentes que se podem formar com **p** dos **n** elementos dados, **a ordem dos elementos importa.**

Diferenciar se a ordem importa ou não? Basta pensarmos, por exemplo, de quantas maneiras 5 meninos podem sentar-se num banco que tem apenas 3 lugares. Neste exemplo notamos que se a primeira pessoa sentar no primeiro lugar, a segunda no segundo e a terceira no terceiro lugar, essa seqüência fica a mesma se alternarmos essas pessoas, logo a ordem importa.

REFERÊNCIAS

DANTE, L. R. Matemática Contexto e Aplicações. Ensino Médio 2. Editora Ática, 2º Edição.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 19

Resumos págs: **84-87** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

PROJETO CAMP-JR – CENTRO DE APOIO MATEMÁTICO-PEDAGÓGICO JÚNIOR

Rosana Santana Martins – Uni-BH[43]
Rosicler M. dos Santos – Uni-BH[44]

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho está sendo realizado com as crianças e adolescentes que participam do Projeto Curumim da SEDESE e com aquelas que se dispõem a se deslocar até o Uni-Bh. A elas são apresentadas atividades matemáticas diferentes das usuais e adequadas à realidade de todos.

[43] zanamat2000@yahoo.com.br
[44] rosicler@acad.unibh.br

2. FOTOS E GRÁFICOS



Foto 1: **Bolsista Rosana orientando os adolescentes na resolução de uma situação-problema**



Foto 2: **Adolescentes debatendo sobre uma estratégia de ação**

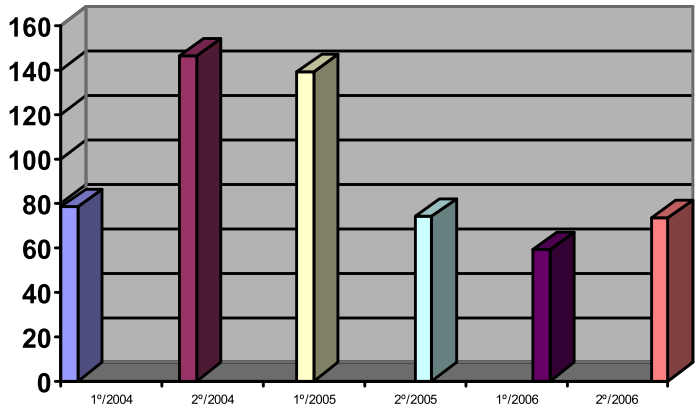


Foto 3: **Crianças e adolescentes resolvendo problemas com auxílio do material dourado**



Foto 4: **Voluntários Fernanda e Marcelo atendendo seus "alunos"**

QUANTIDADE DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES ATENDIDOS PELO PROJETO



3. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Inicialmente a maioria (75%) dos educandos assistidos pelo projeto apresentou resistência ao perceber que as atividades são relacionadas à Matemática, mas como a proposta do trabalho não está vinculada às questões estritamente escolares, aos poucos conseguimos uma maior aproximação deles. Todos, finalmente, reconhecem suas capacidades matemáticas.

REFERÊNCIAS

D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática. São Paulo: Ática, 1990.

GIARDINETTO, José Roberto B. Matemática escolar e matemática da vida cotidiana. Campinas/SP: Autores Associados, 1999.

MACHADO, Nilson José. Epistemologia e Didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo: Cortez, 2000.

MACHADO, Nilson José. Matemática e língua materna. Análise de uma impregnação mútua. São Paulo: Cortez, 1990.

SCHELMANN, Analúcia Dias. CARRAHER, D. W., CARRAHER, T. N. Na vida dez, na escola zero. São Paulo: Cortez, 1989.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 20

Resumos págs: **88-90** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

REFLEXÕES SOBRE A CRIAÇÃO DE OFICINAS COM O USO DE NOVAS TECNOLOGIAS

Bruna Karla Silva Reginaldo – UFMG
Claudia Thompson – UFMG
Joicy Pimentel Ferreira – UFMG

Universidade Federal de Minas Gerais
bru_karla@yahoo.com.br

Resumo

As tecnologias estão cada vez mais presentes no dia-a-dia da nossa sociedade e, conseqüentemente, nas escolas também. Então, é importante refletir e discutir sobre a inserção das tecnologias na Educação Matemática.

Através de programas governamentais a implementação de computadores nas escolas públicas está se tornando realidade, de modo que o uso de computadores

na educação não está mais restrito a experiências isoladas em algumas escolas particulares. Neste contexto, um grande número de professores, que não teve uma formação sobre o uso de novas tecnologias na aula de matemática, se depara com o desafio de lidar com ela.

Visando aumentar a discussão em torno de questões quanto ao uso de novas tecnologias na Educação Matemática, criamos esse material como apoio ao desenvolvimento de atividades/aulas utilizando o computador. Nessas atividades buscaremos também proporcionar ou incentivar a investigação matemática.

Entendemos a investigação matemática como uma forma de levar o aluno a novas descobertas, o que pode proporcionar o desenvolvimento do raciocínio crítico e a construção do conhecimento, além de estabelecer conexões com outros conceitos matemáticos e até extramatemáticos.

A criação desse material se baseia no fato de acreditarmos que a informática pode possibilitar a investigação no processo de ensino/aprendizagem de matemática. Dessa forma, pode ser possível superar práticas antigas privilegiando o processo de construção do

conhecimento e não o seu resultado. No texto, apresentamos alguns mitos e dúvidas decorrentes da introdução de novas tecnologias na sala de aula, discutimos o que as novas tecnologias podem promover na educação (como a reorganização do pensamento, investigações na sala de aula e mudanças na prática docente) e descrevemos o que esperamos alcançar com a utilização desse material pelo professor. Além disso, temos um Anexo onde colocamos questões que devem ser respondidas pelo professor, visando a criação de atividades/aulas com o uso do computador.

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 21

Resumos págs: **91-93** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NAS SÉRIES INICIAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA[45]

Telsuíta Laudomira. Pereira. Santos[46]
prof. E. M. D[a]. Dâmina – Lavras/MG

1. INTRODUÇÃO

Atualmente os educadores matemáticos vêm demonstrando grande interesse em modificar o pré-conceito negativo que muitos educandos têm desta matéria. Existem várias pesquisas que remetem a um só fim, o ensino da matemática para o cotidiano, para que o aluno possa usá-la a favor de uma melhor qualidade de vida. Para isto é necessário que ela cumpra sua primordial função, que é a de levar o aluno a analisar, interpretar e resolver seus

[45] Parte do trabalho de dissertação apresentado pela autora à Universidade Politécnica e Artística (PY)
[46] telsuita@navinet.com.br
GEEMA-alfa

problemas. Pensando nisso é que se desenvolveu uma pesquisa fundamentada na resolução de problemas, acreditando que esta, quando trabalhada adequadamente, possa ser uma importante metodologia para se obter êxito na formação de cidadãos mais críticos e participativos.

Percebe-se que os problemas têm uma longa história nos currículos de matemática. Contudo, no último século, as discussões sobre o ensino da resolução de problemas passou da defesa de que aos alunos devem ser simplesmente apresentados problemas ou regras para resoluções particulares, para o desenvolvimento de abordagens mais gerais da resolução dos mesmos.

Baseada na teoria dos problemas de estruturas aditivas de Vergnaud (1999) propôs-se um teste de resolução de problemas para alunos da terceira série da Educação Básica, com o intuito de verificar quais os tipos de problemas que apresentam maiores dificuldades, bem como os prováveis aspectos de ordem cognitiva ou didática que as condicionam.

Após a aplicação do teste, foi realizada uma entrevista com aproximadamente 33% dos alunos que o fizeram, com o intuito de compreender a forma como pensaram para resolver cada problema, tornando possível a comparação e confirmação de análises apontadas por Vergnaud (1997).

2. OBSERVAÇÕES FINAIS

Pôde-se concluir, através deste trabalho, que existem vários fatores que influenciam na resolução de problemas,

entre eles o que mais se destaca é a utilização de palavras-chave para se identificar que operação deve ser utilizada na resolução. No entanto, este método não deve ser utilizado como básico, pois em muitos casos, verbos antônimos ou ausência de um estado inicial pode levar o aluno a optar pela operação indevida.

A resolução de problemas deve ser bem analisada pelo professor que pretende utilizá-la, pois quando bem trabalhada, desperta interesse, estimula a curiosidade e leva à construção do conhecimento, no entanto, se aplicada de forma indevida, pode ser enfadonha e certamente não alcançará resultados positivos.

REFERÊNCIAS

VERGNAUD, G. Psicologia cognitiva e do desenvolvimento e pesquisas em educação matemática: algumas questões teóricas e metodológicas. Tradução de WEISS, J. Kingston: Queen'se University, jun.1997.

_____. A apropriação do conceito de número: um processo de muito fôlego. Tradução de FAVERO, B. Paris: Éditions Nathan, 1999.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 22

Resumos págs: **94-97** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

SISTEMA DE NUMERAÇÃO: RELATOS DE UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Guilherme Saramago Oliveira - UFU [47]
Silvana Malusá Baraúna - UFU[48]

1. INTRODUÇÃO

O presente relato de experiência, refere-se a elaboração e desenvolvimento de um projeto de ensino na área de Matemática, relacionado às atividades previstas pela disciplina Prática de Ensino e Estágio Supervisionado do Curso de Pedagogia da Universidade Federal de Uberlândia, durante o ano de 2006.

[47] gsoliveira@ufu.br
[48] malusa@faced.ufu.br

2. OBJETIVOS DO PROJETO

O projeto tem como objetivos principais: despertar nos alunos o interesse e o prazer pelo estudo da Matemática; desenvolver uma visão crítica, reflexiva e atualizada do ensino e da aprendizagem da Matemática; despertar nos educadores a função de incentivadores da aprendizagem (construir, descobrir e organizar novos conhecimentos); estimular a criança a aprender a aprender (descobrir suas próprias alternativas, dominar o assunto por mecanismos próprios).

3. ALGUNS DADOS DO PROJETO

O projeto foi pensado a partir da solicitação dos profissionais que atuam na escola da rede municipal de ensino de Uberlândia, onde se desenvolve o estágio e a prática de ensino, que detectaram uma grande dificuldade para ensinar, por parte dos educadores, e inúmeras dificuldades de aprendizagem, por parte dos educandos. Para desenvolver alguns conceitos a respeito dos assuntos priorizados “unidade, dezena, ordens e classes” foram utilizados alguns materiais pedagógicos tais como: Ábaco,

Quadro valor-lugar (QVL) e Material Dourado de Montessori. Metodologicamente, o trabalho centrou-se na confecção dos materiais, em um processo interdisciplinar com uma professora de Artes, que trabalhou e montou com as crianças todos os materiais que seriam utilizados no decorrer do projeto; cada aluno montou e utilizou o seu material pedagógico, dando assim, maior sentido ao trabalho matemático. Também foram utilizados, para auxiliar no trabalho pedagógico: fitas de vídeo, livros didáticos, gravuras etc.

4. ALGUNS RESULTADOS

Como resultados parciais pode-se destacar: *quanto aos alunos* – criação de materiais pedagógicos, maior motivação, cuidados e prazer em manusear os seus objetos; *quanto a dinâmica de aula* - a prática das aulas foram planejadas com o intuito de despertar o interesse e a curiosidade, supriu a falta de informações de natureza científica, a qualidade e a eficácia dos conhecimentos matemáticos foram alcançadas devido a trabalhos coletivos, ou seja, na prática em sala de aula três estagiárias atuavam na busca da produção de conhecimento e individualmente atendiam e buscavam

solucionar as dúvidas dos alunos, após cada explicação teórica eram aplicados vários exercícios a fim de avaliar o desempenho e a aprendizagem dos educandos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar as diferentes atividades realizadas pelos alunos como exercícios escritos, observa-se claramente a evolução, o crescimento, o domínio gradativo dos conteúdos. Para avaliar o trabalho a escola aplicou alguns testes a fim de verificar a aprendizagem dos alunos,e através deles constatou-se resultados positivos, pois, a maioria dos aprendizes demonstrou domínio e compreensão dos saberes estudados.

REFERÊNCIAS

D`AMBROSIO, Ubiratan. Educação Matemática: da teoria a pratica. Campinas: Papirus, 1996.

LEITE, Lúcia Helena A. Pedagogia de Projetos: uma proposta de intervenção pedagogica. Belo Horizonte:SME,1994.

MORETTI, Méricles Thadeu. Dos Sistemas de Numeração às Operações Básicas com Números Naturais. Florianopólis: Ed. Da UFSC, 1990.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 23

Resumos págs: **98-100** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

TCA (TRABALHO DE CONSTRUÇÃO DE APRENDIZAGEM): UMA ALTERNATIVA METODOLÓGICA DE APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO NO CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Carmen L. L. G. Franke - UNIUBE[49]
Edilamar G. S. Martins - UNIUBE [50]
Guilherme Saramago Oliveira - UFU [51]
José Ricardo G. Manzan - UNIUBE [52]

1. INTRODUÇÃO

O presente relato tem por finalidade apresentar a experiência do TCA (trabalho de construção de aprendizagem) desenvolvida no Curso de Licenciatura em Matemática da UNIUBE

[49] carmenliotti@hotmail.com
[50] j.manzan@netsite.com.br
[51] gsoliveira@ufu.br
[52] j.manzan@uol.com.br

(Universidade de Uberaba), modalidade de Educação a Distância, durante o primeiro semestre de 2006.

2. CARACTERIZANDO O TCA

O TCA é uma atividade acadêmica realizada sob a forma de portifólio, construído pelo próprio aluno, observando os princípios de reflexão, criatividade e autonomia intelectual. É um instrumento de natureza qualitativa, sendo utilizado como alternativa de aprendizagem e avaliação dos estudos discentes. que tem por meta primordial o registro pelo aluno dos estudos realizados ao longo de determinado período no Curso de Matemática. Na elaboração do TCA o discente tem a oportunidade de refletir sobre os caminhos percorridos, constatando os acertos e os erros na aquisição e construção dos saberes essenciais na formação docente. Pelo TCA, os professores do curso, acompanham o desenvolvimento do aluno, avaliando e verificando a sua trajetória de estudos.

3. OBJETIVOS DO TCA

O TCA tem por objetivo possibilitar a implantação de uma nova metodologia de aprendizagem, favorecendo ao futuro professor de Matemática o desenvolvimento de habilidades de expressão de idéias a partir da produção escrita.

4. EVIDÊNCIAS DA EXPERIÊNCIA

Por meio do TCA o estudante pratica a escrita, a produção de textos, sistematiza os saberes e busca ampliar os seus conhecimentos. O TCA vincula a avaliação ao trabalho

pedagógico permitindo que o aluno participe da tomada de decisões, de modo que ele formule suas próprias idéias, faça escolhas e não apenas cumpra prescrições do professor e da instituição escolar. Uma outra questão fundamental que tem origem no TCA é a interdisciplinaridade. Ao elaborar o TCA o estudante universitário vai relacionando a Matemática com outras ciências, verificando a importância da realização de diferentes conexões para uma adequada compreensão dos conteúdos matemáticos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo TCA é possível realizar uma reflexão comparativa entre o saberes anteriores e os saberes estudados. Estudar, pesquisar, trabalhar com a Matemática não se limita, portanto, ao treino e memorização de postulados, teoremas e fórmulas. A Matemática é sobretudo buscar a sua transformação, sua evolução, sua relação com o cotidiano. Pelo TCA é possível perceceber a Matemática como uma ciência humana e plenamente relacionada com as necessidades essenciais dos seres humanos, superando a visão ainda predominante de um conhecimento estático, hermético.

REFERÊNCIAS

VILLAS BOAS, Benigna M.F. Portifolio, Avaliação e Trabalho Pedagógico. Campinas, SP: Papirus, 2004.

D`AMBROSIO, Ubiratan. Educação Matemática: da teoria a pratica. Campinas, SP: Papirus, 1996.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 24

Resumos págs: **101-103** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

TEMAS MATEMÁTICOS EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS: ESPECIFICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Luiz Carlos da Silva Luz – DMat/ICEx/UFMG[53]
Márcia Maria Fusaro Pinto – DMat/ICEX/UFMG[54]
Teresinha Fumi Kawasaki – FaE/UFMG[55]

O painel apresenta os resultados de projeto que teve por objetivo desenvolver material para ser utilizado em ambientes de aprendizagem de matemática utilizando computadores, presenciais ou à distância. Os materiais foram especificados pela segunda autora deste trabalho, em colaboração com Dr. David Tall, Universidade de Warwick, Inglaterra, a partir de ambientes virtuais concebidos por

[53] luizluz@gmail.com
[54] marcia@mat.ufmg.br
[55] kawasaki@mat.ufmg.br

aquele pesquisador durante seu doutorado (Tall, 1986). Seu desenvolvimento foi executado pelos dois outros autores deste trabalhjo, tendo sido iniciado durante o desenvolvimento do projeto ENIBAM-ProTeM-CNPq e sido concluído no âmbito do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Novas Tecnologias (GEPEMNT-DMat-UFMG). Escritos em linguagem *Java*, os ambientes virtuais foram projetados como *softwares* de distribuição gratuita e permitem a exploração de idéias fundamentais do Cálculo Diferencial e Integral. O material auxilia na visualização e conceitualização de idéias matemáticas, partindo de percepções sensoriais, através de múltiplas representações e exploração dinâmica que sugerem conceitos matemáticos (Pinto e Kawasaki, 2002; Kawasaki, 2002; Pinto, 2003). As idéias de variação, taxa de variação e crescimento cumulativo, correspondentes às representações matemáticas Funções e Curvas, Derivadas e Equações Diferenciais, e Integral, podem ser exploradas em quatro ambientes. Os recursos permitem: investigar famílias a vários parâmetros de funções, com opção de visualização simultânea de mais de uma família; a exploração de funções

deriváveis como localmente retificáveis e o conceito de gradiente de uma função; uma discussão qualitativa de soluções de equações diferenciais e a definição de área sob curvas e de integral.

Foram implementados recursos como o *zoom,* que, ao permitir aproximar/afastar dos objetos na tela, possibilita manipulação das representações, auxiliando na construção de uma visão holística do conceito representado.

REFERÊNCIAS

KAWASAKI, T. *Applets Java*, um recurso visual no ensino interativo de Cálculo Diferencial e Integral. Apresentado no I Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática, UERJ, Fev/2002.

PINTO, M.M.F. e KAWASAKI, T Tecnologia e Ensino de Cálculo. I Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática, UERJ, Fev/2002.

PINTO, M.M.F. Temas Matemáticos em Ambientes Computacionais. Projeto de Pós Doutorado, 2003.

TALL, D.O. Building and Testing a cognitive approach to the Calculus using interactive computer graphics. Tese (Ph.D.), Institute of Education, The University of Warwick, 1986. Coventry. Trabalho não publicado.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

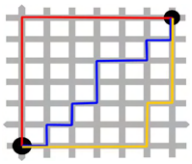
Pôster 25

Resumos págs: **104-104** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

Mestrado em Ensino de Matemática – PUC Minas PREPES
Tópicos de Geometria
Dr. Dimas Felipe de Miranda | Dra. Eliane Scheid Gazire | Mara Lúcia de Miranda | Murilo Barros Alves | Tânia Aparecida Ferreira Hanke

A menor distância entre dois pontos é uma reta?

- Ensinar geometria implica **relacionar meio físico e teórico**. A aprendizagem se torna mais convincente e agradável.
- Na busca de apreensão e modelagem do meio físico, uma única abordagem geométrica, baseada na idéia de que a menor distância entre dois pontos é uma linha reta, por exemplo, pode ser contestada hoje até por crianças. Especialmente por aquelas que convivem com os trajetos no meio urbano.
- Assim, a abordagem de geometrias diferentes da Euclidiana insere-se no contexto de investigação da Educação Matemática que dá ênfase a uma metodologia de ensino capaz de **priorizar** o **processo cognitivo e criativo** do aprendiz por meio da manipulação de dados da realidade.
- Ponte (2003) constata que percorrer os **múltiplos caminhos** de uma abordagem investigativa geométrica é uma maneira de propiciar ao aprendiz uma visão espacial e também outras formas de aprendizagem geométrica, conectando teoria e prática.



Exemplo de distância táxi: as três rotas (vermelho, azul e amarelo) entre os dois pontos têm a mesma medida.

Trajeto urbano ➔ Geometria Táxi

A forma como as pessoas e os veículos se deslocam ao longo dos **eixos de ruas e avenidas** gera uma Geometria, popularizada como Táxi (Krause, 1973), induzida por uma métrica ou distância não euclidiana.
Os segmentos de retas são linhas quebradas que ligam dois pontos distintos num **mapa urbano**, onde o **deslocamento não se dá em linha reta.**

A distancia táxi entre dois pontos A (X1, Y1) e B (X2, Y2) é :
AB = |X2 – X1| + |Y2 – Y1|

Nesta Geometria o círculo euclidiano corresponde a um quadrado e a elipse é formada por segmentos de retas.

Uma aplicação

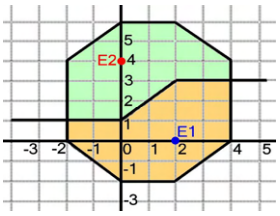
Em uma cidade:
- Os alunos só podem ser matriculados no domínio geográfico de escolas próximas de suas residências e, de preferência, obedecendo a uma linha de fronteira.
- Em um bairro há duas escolas: E1 e E2.

O Sistema Controlador de Matrículas necessita determinar:

1) A **área** de **domínio comum** dessas escolas, considerando E1(2 ,0) e E2(0, 4) como focos de uma elipse, cuja soma das distâncias de seus pontos aos focos seja sempre 10.
2) A **linha de fronteira** entre as duas escolas, isto é, o lugar geométrico dos pontos Q (X, Y) eqüidistantes das escolas E1 e E2.

Equação do domínio (Elipse):
|P,E1| + |P,E2| = 10
|X – 2| + |Y – 0| + |X– 0| + |Y - 4| = 10

Equação da linha de fronteira
|Q,E1| = |Q,E2|
|X – 2| + |Y - 0| = | X – 0| + |Y- 4|



Considerações

A abordagem do problema de área de influência exemplificado proporciona ao aluno uma exploração bastante interessante sobre aplicação da geometria táxi.
A análise de sua forma de modelar distâncias por linhas quebradas permite comparar os aspectos que a diferem da geometria euclidiana e aqueles que as aproximam.
É uma forma de levar o aluno a reconhecer a matemática como ciência viva, com enormes possibilidades ainda não exploradas.
Sendo a geometria táxi um modelo natural, esta pode ser objeto de investigação em problemas propostos desde o curso pré-escolar até o nível superior, conforme defendem os estudiosos do assunto.

Referências
PONTE, João P. da et al. *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2003.
KRAUSE, Eugene F. *Taxicab geometry: an adventure in non-euclidian geometry*. New York, Dover, 1986.
MIRANDA, Dimas F. *Geometria Táxi, uma métrica para os espaços geográficos e urbanos*. Dissertação de Mestrado. PUC Minas, 1999.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 26

Resumos págs:**105-108** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A INSERÇÃO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA NAS ESCOLAS PÚBLICAS DA REGIÃO DE DIAMANTINA – MG: REALIDADE E PERSPECTIVAS

Palmira Daniely Rabelo Silva - FEVALE [56]

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis – Orientador - UFOP [57]

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é nosso Projeto de Pesquisa que será desenvolvido na conclusão do Curso de Especialização em Educação Matemática da FEVALE, no ano de 2007.

[56] endereço espedumat@fevale.com.br
[57] fredsilvareis@yahoo.com.br

2. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Como as Novas Tecnologias estão inseridas no Ensino de Matemática nas Escolas públicas da região de diamantina- MG e quais são as perspectivas desta inserção?

Tal questão se enquadra na linha de pesquisa de Informática/Novas tecnologias e Educação Matemática.

3. OBJETIVOS

- Identificar as metodologias de (uma possível) utilização de Tecnologias Informáticas no Ensino de matemática nas escolas públicas da região de Diamantina – MG;
- Avaliar as possibilidades de ampliação/fortalecimento desta inserção, a partir de uma análise
- histórica recente de como esta tem ocorrido (deste 2003).

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Desenvolvimento nossa pesquisa de naturezas qualitativa e quantitativa, de acordo como as seguintes diretrizes metodológicas:

Pesquisa Teórico-bibliográfica

- Leitura e resenha de Artigos Científicos, Monografias Científicas, Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado com temas relacionados à Informática / Novas Tecnologias e Educação Matemática.

Pesquisa de Campo

- Questionários aplicados a 50 (cinquenta) Professores de Matemática dos Ensinos Fundamental e médio de escolas públicas da região de Diamantina – MG;

- Coleta, análise e apresentação de dados relacionados

ao número de laboratórios de informática existentes nas escolas públicas da região de Diamantina – MG, ao número de computadores em cada laboratório, à carga horária e freqüência de sua utilização e à sua manutenção / implementação.

REFERÊNCIAS

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática.* Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Ação*. São Paulo: UNESP, 2000.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 27

Resumos págs: **109-112** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A MODELAGEM COMO MOTIVAÇÃO E INSTRUMENTO PARA O PROCESSO DE ENSINO/ APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Leonardo de Assis[58]

Marger da Conceição Ventura Viana[59]

Universidade Federal de Ouro Preto

1. RESUMO

Este pôster apresenta o resultado da pesquisa realizada para a elaboração de uma monografia exigida no curso de Especialização em Educação Matemática da UFOP. O objetivo foi utilizar a modelagem matemática para tornar o

[58] leonardodeassis@objetivocetep.com.br
[59] marger@iceb.ufop.br

processo de ensino/aprendizagem da matemática, no Ensino Fundamental, interessante e dinâmico. Desta forma estudou-se a utilização da modelagem matemática no processo de ensino/aprendizagem de tópicos da matemática, no Ensino Fundamental. Foi feita uma revisão da literatura para melhor compreender os avanços e dificuldades de se fazer Modelagem Matemática em sala de aula e elaborar o referencial teórico. Pesquisou-se estratégias para uso da modelagem matemática em trabalhos diversificados. O trabalho de campo foi realizado na Escola Estadual Professor Soares Ferreira, localizada em Mariana-MG, por ser o local de trabalho do pesquisador. As experiências foram realizadas em 3 turmas de 5ª série, utilizando-se o referencial teórico elaborado para este fim. Foram utilizados o tabuleiro de xadrez e o geoplano. A pesquisa teve nuances qualitativas, quantitativas e experimentais. Os itens do currículo foram abordados por meio de oficinas, sem um formulário pré-definido ou "siga modelo". Os alunos pesquisaram, confeccionaram o material, realizaram partidas de xadrez, e atividades desafiadoras resolvidas no geoplano. Foram trabalhadas habilidades de coordenação

motora, manuseio de instrumentos de desenho, raciocínio lógico, trabalho em equipe, pesquisa e leitura. Fotos registram os alunos nas atividades realizadas com os materiais propostos. O envolvimento foi alcançado em 100% das atividades. Houve um aumento considerável nas médias que antes não alcançavam 60%, passando a atingir 73%. O trabalho tem continuidade na escola com o jogo de xadrez em horários e espaços próprios criados por outros professores de matemática que trabalham juntamente com o professor / pesquisador.

2 REFERÊNCIAS

BARBOSA J. C. *O que pensam os professores sobre modelagem matemática?* Zetetiké, Campinas, v.7, n.11, 1999.

BARBOSA J. C. *Modelagem matemática e os professores: a questão da informação.* Bolema, Rio Claro, n.15, p.5-23, 2001.

BARBOSA, 2001, Modelagem Matemática: concepções e

experiência de futuros professores, Bolema, ano 18, n° 23, 2005, p 127-132.

BASSANEZI R. C. *Ensino-aprendizado com modelagem matemática: uma nova estratégia*, São Paulo: Contexto, 2002, 389 p.

BIEMBENGUT M. S HEIN N. *Modelagem Matemática no ensino*, 3.ed. SP: Contexto, 2003, 127 p.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 28

Resumos págs:113-116 ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A UTILIZAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA E DAS TECNOLOGIAS INFORMÁTICAS NUMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR COM A FÍSICA

Carlos Magno Maciel Gil - FEVALE [60]

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis – Orientador - UFOP [61]

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é nosso Projeto de Pesquisa que será desenvolvido na conclusão do Curso de Especialização em Educação Matemática da FEVALE, no ano de 2007.

[60] endereço espedumat@fevale.com.br
[61] fredsilvareis@yahoo.com.br

2. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Como utilizar a Modelagem e as Tecnologias Informáticas em Projetos de Modelagem que envolvem modelos clássicos da Física?

Tal questão se enquadra na linha de pesquisa de Modelagem Matemática e Informática na Educação Matemática, desenvolvidas na área da Educação matemática.

3. OBJETIVOS

- Apresentar a Modelagem Matemática e as Tecnologias Informáticas como metodologias alternativas ao ensino tradicional de Matemática;

- Elaborar/implementar projetos interdisciplinares que envolvam modelos clássicos da Física, desenvolvidos com a utilização de computadores.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Desenvolvimento nossa pesquisa de naturezas qualitativa e quantitativa, de acordo como as seguintes diretrizes metodológicas:

Pesquisa Teórico-bibliográfica:

- Leitura e resenha de Artigos Científicos, Monografias Científicas, Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado com temas relacionados à Modelagem Matemática e Informática na Educação Matemática.

Pesquisa de Campo:

- Elaboração, implementação e análise de projetos de Modelagem Físico-Matemática, em laboratório de Informática, realizados com 60 alunos de 1º ano de ensino Médio de Colégio Diamantinense - Rede Pitágoras, na cidade de Diamantina – MG, cujo Professor de Física é o autor da pesquisa.

REFERÊNCIAS

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem Matemática no ensino.* São Paulo: Contexto,2003.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática.* Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 29

Resumos págs: **117-120** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A UTILIZAÇÃO DE JOGOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA E A CONSTRUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA NO ENSINO FUNDAMENTAL.

Poliana da Conceição Rodrigues - FEVALE [62]
Prof. Dr. Frederico da Silva Reis – Orientador - UFOP [63]

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é nosso Projeto de Pesquisa que será desenvolvido na conclusão do Curso de Especialização em Educação Matemática da FEVALE, no ano de 2007.

[62] endereço espedumat@fevale.com.br
[63] fredsilvareis@yahoo.com.br

2. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Como os jogos podem ser utilizados como recursos didático-pedagógico no Ensino de Matemática e comno esta utilização pode contribuir para a construção de situações-problemas no Ensino de Matemática?

Tal questão se enquadra na linha de pesquisa de Jogos e Educação Matemática, desenvolvidas na área da Educação matemática.

3. OBJETIVOS

- Apresentar a utilização de Jogos matemáticos como uma metodologia alternativas ao ensino tradicional de Matemática;

- Identificar as possibilidades didático-pedagógicos desta utilização, a partir da elaboração/implementação de projetos com jogos e situações-problema..

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Desenvolvimento nossa pesquisa de naturezas qualitativa e quantitativa, de acordo como as seguintes diretrizes metodológicas:

Pesquisa Teórico-bibliográfica:

- Leitura e resenha de Artigos Científicos, Monografias Científicas, Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado com temas relacionados a Jogos e Educação matemática.

Pesquisa de Campo:

Elaboração, implementação e análise de projetos envolvendo jogos e situações-problemas, em Laborátorio de ensino de matemática, realizados com 120 alunos do Ensino Fundamental da Escola Estadual Maria Augusta Caldeira brant, na cidade de Diamantina-MG, cuja professora de matemática é a autora da pesquisa.

REFERÊNCIAS

D'AMBROSIO, U. *Educação Matemática: Da teoria à prática.* Campinas: Papirus, 1996.

PAIS, L. C. *Didática da Matemática.* Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 30

Resumos págs: **121-123** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA X LETRAMENTO MATEMÁTICO: A VISÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA REGIÃO DE DIAMANTINA-MG

Ana Maria Almeida Conrado - FEVALE[64]
Prof. Ms. Wagner Ahmad Auarek – Orientador - UNIBH[65]

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é nosso Projeto de Pesquisa, que será desenvolvido na conclusão do Curso de especialização em Educação Matemática da FEVALE, no ano de 2007

Questão de Investigação:

Como os professores de matemática concebem a relação entre a alfabetização matemática e o letramento matemático

[64] espeduma@fevale.com.br.
[65] wagnerauarek@gmail.com.

dos alunos e qual destas tendências é evidenciada em suas práticas pedagógicas?
Tal questão se enquadra nas linhas de pesquisa de Prática Pedagógica de Matemática e Avaliação e Medidas em Matemática, desenvolvidas na área de Educação Matemática.

2. OBJETIVOS

- Identificar as concepções de Professores de Matemática dos Ensinos Fundamental e Médio da região de Diamantina – MG acerca da relação entre a alfabetização matemática e o letramento matemático dos alunos;

- Relacionar os diversos elementos didático-metodológicos presentes na prática pedagógica destes professores com um compromisso (ainda que inconsciente) com uma ou outra tendência de ensino. este letramento à questão do analfabetismo funcional em Matemática dos alunos.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Desenvolveremos nossa pesquisa de natureza qualitativa, de acordo com as seguintes diretrizes metodológicas .

Pesquisa Teórico-bibliográfica:

Leitura e resenha de Artigos Científicos, Monografias Científicas, Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado com temas relacionados à Prática Pedagógiga e Avaliação e Medidas em Matemática.

Pesquisa de Campo

- Entrevistas com os 10 (dez) Professores de Matemática dos Ensinos Fundamental e Médio da região de Diamantina-MG.;
- Observação tipo etnográfica de diversas aulas, contemplando a análise crítica das atividades propostas por estes professores, nestas aulas.

REFERÊNCIAS

FONSECA, Maria da Conceição F.R. (Org.) Letramento no Brasil: Habilidades Matemáticas. São Paulo: Ed. Global Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação, 2004..

D'AMBROSIO Ubiratan, Educação matemática: da teoria à prática, Ed, papirus, Campinas SP, 1996

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 31

Resumos págs: **124-127** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

ALGUNS OBSTÁCULOS E DIFICULDADES NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NAS VOZES DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL

Livânia de Oliveira Moreira - FEVALE [66]

Prof. Ms. Alberto Ramos Perotti – Orientador - UNIBH [67]

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é nosso Projeto de Pesquisa que será desenvolvido na conclusão do Curso de Especialização em Educação Matemática da FEVALE, no ano de 2007.

[66] espedumat@fevale.com.br
[67] profperotti@ig.com.br

2. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Quais são os principais obstáculos e dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Geometria no Ensino Fundamental e como os Professores de Matemática os relacionam com a sua formação inicial e/ou continuada ?

Tal questão se enquadra nas linhas de pesquisa de Ensino de Geometria e Formação de Professores que ensinam Matemática, desenvolvidas na área de Educação Matemática.

3. OBJETIVOS

- Investigar os principais obstáculos e dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Geometria no Ensino Fundamental ocorrido nas escolas de Itamarandiba – MG;
- Identificar as concepções dos Professores de Matemática sobre uma possível relação entre tais obstáculos e dificuldades e a sua formação inicial e/ou continuada

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Desenvolveremos nossa pesquisa de natureza qualitativa, de acordo com as seguintes diretrizes metodológicas:

Pesquisa Teórico-bibliográfica:

- Leitura e resenha de Artigos Científicos, Monografias Científicas, Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado com temas relacionados ao Ensino de Geometria e Formação de Professores que ensinam Matemática.

Pesquisa de Campo:

- Entrevistas com os 10 (dez) Professores de Matemática do Ensino Fundamental de escolas públicas e particulares de Itamarandiba - MG

- Observação etnográfica de diversas aulas, de Geometria, contemplando a análise crítica de diversas atividades propostas por estes professores, nestas aulas.

5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, José Antonio A.; NACARATO, Adair M. Tendências didático pedagógicas no ensino da geometria: Um olhar sobre os trabalhos apresentados nos ENENS, in Educação matemática em revista. Recife, ano 11 n. 17, p. 61-70, dez. 2004.

BUSHAW, Donald et al. Aplicações da Matemática Escolar.São Paulo: Atual 1997.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 32

Resumos págs: **128-131** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

AS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE O ERRO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE EQUAÇÕES E PROBLEMAS DO 1º GRAU NA 6ª SÉRIE DE ENSINO FUNDAMENTAL

Katharine Barbosa Santos Carvalho - FEVALE [68]

Prof. Ms. Alberto Ramos Perotti – Orientador - UNIBH [69]

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é nosso Projeto de Pesquisa que será desenvolvido na conclusão do Curso de Especialização em Educação Matemática da FEVALE, no ano de 2007.

[68] espedumat@fevale.com.br
[69] profperotti@ig.com.br

2. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Como os Professores de Matemática concebem e lidam com a questão do erro no processo de ensino e aprendizagem de Equações e Problemas do 1º grau na 6ª série/EF ?

Tal questão se enquadra nas linhas de pesquisa de Prática Pedagógica de Matemática e Avaliação e Medidas em Matemática, desenvolvidas na área de Educação Matemática.

3. OBJETIVOS

- Identificar as concepções de Professores de Matemática do Ensino Fundamental da região de Virgem da Lapa e Araçuaí – MG acerca dos erros cometidos pelos alunos na resolução de Equações e Problemas do 1º grau na 6ª série/EF;
- Investigar o tratamento dado a tais erros a partir de uma análise da prática pedagógica destes professores.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Desenvolveremos nossa pesquisa de natureza qualitativa, de acordo com as seguintes diretrizes metodológicas:

Pesquisa Teórico-bibliográfica:

- Leitura e resenha de Artigos Científicos, Monografias Científicas, Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado com temas relacionados à Prática Pedagógica de Matemática e Avaliação e Medidas em Matemática.

Pesquisa de Campo:

- Entrevistas com os 10 (dez) Professores de Matemática do Ensino Fundamental da região de Virgem da Lapa e Araçuaí – MG;

- Observação etnográfica de diversas aulas, contemplando a análise crítica de atividades avaliativas propostas por estes professores.

5. BIBLIOGRAFIA

BICUDO, Maria Aparecida V. (Org.). Pesquisa em Educação Matemática. São Paulo: Ed.UNESP, 1999.

FIORENTINI, Dario (Org.). Formação de professores de matemática. Campinas: Mercado de Letras, 2003.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 33

Resumos págs: **132-134** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

AS PERCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE OS OBSTÁCULOS E DIFICULDADES NO PROCESSO E APRENDIZAGEM NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDUIZAGEM DE PRODUTOS NOTÁVEIS NA 7ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL.

ANA PAULA MACEDO - FEVALE [70]
PROF. MS. ALBERTO RAMOS PEROTTI – ORIENTADOR - UNIBH [71]

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é nosso Projeto de Pesquisa que será desenvolvido na conclusão do Curso de Especialização em Educação Matemática da FEVALE, no ano de 2007.

[70] espedumat@fevale.com.br
[71] profperotti@ig.com.br

2. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Quais são os principais obstáculos e dificuldades percebidos pelos Professores de Matemática no processo de ensino e aprendizagem de Produtos Notáveis na 7ª série/EF ?

Tal questão se enquadra nas linhas de pesquisa de Prática Pedagógica de Matemática e Ensino de Álgebra, desenvolvidas na área de Educação Matemática.

3. OBJETIVOS

- Investigar o Ensino de Álgebra e, especificamente, o ensino de Produtos Notáveis na 7ª série do Ensino Fundamental;
- Identificar as percepções de Professores de Matemática do Ensino Fundamental da cidade de Diamantina – MG acerca dos obstáculos e dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Produtos Notáveis.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Desenvolveremos nossa pesquisa de natureza qualitativa, de acordo com as seguintes diretrizes metodológicas:

Pesquisa Teórico-bibliográfica:

- Leitura e resenha de Artigos Científicos, Monografias Científicas, Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado com temas relacionados à Prática Pedagógica

de Matemática e Ensino de Álgebra.

-

Pesquisa de Campo

- Entrevistas com 10 (dez) Professores de Matemática do Ensino Fundamental da região de Diamantina – MG;

- Observação etnográfica de diversas aulas sobre Produtos Notáveis na 5ª série/EF, contemplando a análise crítica de atividades propostas por estes professores.

5. REFERÊNCIAS

COXFORD, Arthur ; SHULTE, Albert P.(Org.). As idéias da álgebra. São Paulo: Atual, 1994.

OLIVEIRA, Ana Teresa de C.C. de. Reflexões sobre *a aprendizagem da álgebra*, in Educação matemática em revista, São Paulo, ano 9, n.12, p.35-39, jun.2002.

PAIS, L. C. *Didática da Matemática.* Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 34

Resumos págs: **135-137** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

AS POSSIBILIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS DA UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NO ENSINO DE GEOMETRIA: UM RECORTE SOBRE O TEOREMA DE TALES NA VISÃO DE PROFESSORES-PESQUISADORES.

Tiago Henrique Santos - FEVALE [72]
Prof. Ms. Alberto Ramos Perotti – Orientador - UNIBH [73]

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é nosso Projeto de Pesquisa que será desenvolvido na conclusão do Curso de Especialização em Educação Matemática da FEVALE, no ano de 2007.

[72] espedumat@fevale.com.br
[73] profperotti@ig.com.br

2. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Como utilizar a História da Matemática enquanto recurso didático-pedagógico no ensino de Geometria e, especificamente, no ensino do Teorema de Tales, na visão de professores-pesquisadores da Educação Matemática ?

Tal questão se enquadra nas linhas de pesquisa de História da Matemática e da Educação Matemática e Ensino de Geometria, desenvolvidas na área de Educação Matemática.

3. OBJETIVOS

- Apresentar a utilização da História da Matemática como uma metodologia alternativa ao ensino tradicional de Matemática e, especificamente, de Geometria;

- Identificar as possibilidades didático-pedagógicas desta utilização, especificamente, no ensino do Teorema de Tales, nas vozes de diversos professores-pesquisadores da Educação Matemática.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Desenvolveremos nossa pesquisa de natureza qualitativa, de acordo com as seguintes diretrizes metodológicas:

Pesquisa Teórico-bibliográfica:

- Leitura e resenha de Artigos Científicos, Monografias Científicas, Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado com temas relacionados à História da Matemática e da Educação Matemática e Ensino de Geometria.

Pesquisa de Campo:

- Entrevistas filmadas com os seguintes pesquisadores de História da Matemática e da Educação Matemática: Professores Doutores Antonio Miguel (UNICAMP), Eduardo Sebastiani Ferreira (UNICAMP), Eliane Scheidt Gazire (PUC-MG), Maria Ângela Miorim (UNICAMP) e Sérgio Nobre (UNESP-Rio Claro).

5.REFERÊNCIAS

BICUDO, Maria Aparecida V. (Org.). Pesquisa em educação matemática. São Paulo: Ed.UNESP, 1999.

MIGUEL, Antonio ; MIORIM,Maria A. História na educação matemática.Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 35

Resumos págs: 138-140 ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

ATIVAÇÃO DE CONHECIMENTOS DO MUNDO REAL NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS VERBAIS DE ARITMÉTICA POR ALUNOS DA 5ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL DE OURO PRETO

Marger da Conceição Ventura Viana – Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto[74]
Maria Izabel Lage Martins Gomes Professora - Universidade Federal de Ouro Preto[75]
Ariana Patrici Santos Duarte – Bolsista FAPEMIG –PROBIC - UFOP[76]
Bruno Cavalcanti Pinto – Bolsista CNPq –PIBI - UFOP[77]
Dayanne Gouveia Coelho – Bolsista PROEx - UFOP[78]
Edney Augusto Jesus de Oliveira – Bolsista PIP. UFOP - UFOP[79]

RESUMO

Este pôster contém resultados obtidos da aplicação do teste de Verschaffel et al (1994) a alunos da 5ª série do Ensino Fundamental de escolas de Ouro Preto – MG. O objetivo do teste foi verificar a ativação de conhecimentos

[74] margerv@terra.com.br
[75] mariaizabelgomes@yhoo.com.br
[76] arianapatrici@yahoo.com.br
[77] brunoufop@yahoo.com.br
[78] dayagc@gmail.com
[79] edneyaugusto@gmail.com

do mundo real na solução de problemas verbais de aritmética pelos alunos. A pesquisa faz parte das atividades do Projeto Resolução de Problemas que conjuga o tripé ensino, pesquisa e extensão. Constitui pesquisa, enquanto investiga a construção do conhecimento matemático por alunos com idade entre 11-13 anos, insere o futuro professor (alunos do curso de Matemática) em atividades de pesquisa diretamente relacionadas à prática profissional e o conduz a buscar soluções para uma das questões mais relevantes da atualidade, que é a aprendizagem matemática dos alunos. É extensão, ao promover a integração universidade / comunidade, envolvendo professores e alunos do Ensino Superior e do Fundamental em torno da Resolução de Problemas. O teste é composto por 20 problemas verbais de aritmética, envolvendo as quatro operações fundamentais. Destes, dez são problemas cuja solução envolve apenas adicionar, subtrair, multiplicar ou dividir os dados do problema. Os outros dez envolvem também a análise de situações da vida prática. Utilizando o teste de Mann-Whitney, concluiu-se que não houve diferença em

relação a ativação de conhecimentos entre as turmas de cada escola e entre as escolas pesquisadas.

REFERÊNCIA:

VERSCHAFFEL, Lieven; DE CORTE, 'Erik; LASURE, S. Realistic considerations in mathematical modelling of school word problems. *Lerning and Instruction,* Great Britain. V. 4, p. 273-294, 1994.

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, M. C. V. A Matemática Através de Problemas. Texto Didático. Curso de Especialização em Educação Matemática. Ouro Preto: Departamento de Matemática. 2002. 10 p.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 36

Resumos págs: **141-144** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

EDUCADORES MATEMÁTICOS E OS JOGOS: UM PROJETO VALIDADO

Maria da Glória Bastos F. Mesquita
Profa. Depto. Educação/UFLA[80]

Roberta Gomes Prado
Graduanda/UFLA

Objetivando verificar a possibilidade de utilização dos jogos em salas de aula de matemática no ensino fundamental (5ª a 8ª) e médio nas escolas públicas do município de Lavras-MG, propôs-se um curso de formação de professores da rede pública, dentro do Programa: Formação Continuada na Educação Básica: Entretecendo Cursos e Produção de Material Pedagógico, oferecido pelo Departamento de Educação da UFLA-Lavras-MG, o qual

[80] mgbastos@ufla.br.

visou a discussão, reflexão, construção e debates sobre o processo ensino-aprendizagem de matemática.

Este projeto foi apresentado no 3º Encontro de Educação Matemática de Outro Preto-MG em 2005, sendo discutido e reorganizado a apartir de então e, volta a ser apresentado hoje com seus resultados.

O curso referido no projeto foi realizado nos anos de 2005 e 2006 com a participação de 22 educadores, os quais, após análises, prepararam e organizaram sua programação para inserir os jogos. O que permitiu aos educadores aplicarem, de diferentes formas, a partir de referenciais teóricos sobre a utilização dos jogos, e retornarem para um encontro em que apresentaram seus resultados e considerações.

Verificou-se reconhecimento da importância dos jogos pelos educadores, os maiores problemas encontrados foram: quando usar os jogos, como usar e que jogos usar.

Após relatos dos mesmos, observou-se que o uso dos jogos e metodologias diferenciadas não fazia parte do cotidiano desses, tanto os alunos quanto os professores não tinham o hábito de utilizar os jogos, e que isto se torna um

problema; quando o professor tenta introduzi-los em sala de aula encontra dificuldades, pois a sala não consegue se organizar e obter uma aprendizagem significativa e concreta.

Verificou-se que os agentes envolvidos no processo precisam adquirir o hábito de desenvolver práticas colaborativas, de se organizarem em grupos, e de se comportarem cooperativamente, não as interpretarem, como na sua maioria, somente para lazer. Ou seja, construir conhecimento como ser social e participante ativo da sociedade escolar.

> Porém, pode-se concluir que a utilização do jogo, de materiais alternativos como jornais, revistas, etc, são ferramentas importantes na aprendizagem, o insucesso apresenta-se quando não há o preparo adequado que se deveria ter para a execução destas atividades. O fator "preparação" é essencial, facilita muito quando a turma tem o hábito de se organizar e jogar, e também da conscientização de todos como agentes ativos na construção de seu próprio

> conhecimento. A maneira como o educador insere a metodologia na aula pode determinar sua eficiência ou não.

A variedade metodológica a ser utilizada pelo professor é fundamental para que se estreite a relação entre o sucesso escolar e a matemática, mas, para que isto aconteça, é necessário se investir no processo de formação do educador, de forma que ele vivencie e reflita sobre sua prática pedagógica.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 37

Resumos págs: 145-148 ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

GEEMA-α: APRESENTAÇÃO DO PRIMEIRO GRUPO DE ESTUDOS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DE LAVRAS-MG

Maria da Glória Bastos F. Mesquita
Profa. Depto. Educação/UFLA[81]

Professores/as de Matemática da Educação Básica - Lavras-MG.

A idéia do GEEMA-α (Grupo de Estudos em Educação Matemática) surgiu no interior do Curso em Educação Matemática oferecido a professores/as da rede pública de ensino do Município de Lavras-MG e região, inserido no Programa de Formação Continuada na Educação Básica: Entretecendo Cursos e Produção de Material Pedagógico,

[81] mgbastos@ufla.br.

nos anos de 2005 e 2006, coordenado pelo Departamento de Educação da UFLA, com o objetivo principal de difundir a Educação Matemática como um tema a ser conhecido, pesquisado e aplicado à educação favorecendo a atuação dos educadores/as e educandos/as.

Assim, os educadores/as participantes desse curso se propuseram a realizar reuniões periódicas mensais, intercaladas com estudos individuais, constituindo então o GEEMA-α, que realiza essas reuniões no Depto de Educação da UFLA e, hoje se apresenta aqui se disponibilizando e solicitando interação com os demais Grupos de Estudos e Pesquisas já existentes. A complementação α (alfa) visa indicar ser esse o primeiro Grupo de estudos nesta área no sul de Minas Gerais.

Partindo da premissa que Educadores matemáticos se formam na própria atividade de estudo e pesquisa, este Grupo entende a necessidade/possibilidade da Educação Matemática estabelecer como práxis.

Consideramos que é de grande importância investigar que(ais) fatores podem influenciar a preparação do/a educador/a bem como sua prática pedagógica, e que assim

o professor perceba que o ambiente onde se aprende, se discute e se ensina matemática precisa ser propicio para que todos/as participem com confiança, criando uma construção e compartilhamento de conhecimento entre os seres.

Entendendo que a formação de professores em matemática se acerca da profissionalização da atividade docente, da articulação entre escola e universidade, do rompimento das dualidades específico-pedagógico que têm caracterizado os cursos de licenciatura, da necessidade de formação continuada, do fortalecimento das pesquisas em Educação Matemática bem como a implementação de projetos de pesquisa para licenciandos e professores em atuação e finalmente, de que a fase de análise de propostas seja ultrapassada pela viabilização das ações, o GEEMA-α estabeleceu como linha geral de pesquisa e estudos a Formação dos Professores de Matemática, buscando entender inicialmente as crenças e concepções desses, propiciando o repensar do processo educacional e as expectativas escolares.

As atividades a serem desenvolvidas procurarão permitir

uma reflexão sobre concepções e análises críticas: na educação, na matemática e na educação matemática; na prática pedagógica atual; na relação com as concepções de educador/a;..., enfim, em se constituir em um espaço, que está se iniciando e que pretende perdurar por longo tempo, para análises e discussões pertinentes à melhoria do processo educativo.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 38

Resumos págs: 149-152 ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

GEOMETRIA DINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Dirceu Cenem dos Santos - UFOP[82]

Marger da Conceição Ventura Viana - UFOP[83]

1. INTRODUÇÃO

Participando de projetos de extensão em formação continuada de professores de Matemática, como aluno de graduação, foi possível constatar que o processo de ensino e aprendizagem de Geometria não vem ocorrendo de forma satisfatória. Como professor atuante no Ensino Fundamental e Médio, realizei alguns trabalhos a partir de experiências vivenciadas no curso de graduação e pós graduação sobre a

[82] dirceucenem@uol.com.br.
[83] marger@iceb.ufop.br.

utilização de softwares no processo de ensino e aprendizagem de Geometria. Foram situações que motivaram a continuar estudando e aprofundando no assunto, devido às potencialidades dos ambientes informatizados e da facilidade dos alunos em trabalharem com os computadores. Assim, cursando Especialização em Educação Matemática no Departamento de Matemática da UFOP, realizo uma pesquisa para a monografia do curso, em uma escola de Conselheiro Lafaiete-MG, cujo objetivo é desvendar resultados da utilização de um software de geometria dinâmica no processo de ensino e aprendizagem de Geometria de alunos de 5ª série do Ensino Fundamental.

2. METODOLOGIA

Para desenvolvê-la realizamos revisão bibliográfica sobre o tema, em livros, teses, artigos de periódicos, buscas na internet, e em outras fontes e pesquisas já realizadas sobre o tema, para suporte teórico. Estão sendo elaboradas atividades relacionadas com o software Geometricks, guias

de entrevistas (questionários) para serem aplicados aos professores e alunos para saber de suas aspirações, experiências e impressões sobre a utilização desse software no processo de ensino e aprendizagem de Geometria. O programa permite construir todas as figuras da geometria elementar que podem ser traçadas com a ajuda de uma régua e compasso. Uma vez construídas, as figuras podem se movimentar conservando as propriedades que lhes haviam sido atribuídas. Essa possibilidade de deformação permite o acesso rápido e contínuo a todos os casos, constituindo-se numa ferramenta rica de validação experimental de fatos geométricos.

3. OBSERVAÇÕES FINAIS

Já foi elaborada e realizada uma oficina para professores. A participação dos e alunos será de grande importância para sua execução, pois é a partir das experiências, aspirações, expectativas e impressões de todos sobre o processo de ensino e aprendizagem da Geometria que poderemos

concluir nossa pesquisa e encaminhar possíveis soluções, para as dificuldades encontradas, contribuindo para melhorar a situação em que se encontra o ensino de Geometria.

REFERÊNCIAS

CATALÁ, Claudi et alii. (1995). *Invitacion a la didactica de la Geometria.* Madri: Editorial Síntesis.

LOPES, M. L. L. & NASSER, L. (1996).Geometria na era da imagem e do *movimento.* Rio de Janeiro: Projeto Fundão.

MARTINEZ, Angel et alii. *Una metodologia ativa y lúdica para la enseñanza de la Geometria.* Madrid: Editorial Sintesis S. A., s.d.

SHERARD III, Wade H. (1981). "Why is Geometry a basic skill?". In: *The Mathematics Teacher,*jan, 19-20.

FONSECA, M. C. F. R. & DAVID, M. M. M. S. Luzes e sombras: Objetivos, possibilidades e limites do ensino de Geometria nas séries iniciais do Ensino Fundamental. *Cadernos Ensinar* (Publicação do Centro pedagógico - UFMG), Belo Horizonte, n. 2, s.d.

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 39

Resumos págs: 153-157 ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

GEOMETRIA TAXI NO ENSINO FUNDAMENTAL

Patrícia Dutra Magalhães – Grupo
PINEM - PUC Minas1

1. INTRODUÇÃO

O propósito desse trabalho é relatar uma experiência de aula em que foi dada uma atividade exploratória envolvendo geometria taxi.

A atividade foi realizada com alunos de 14 a 15 anos de uma turma de 35 alunos do último ano do 3º ciclo do Ensino Fundamental de uma escola pública de Belo Horizonte. Foi aplicada com os seguintes objetivos principais: proporcionar aos alunos o contato com uma geometria não euclideana através de atividade exploratória investigativa, divulgar e incentivar a exploração da geometria taxi.

Os resultados dessa experiência são relatados buscando as implicações educacionais desse tipo de atividade.

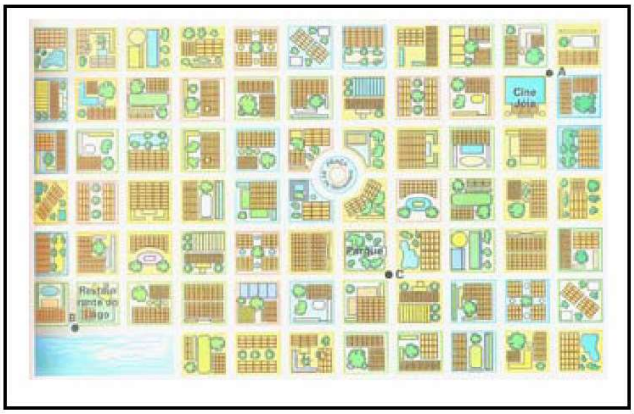
2. A GEOMETRIA TAXI

"A geometria taxi é de fácil entendimento, tem estrutura semelhante e paralela à da geometria euclideana, apesar de negar que a menor distância entre dois pontos quaisquer seja dada pelo segmento de reta; é um modelo natural do mundo construído pelo homem e pode ser abordada em todos os níveis escolares" (MIRANDA, et al, 2005, p.2).

3. ATIVIDADE DESENVOLVIDA

A distância taxi é medida como a viagem de um táxi numa malha urbana reticulada ortogonal.

Na figura seguinte, cada lado de um quarteirão será considerado unitário (uma unidade de medida) por conveniência. Assim a distância táxi de A até B é igual à distância de A até C mais a distância de C até B, ou seja, $d_{AB\ TAXI} = d_{AC} + d_{CB}$.



1 - Una A a B, por outros dois caminhos diretos.

2 - Encontre a distância táxi de A até B em cada um dos três caminhos que você traçou.

3 - Una A a C, por outros dois caminhos diretos.

4 - Encontre a distância táxi de A até C em cada um dos três caminhos que você traçou.

5 - Relate suas observações.

4. RESULTADOS E MPLICAÇÕES

A nova métrica, distância taxi, foi assimilada pelos alunos muito naturalmente. A maioria dos alunos chegou à conclusão de que a distância taxi entre dois pontos por caminhos diretos, numa malha quadrangular cujas quadras são de mesmo tamanho, independe do caminho percorrido para ligar esses pontos, mas nos casos particulares propostos.

A geometria taxi pode ser divulgada e explorada no nível de ensino fundamental. A atividade desenvolvida propiciou trabalhar também os seguintes conteúdos: medidas, proporções, localização. De acordo com Miranda et al (2005), divulgar e incentivar a exploração da geometria taxi pode contribuir para preparar as mentes das pessoas para pensar e produzir matemática
de forma mais flexível e criativa.

REFERÊNCIAS

MIRANDA, D. F., et al. Geometria Taxi: Uma Geometria Não-Euclideana
Descomplicada. In: III Encontro Educação Matemática de Ouro Preto. 2005.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 39

Resumos págs: 158- ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

MODELAGEM MATEMÁTICA E ENSINO DE CÁLCULO: LIMITES E POSSIBILIDADES NA VISÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO SUPERIOR DE DIAMANTINA-MG

Ana Célia Batista de Oliveira - FEVALE [84]

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis – Orientador - UFOP [85]

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é nosso Projeto de Pesquisa que será desenvolvido na conclusão do Curso de Especialização em Educação Matemática da FEVALE, no ano de 2007.

[84] endereço espedumat@fevale.com.br
[85] fredsilvareis@yahoo.com.br

2. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Como os professores de Matemática do ensino superior entendem/vislumbram a utilização da modelagem matemática como metodologia do Cálculo Diferencial e Integral?

Tal questão se enquadra na linha de pesquisa de Modelagem Matemática e Ensino Superior de Matemáticas desenvolvidas na área da Educação matemática.

3. OBJETIVOS

- Apresentar a Modelagem Matemática como uma metodologia alternativa ao ensino tradicional de Cálculo Diferencial e Integral nos diversos cursos de Ciências Exatas de Instituições de Ensino Superior de Diamantina – MG;
- Identificar as concepções dos Professores de Matemática sobre os limites e as possibilidades da utilização da modelação matemática durante o processo de ensino e aprendizagem dos diversos conteúdos do Cálculo de Funções Reais de uma ou várias variáveis.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Desenvolvimento nossa pesquisa de naturezas qualitativa e quantitativa, de acordo como as seguintes diretrizes metodológicas:

Pesquisa Teórico-bibliográfica:

- Leitura e resenha de Artigos Científicos, Monografias Científicas, Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado com temas relacionados à Modelagem Matemática e Ensino Superior de matemática

Pesquisa de Campo:

- Entrevistas com 10 (dez) Professores de Cálculo dos cursos de Matemática / FEVALE – FAFIDIA (5 professores) e de Engenharia / UFVJM (5 professores) da cidade de Diamantina – MG;
- Coleta, Observação etnográfica de diversas aulas de Cálculo, contemplando a análise crítica de diversas atividades propostas por estes professores, nestas aulas.

REFERÊNCIAS:

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem Matemática no ensino.* São Paulo: Contexto,2003.

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.

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 40

Resumos págs: **162-164** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O COMPUTADOR NA EDUCAÇÃO: SUA UTILIZAÇÃO POR FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Romilson Cardoso - UNIPAM[86]

O uso de tecnologias tem contribuído com a humanidade para a transformação e interação com o universo.

Atualmente, o computador vem ocupando um papel de crescente destaque na vida do homem moderno. Tem-se falado muito no uso do computador no setor educativo. Muitas escolas tentam inserir essa máquina no seu ambiente como propostas pedagógicas, principalmente no ensino de Matemática ocupando, inclusive, papel de destaque nas orientações expressas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, uma vez que esses sugerem uma reflexão sobre a relação entre Matemática e Tecnologia.

A utilização do computador nas aulas de Matemática nas séries do Ensino Fundamental pode possuir várias

[86] ro1000son@gmail.com

finalidades, tais como: fontes de informação; auxílio no processo de construção do conhecimento; um meio para desenvolver autonomia pelo uso de softwares que possibilitem pensar, refletir e criar soluções.

Perante tais colocações, este estudo justifica-se a propor que “futuros” professores de Matemática ampliem seus conhecimentos para uma conseqüentemente formação de melhores profissionais, capazes de utilizar adequadamente o computador nas aulas de Matemática.

A pesquisa bibliográfica fundamentou-se em livros e artigos retirados da Internet de pesquisadores renomeados na área da informática na educação e informática na educação matemática, e visou construir o referencial teórico que sustenta a pesquisa desenvolvida. A pesquisa de campo encontra-se em execução e será feita com a aplicação de questionários aos alunos concluintes do curso de Matemática do UNIPAM - Centro Universitário de Patos de Minas para a verificação do uso correto do computador na educação matemática.

REFERÊNCIAS

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. 98 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática.Ensino Fundamental. Brasília MEC/SEF, 1998. 142p.

CHAVES, Eduardo C. **O Computador na Educação.** Disponível em <http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/EDTECH/funteve.htm>.Acesso em 30. mai. 2006.

SOUZA, Maria José Araújo. **Informática Educativa na Educação Matemática:** Estudo de Geometria no ambiente do software Cabri-Géomètre. 2001. 172p. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira)-Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 41

Resumos págs: **165-167** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O LETRAMENTO MATEMÁTICO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A QUESTÃO DO ANALFABETISMO FUNCIONAL EM MATEMÁTICA

Alessandra Aparecida R. Monteiro - Fevale[87]

Prof. Ms. Wagner Ahmad Auarek – Orientador - UNIBH[88]

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é nosso Projeto de Pesquisa, que será desenvolvido na conclusão do Curso de especialização em Educação Matemática da FEVALE, no ano de 2007

Questão de Investigação:

Como analisar o letramento matemático no processo de Resolução de Problemas e como relacioná-lo ao

[87] espeduma@fevale.com.br.
[88] wagnerauarek@gamil.com.

analfabetismo funcional em Matemática no Ensino Fundamental?

Tal questão se enquadra nas linhas de pesquisa de Resolução de Problemas e Avaliação e Medidas em Matemática, desenvolvidas na área de Educação Matemática.

2. OBJETIVOS

- Analisar o letramento matemático dos alunos do Ensino Fundamental no processo de Resolução de Problemas de Matemática;

- Relacionar este letramento à questão do analfabetismo funcional em Matemática dos alunos.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Desenvolveremos nossa pesquisa de natureza qualitativa, de acordo com as seguintes diretrizes metodológicas .

Pesquisa Teórico-bibliográfica:

Leitura e resenha de Artigos Científicos, Monografias Científicas, Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado com temas relacionados à Resolução de Problemas e Avaliação e Medidas em Matemática.

Pesquisa de Campo:

- Elaboração e análise de testes padronizados a 90 alunos de 5ª série do Ensino Fundamental de uma escola estadual (30 alunos), de uma escola municipal (30 alunos) e de uma escola particular (30 alunos) da cidade de Diamantina-MG;
- Entrevistas com os 03 professores destes alunos (01 da escola estadual, 01 da escola municipal e 01 da escola particular).

REFERÊNCIAS

FONSECA, Maria da Conceição F.R. (Org.) Letramento no Brasil: Habilidades Matemáticas. São Paulo: Ed. Global Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação, 2004..

FONSECA, Maria da Conceição F.R. Educação matemática de jovens e Adultos: Especificidades, desafios e contribuições. Belo Horizonte, Ed. Autêntica, 2002.

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 42

Resumos págs: **168-170** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

OS CONCEITOS DE ARRANJO E COMBINÇÃO NA ANÁLISE COMBINATÓRIA

Jane Lage Bretas – UFOP[89]
Nara da Silva Coelho – UFOP[90]
Ronaldo Lage Figueiredo – UFOP[91]

Neste trabalho, abordamos o tema Análise Combinatória, visto que muitos professores possuem dificuldades devido à grande necessidade em compreender problemas para que seu ensino seja satisfatório. Essa dificuldade, que talvez possa ser reflexo da ausência de uma disciplina que aborde esse conteúdo na graduação em Matemática, reflete na aprendizagem dos alunos. Para a realização deste trabalho, primeiramente foi feita uma pesquisa sobre a história da Análise Combinatória. Em seguida, abordamos as diferenças entre os problemas que

[89] janebretas@yahoo.com.br
[90] naracoelhoufop@hotmail.com
[91] ronaldomatematico@gmail.com

envolvem arranjo e combinação. Essa diferenciação teve como base dois aspectos: o conceito formal encontrado nos livros didáticos e os conceitos informais, que pode ser trabalhado a partir da resolução de problemas. Acreditamos que em sala de aula os professores devam partir da resolução de diferentes problemas, de modo que o raciocínio do aluno seja estimulado, levando à compreensão dos conceitos antes de entrar em contato com a formalização dos mesmos. Sendo assim, apresentaremos, além do conceito formal, alguns problemas que possam auxiliar na compreensão e diferenciação entre arranjo e combinação.

A análise combinatória tem como um dos principais "fundadores" o Pascal, tendo como origem o famoso Triângulo de Pascal.

Temos esse conteúdo, a análise combinatória, um dos programas mais complicados para que os professores lecionem, pois é um conteúdo que além da matemática exige do aluno um aprofundamento em saber interpretar um problema. Essa interpretação consiste do aluno em saber como será a resolução do problema, ou seja, será um arranjo ou uma combinação?

Esses conceitos que os livros abordam são muitos teóricos fazem com que os alunos se preocupem em apenas decorar fórmulas, mas não sabe onde e como aplicá-las.

A partir daí iremos formular conclusões sobre exercícios de

quando o problema é resolvido e se trata de uma combinação ou de um arranjo. A combinação são os subconjuntos com exatamente **p** elementos que se podem formar com os **n** elementos dados, ou seja, **a ordem dos elementos não importa**. Quanto ao arranjo são agrupamentos ordenados diferentes que se podem formar com **p** dos **n** elementos dados, **a ordem dos elementos importa.**

Diferenciar se a ordem importa ou não? Basta pensarmos, por exemplo, de quantas maneiras 5 meninos podem sentar-se num banco que tem apenas 3 lugares. Neste exemplo notamos que se a primeira pessoa sentar no primeiro lugar, a segunda no segundo e a terceira no terceiro lugar, essa seqüência fica a mesma se alternarmos essas pessoas, logo a ordem importa.

REFERÊNCIAS

DANTE, L. R. Matemática Contexto e Aplicações. Ensino Médio 2. Editora Ática, 2º Edição.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 43

Resumos págs: **171-173** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

UMA ANÁLISE COMPARATIVA DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM DIAMANTINA – MG, AO LONGO DÁ ULTIMA DÉCADA.

Karina Socorro C. Pereira - Fevale[92]

Prof. Ms. Wagner Ahmad Auarek – Orientador - UNIBH[93]

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é nosso Projeto de Pesquisa, que será desenvolvido na conclusão do Curso de especialização em Educação Matemática da FEVALE, no ano de 2007

Questão de Investigação:

Quais são as principais mudanças nas diretrizes curriculares e no perfil do Professor de Matemática formado em Diamantina, ao longo da última década?

[92] espeduma@fevale.com.br.
[93] wagnerauarek@gamil.com.

Tal questão se enquadra nas linhas de pesquisa de Formação de Professores que ensinam Matemática e Currículos para Formação de Professores de Matemática, desenvolvias na área de Educação matemática.

2. OBJETIVOS

- Investigar a Formação de Professores ao longo da última década em Diamantina-MG
- Analisar as principais mudanças ocorridas nas diretrizes curriculares do Curso de Licenciatura em Matemática da FEVALE-FEFIDIA de 1996 a 2006.
- Avaliar os reflexos destas mudanças na delineação do perfil dos professores de Matemática formados neste período.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Desenvolveremos nossa pesquisa de natureza qualitativa, de acordo com as seguintes diretrizes metodológicas .

Pesquisa Teórico-bibliográfica:

Leitura e resenha de Artigos Científicos, Monografias Científicas, Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado com temas relacionados à Formação de Professores que ensinam Matemática e Currículos para a Formação de Professores de Matemática.

Pesquisa de Campo:

- Análise comparativa das matrizes curriculares do Curso de Licenciatura em Matemática da FEVALE – FAFIDIA, implementadas desde 1996 até 2006;
- Entrevistas com os diversos coordenadores deste curso ao longo do referido período;
- Entrevistas com 10 (dez) alunos formados neste curso, em anos diferentes, ao longo do referido período

REFERÊNCIAS

D'AMBROSIO Ubiratan, Educação matemática: da teoria à prática, Ed, papirus, Campinas SP, 1996

MOREIRA, Plinio e DAVID, Maria Manuela M.S. A formação matemática do profesor: Licenciatura e prática docente escolar. Belo Horizonte, Ed. Autêntica 2005

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Poster 44

Resumos págs: **174-176** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O SISTEMA DE TRACHTENBERG DE CÁLCULO RÁPIDO

Gustavo Rodrigues Rocha
Aluno de Mestrado da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais)
Professor da FEVALE (Fundação Educacional do Vale do Jequitinhonha)
grr2001@hotmail.com

RESUMO:

Jakow Trachtenberg nasceu na cidade de Odessa na Rússia no dia 17 de junho de 1888. Ele se formou com honras pelo Instituto de Engenharia de Minas de São Petersburgo e foi trabalhar no estaleiro de Obuschoff aonde se tornou o engenheiro chefe ainda por volta dos vinte anos de idade. Depois da Revolução Russa de 1918, Trachtenberg fugiu para a Alemanha por medo de ser

assassinado devido às suas críticas abertas aos revolucionários. Na Alemanha foi acusado de se manifestar contra o regime de Hitler o que o levou a ser preso e mandado para um campo de concentração. Foi então, no campo de concentração, que Trachtenberg desenvolveu seu sistema de aritmética rápida. Uma vez que ele não possuía papel para escrever suas idéias ele criou um sistema que usava basicamente aritmética mental. Depois de sete anos passados no campo de concentração Trachtenberg conseguiu escapar antes de ser executado. Então ele fugiu para a Suíça e fundou, em 1950, o Instituo de Matemática de Zurique, aonde ele ensinou o seu método para todos, e em particular para as crianças.

O sistema de Trachtenberg é fundamentalmente um conjunto de métodos que pode ser aprendido sem a necessidade de tabelas de multiplicação para a realização de cálculos rápidos. Ele é baseado somente na adição não sendo necessário nunca adicionar um número maior do que 11. O sistema não somente faz a aritmética mais rápida como também mais acurada, e, o mais importante, qualquer um pode aprender. Além disto, as crianças que possuem

dificuldades em aprender aritmética melhoram dramaticamente através do sistema de Trachtenberg. Para os autores Ann Cutler e Rudolph McShane que publicaram o método de Trachtenberg pela primeira vez em livro, o sistema de Trachtenberg terá um alcance tão grande na educação matemática nas próximas décadas quanto teve a introdução da taquigrafia nos negócios.

Nesta comunicação apresentaremos de maneira geral a natureza e a aplicação do método de Trachtenberg assim como as suas conseqüências para a educação matemática. Por meio de alguns exemplos simples pretendemos mostrar a eficácia do método e, posteriormente fazer, faremos um levantamento histórico do seu uso em diversas instituições de ensino pelo mundo.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 45

Resumos págs: **177-179** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

UMA LATA DE TINTA: CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE GEOMETRIA X RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Carlos Renato Soares
Pós-graduando em Educação UFLA[94]

Maria da Glória Bastos F. Mesquita
Prof[a]. Depto. de Educação/UFLA[95]

O ensino da Matemática, mesmo no Ensino Médio, sofreu diversas modificações nos últimos anos. Houve a necessidade de se reformar o ensino, de modo que se adaptasse às necessidades de uma sociedade tecnicamente mais moderna, pois os assuntos que eram e são abordados em sala de aula, normalmente são apresentados numa ordem em que os conteúdos são compartimentados, o que conduz a uma prática educativa excessivamente fechada. Dessa forma há pouco espaço para a criatividade, para a

[94] crsoarys@hotmail.com
[95] mgbastos@ufla.br

resolução de problemas, para a abordagem interdisciplinar e para a conexão de diferentes campos matemáticos. O resultado dessa aula extremamente fragmentada é um aluno desmotivado, um aluno que não compreende o que lhe é transmitido, ou seja, um aluno que vê a Matemática como algo sem significado.

Fica claro que mesmo os alunos que dizem não gostar de matemática, também se envolvem quando se trata de um trabalho lúdico, (porém com abordagem de conteúdo, e não o lúdico pelo lúdico) e sem perceber, aquilo que para ele talvez fosse desagradável torna-se interessante.

O presente trabalho é um relato de experiência de uma atividade de revisão de conceitos de geometria espacial com alunos da terceira série do ensino médio do Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Lavras-MG no primeiro semestre de 2006.

Utilizou-se um problema não-convencional, no qual o prisma apresentado é uma lata de tinta de 18 litros, e depois questionou-se:

- A lata comporta tal capacidade, sabendo as dimensões em centímetros da lata?;
- Seguindo as informações do fabricante, como seria feita a correta diluição da tinta?; (a diluição será dependente do recipiente que cada aluno utilizar)
- Com aquela quantidade de tinta, seria suficiente para pintar um quarto de uma casa?;

Durante a observação da atividade, percebeu-se que os alunos que tinham maior interesse por matemática e facilidade em assimilar os algorítmos, tiveram dificuldade em resolver tal atividade, por estarem acostumados com respostas únicas. Já o envolvimento dos alunos que diziam

não serem dados a matemática, foi acontecendo em um crescente envolvimento com a atividade, daí formando duplas, trios e grupos para discutirem os problemas apresentados. Comentaram todo o contexto, inclusive no que se referia a parte social e humana, até chegarem a uma resolução conjunta do problema, surgindo outros questionamentos e revisão de conceitos não mencionados na atividade, tais como porcentagem, regra de três, razão e proporção, entre outros, além de questionamentos que os levaram a recorrer a outras áreas de conhecimento, tanto nas ciências exatas, como da natureza e sociais.

REFERÊNCIAS

DANTE, LUIZ ROBERTO. Didática da Resolução de Problamas de Matemática. São Paulo: Ática. 1994.

Site: MATEMÁTICA ESSENCIAL – http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/index.html. Acessado em abril/2006.

Site: PORTAL EDUCACIONAL – www.educacional.com.br, http://pessoal.educacional.com.br/carloshw. Acessado em abril/2006.

Site: TINTAS SUVINIL – http://www.suvinil.com.br/produtos/tintas/latexpva/tinta_suvinil_latex va.asp. Acessado em abril/2006.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 46

Resumos págs: **180-182** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

PROJETO ARTE, CIÊNCIAS E PATRIMÔNIO: AÇÕES EDUCATIVAS COMPLEMENTARES EM OURO PRETO

Mariana Pinto Diniz – SEMOP[96]
César Teixeira de Carvalho – SEMOP[97]
Maria do Carmo Ferreira Santos – SEMOP[98]

1. INTRODUÇÃO

"A escola é um espaço onde jovens, de diferentes raízes culturais e sociais, se reúnem para adquirir conhecimento e modelos de comportamento. Particularmente importante é a possibilidade de socialização que oferecem as escolas. Via de regra, as escolas têm expectativas com relação aos alunos que resultam de interesses mantenedoras, seja elas publicas ou privadas. Esses interesses se manifestam na organização curricular, centrada em conteúdos programáticos, e em avaliações, geralmente na forma de testes padronizados. Muitas escolas abrem um espaço nesse modelo para experiências fora da

[96] marianapdiniz@yahoo.com.br
[97] cisaris@hotmail.com
[98] maduferreira@yahoo.com.br

escola, tais como visitas a museus e excursões." (D'Ambrosio, 1999)

Acreditando nesses pressupostos, este pôster visa apresentar a ação conjunta entre a Secretaria Municipal de Educação de Ouro Preto - SME, o órgão financiador Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE/MEC, os Museus da cidade de Ouro Preto e o Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – NIEPEM / UFOP.

O objetivo principal do Projeto é a implementação das Diretrizes Curriculares Municipais para a Educação Patrimonial, das relações Étnico-raciais e Educação Empreendedora.

São participantes os alunos e professores da 7ª série do Ensino Fundamental de nove escolas municipais da cidade de Ouro Preto, totalizando 400 alunos e 18 professores.

Os Museus participantes são Museu da Inconfidência, o Museu Casa dos Contos, o Museu de Ciência e Técnica, o Museu do Oratório.

2. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Em 2006 foram executadas 23 situações de aprendizagens, totalizando 195 oficinas com os alunos e professores.

Os resultados preliminares indicam para futuras ações: (a) a necessidade de articulação de espaço de educação

multidisciplinar, (b) capacitação de equipes de educação especializadas, em alguns museus participantes, (c) solicitação por parte dos professores para a integração de outras instituições musicológicas, (d) calendário coletivo para apresentação dos trabalhos desenvolvidos pelas escolas nas respectivas comunidades (e) conhecimento da própria história e o auto-reconhecimento como patrimônio material e imaterial foi citado pelos alunos como uma grande novidade possibilitando assim, a ampliação do conceito de patrimônio, (f) interesse pela capacitação em Curadoria para Preservação Patrimonial.

REFERÊNCIAS

D'AMBROSIO, U. *O papel do Museu no processo de divulgação da escola. I*n: http://vello.sites.uol.com.br/museu.htmm, produção de 1999.

2006 EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 47

Resumos págs: **183-183** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

A REALIDADE DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DE JOVENS E ADULTOS /EJA, NA REGIÃO DE SERRO – MG: UMA CRÍTICA À FORMAÇÃO DE PROFESORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

J
Jordânia de Oliveira Dias - Fevale
Wagner Ahmad Auarek – UNIBH

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Pôster 48

Resumos págs: **184-184** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

AS PERCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE OS OBSTÁCULOS E DIFICULDADES NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDUIZAGEM DE FRAÇÕES NA 5ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL.

Vera Ana Fernandes - FEVALE
Alberto Ramos Perotti – UNIBH

2006 EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

• RELATOS DE EXPERIÊNCIA

NOVEMBRO 2006 SBEMMG Diamantina

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Relato 01

Resumos págs: **1:26** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DE JOVENS E ADULTOS – OS CONHECIMENTOS QUE NÃO CONHECEMOS

Cláudio Luiz Eugênio
Faculdade de Educação
Núcleo de Educação em Ciência, matemática e tecnologia - NEC
Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: atus@oi.com.br

Resumo: Compreender determinados fatos em nossas vidas, muitas das vezes, tornam-se primordiais. Assim sendo, como educador, surge uma real necessidade de compreender os alunos, isto é, saber se existe uma maneira mais eficiente de "ensinar" matemática, uma maneira mais significativa, pois o ensino que hoje praticamos já não tem mais suprido as necessidades de nossos alunos e de seu

viver no mundo. Desta forma a apreensão da realidade em que este aluno está inserido é um fator de extrema relevância. E, mesmo na escola, existem diferentes grupos e diversas realidades. Assim, a tentativa em compreender como jovens e adultos, que estão dentro de uma sala de aula, pensam matematicamente é uma tarefa que este texto pretende realizar. Nesta perspectiva, temos percepção dos saberes diversos, produzidos também pelos diversos grupos sócio-culturalmente distintos e, mais precisamente, em se tratando do alunado jovem e adulto, que por vezes, foram formatados para um viver em sociedade, restringindo, muitas vezes, seus modos de pensar, inferir, atuar e compreender o mundo a sua volta. As mudanças em meu pensar, em meu falar e em meu ouvir me impulsionaram para uma crescente indagação de meu proceder como educador. As diversas maneiras de conhecimentos matemáticos, suas necessárias legitimações, o valor da matemática escolar para um aluno e/ou aluna de educação de Jovens e Adultos, as restrições impostas pela sociedade nos diversos campos: social, político e econômico, tudo isto contribui para um maior aprofundamento e criticidade

daquela que chamamos, ou conhecemos, como matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Realidades. Significações. Conhecimento.

1. INTRODUÇÃO

Tantos anseios, necessidades e indagações me fazem pensar e refletir sobre muitas coisas: realidades, matemática, significados e outros.

Minha vivência com estes diversos grupos (educação básica regular, cursos preparatórios, EJA, turnos diurnos e noturnos, bairros centrais e periféricos à cidade) e, portanto, múltiplas realidades incentivaram-me a compreendê-las e apreendê-las cada vez mais.

Compreender como alunos de uma sala de EJA pensam matemática escolarmente é primordial para um educador. É certo que estes discentes já possuem um conhecimento

prévio, aquele advindo da rua, mas este é, muitas vezes, desconsiderado pela escola. Talvez possamos dizer que tal conhecimento não seja legitimado pela escola.

> (...) a matemática não é apenas uma ciência: é também uma forma de atividade humana. A aprendizagem de matemática na sala de aula é um momento de interação entre a matemática organizada pela comunidade científica, ou seja, a matemática formal, e a matemática como atividade humana. (CARRAHER, CARRAHER & SCHLIEMANN, 1989, p. 12).

Reflexões nos mostram que a matemática que vivenciamos nas ruas é distinta da matemática escolar. Nas ruas os números são do tamanho da capacidade, ou melhor expressando, da necessidade dos indivíduos inter-relacionados. A escola está à procura de exatidão, enquanto a rua busca aproximações e utilizações (LINS, 1997).

Hoje a matemática é a própria seleção educacional e social, visto que esta atingiu valores substancialmente

relevantes no aprendizado e, portanto, possui atribuições para classificar os aprendizes diante das exigências sociais.

Nós, enquanto professores, devemos ter a preocupação de não exterminar este conhecimento matemático da rua que um indivíduo possui, mas mostrar aos alunos outra forma de organizar e aplicar tais conhecimentos.

Dentro deste contexto é que compreendemos os dois mundos: o escolar e o da rua. Então, salienta-se o grande problema da escola: o fracasso de muitos alunos na vida escolar, e até mesmo social. Será que a matemática escolar não possui nenhuma relação com a vida cotidiana ou somos nós que não relacionamos e analisamos as matemáticas **do cotidiano, da rua, com aquela acadêmica e escolar**? Legitimar as "coisas" da rua e as "coisas" da escola são importantes, mas a real necessidade é de relacionarmos estas "coisas". Talvez este seja o ponto chave do fracasso escolar, no qual as "coisas" da rua são proibidas na escola e as "coisas" de escola terminam por serem proibidas na rua (LINS, 1997).

Os significados das "coisas" da rua são distintos às temáticas escolares. Por isso não pode ser utilizada como

ponto de partida para facilitar o aprendizado escolar. Quando então isto ocorre temos a matemática escolar sendo considerada como inabalável e inalterável, pois, nesta perspectiva, ela seria até então o maior avanço alcançado pela sociedade e tradutora de todos os outros conhecimentos, sendo, portanto superior aos demais conhecimentos da rua. O papel da escola está sim em formalizar conhecimentos, mas não lhe cabe legitimá-los como único modo correto de pensar e fazer. Um mundo funda-se pela necessidade e por significados, sendo este último o mais importante (LINS, 1997).

Os alunos vivem, então, dois mundos completamente distintos: o escolar e o da rua. Desta forma, quando o mundo escolar não possui mais seu caráter funcional, é esquecido, mesmo que seja até a próxima aula.

Ainda assim a escola insiste em dizer que todo aquele conhecimento fornecido ali será de grande valia para a vida dos alunos. Já temos vivenciado que um mundo só existe pela sua funcionalidade e, portanto, “utilidade”. Assim, ao terminar o período escolar, o discente extingue este

formalizado mundo, já que este não possui nenhuma relação com a rua e, portanto, não é necessário.

A grande verdade é que ao educador está designada a tarefa de transmutar o ambiente de sala de aula em um local de significação, re-significação, aproximação, discussão, reflexão, acordos, transformações, enfim, de construções e re-construções.

O espaço Sala de Aula é um ambiente de fazer e desfazer, de falar mas também de ouvir, de produzir e também aceitar o feito, que não é próprio deste ou daquele indíviduo. No entanto, algo que ocorre em um processo coletivo de acontecer.

A sala de aula não é só carteiras arrumadas, alunos sentados e professor no quadro, utilizando-se de sua voz e autoridade para "ensinar. Deve ser um local de transposições de lugares, isto é, em um momento se "ensina" e no outro se "aprende".

> O processo educacional é global e na verdade sempre produz resultados positivos, mas muitas vezes não aqueles que pretendíamos. Na verdade, a cada instante

> da vida há aprendizado, normalmente sem interferência da escola ou do professor. Numa sala de aula, o que se está apreendendo nessa concepção holística do que é aprendizagem? Muito sobre muitas coisas, provavelmente tendo pouca relação com o que o professor pretendia que o aluno aprendesse. (D'AMBRÒSIO, 1997, p. 70)

Vemos então que, como educadores, precisamos reconhecer que a matemática não é a única verdade tradutora da realidade. Existem muitas maneiras de entender o mundo, e isto caberá a cada ser que, por estar inserido em um meio social, o interpreta e define da maneira como o convém, de acordo com suas necessidades e ansiedades. Não cabe a nós, educadores, a tarefa de julgarmos as outras verdades como inferiores. O respeito e compreensão às ciências distintas (matemáticas) devem existir, e dá-se então a coexistência entre estas. Desta forma, a etnomatemática e sua fundamentação, que trata sobre o respeito e compreensão às múltiplas culturas e conhecimentos, almejando um fator essencial que é a paz, não será

subtraída do processo educacional, e conseqüentemente do ser social (D'AMBRÓSIO, 2002).

Estes conhecimentos e verdades, pertinentes ao alunado jovem e adulto, verificou-se em minha sala de aula de EJA, certo dia, onde propus dois problemas que me impulsionaram e permitiram a formulação de minha questão inicial para o tecer de minha monografia no curso de Especialização em Educação Matemática[1] , que se refere à educação matemática de jovens e adultos. São elas:

- ✓ **Pensei em um número, tirei 52 e deu 88. Em que número pensei?**
- ✓ **Pensei em um número, somei-o com 25, dividi o resultado por 5 e obtive 12.**

Adivinhe que número é este?

Um dos objetivos ao propor estas atividades era saber de que forma os alunos lidariam com tal situação, sabendo que nada havia falado sobre incógnitas ou termos desconhecidos, mas percebendo que, de alguma forma eles lidavam com isto em seu cotidiano. Talvez não sejam

[1] Curso de pós-graduação realizado na Faculdade de Educação (FACED) da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF.

situações idênticas às propostas, mas com pensamentos semelhantes.

Uma parte dos alunos não conseguiu ou não quis pensar em uma forma de resolver estas situações ou atividades. Aqueles que refletiram, expressaram basicamente dois modos de resoluções: o primeiro foi realizando as operações inversas propostas nas atividades, isto é, se a proposta era somar então subtraía-se, se fosse multiplicar, então dividia-se, e isto foi realizado lendo-se o problema de trás para frente. A segunda forma de chegarem à resposta foi por tentativas, até atingirem o objetivo proposto pelas atividades.

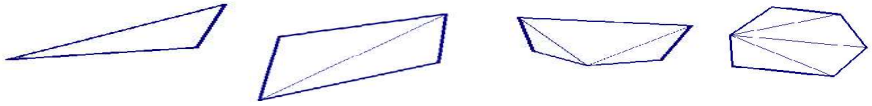
O modo como os alunos resolveram e responderam os problemas impressionou-me naquele instante. Acreditei que o termo desconhecido, para eles, seria descoberto aos poucos, mas não atentei para o fato de que isto não era tão desconhecido como eu o imaginava.

Existe até uma certa proximidade desta sala de EJA que relato a uma sala de ensino regular, pois quando falávamos sobre o módulo de matemática, antes de o começarmos, muitos alunos diziam: “em matemática eu sou bom, sei tudo de menos e mais”. Já outros, nestes momentos diziam:

"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 antes cabido a matemática: selecionar os melhores pensadores.

Em janeiro de 2005 tive uma surpreendente aula. Neste momento, falávamos sobre polígonos, suas classificações, propriedades, bem como a soma dos ângulos internos de um triângulo, diagonais, vértices, composição e decomposição de polígonos e outros. No dia 14 daquele mês, propus realizarmos uma atividade que o livro[2] sugeria. Veja a atividade sugerida.

Ao desenhar um polígono podemos, em geral, escolher



[2] A atividade sugerida aos alunos foi extraída da coleção do Telecurso 2000 – 1° grau. Um material destinado a "uma educação a distância para dar atendimento, prioritariamente, a jovens e adultos que desejam fazer o curso ou complementar sua escolaridade". Foi uma adaptação das questões 05 e 06, em associação, que se encontram na página 28 do livro de matemática, volume 3. Este material é uma produção da FIESP, CIESP, SESI, SENAI, IRS, FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO E EDITORA GLOBO.

um dos vértices e traçar as diagonais que "saem" desse vértice, como mostram as figuras:

Agora, com base nessa informação, complete a tabela abaixo:

NÚMERO DE LADOS DO POLÍGONO	NÚMERO DE DIAGONAIS QUE "SAEM" DE CADA VÉRTICE	NÚMERO DE TRIÂNGULOS FORMADOS	SOMA DE TODOS OS ÂNGULOS DO POLÍGONO
3	0	1	180°
4	1	2	360°
5	**2**[3]	**3**	**540°**
6	**3**	**4**	**720°**
7	**4**	**5**	**900°**
8	**5**	**6**	**1080°**
9	**6**	**7**	**1260°**
10	**7**	**8**	**1440°**

Imagine um polígono com os lados, sendo números inteiros e maiores que 3. Escolha um de seus vértices e

[3] Os números destacados são as respostas dos alunos ante a atividade.

imagine-se traçando todas as diagonais que "saem" desse vértice.

- Tente dizer qual o número de diagonais que "saem" de um dos vértices deste polígono, conhecendo o número de lados deste, número que você imaginou.
- Existe alguma relação entre o número de lados e o número de diagonais.

Esta questão foi apresentada no quadro para que os alunos pudessem refletir sobre a mesma.

Depois deste momento de apresentação da atividade, na qual os alunos responderam reunidos em grupo, percebi a exaltação de alguns alunos com respeito à existência ou não de uma relação entre o número de lados e o número de diagonais. Foi neste momento que intervi com uma proposta: colocarmos os dados da tabela no quadro, e tentarmos chegarmos num consenso com toda a turma. E isto foi feito. Imediatamente após anotar no quadro os dados da tabela e os respondidos pelos alunos veio uma fala que parecia ser

aceita por todos naquele momento: **"este aqui menos aquele ali dá 3, então..."**.[4]

Então provoquei uma discussão com a seguinte pergunta: "vamos lá gente, só ela viu isto ou alguém viu algo diferente". Logo, surgiram vários olhares, uns essencialmente idênticos e outros totalmente distintos. Estas foram às falas surgidas transcritas naquele momento:

- "O número de lados menos o número de diagonais é igual a 3".
- "A diferença entre os dois é 3".
- "Este aqui é aquele ali menos 3".

Todas estas falas referenciam-se ao fato de que o número de lados diferenciar-se de 3 unidades em relação ao número de diagonais de um determinado polígono.

Fato é que, observado esta regularidade na tabela, sugeri então pensarmos em qual seria o número de diagonais de um polígono que possui 55 lados. A resposta, depois de alguns instantes, foi 52 diagonais. Logo em

[4] Todas estas falas foram transcritas por mim durante as aulas. Para isto eu mantinha sempre uma folha de papel e uma caneta às mãos, e bastante atenção aos dizeres dos alunos.

seguida sugeri "descobrirmos" o número de lados, sabendo que o polígono agora possui 66 diagonais. Depois de algumas hesitações e discussões, a resposta foi 69 lados.

Naquele momento, o principal objetivo da atividade era generalizar esta situação, visto que nos conteúdos programáticos iríamos iniciar reflexões com respeito às incógnitas, equações e suas significações. Na verdade, a tentativa não era absolutamente de introduzir a necessidade de utilização de símbolos para representar "coisas" desconhecidas, mas essencialmente de construir um significado para aquela situação proposta.

Num determinado momento um aluno surpreende-me com uma afirmação em relação à atividade: "Eu fiz diferente, pensei de outra maneira". Neste momento atentei para o fato acreditando que sua fala teria a mesma essência das anteriores, visto que este aluno muito reclamava da dificuldade de aprendizagem que ele pensava ter. Então ele pediu para que eu fosse escrevendo no quadro aquilo que dizia:

69 – 10 = 59

- 69: número de lados de polígono cujo número de

diagonais é desconhecido.

- 10: número de lados de um polígono cujo número de diagonais é conhecido (o polígono de 10 lados possui 7 diagonais, de acordo com a tabela).

59 + 7 = 66

- 59: resultado, ou seja, o número de lados de polígono cujo número de diagonais é desconhecido subtraído do número de lados de um polígono cujo número de diagonais é conhecido.
- 7: número de diagonais de um polígono que possui 10 lados.
- 66: número de diagonais de um polígono que possui 69 lados.

O aluno ainda citou outro exemplo que representaria aquilo que ele dizia: quando tomamos um polígono de 55 lados, do qual, supostamente, desconhecemos o número de diagonais que "saem" de um de seus vértices e também um polígono de 9 lados, que, de acordo com a tabela, possui 6 diagonais, e realizando a subtração temos:

55 – 9 = 46

Desta forma, o número 46 somado ao número de diagonais do polígono de 9 lados será exatamente o número de diagonais do polígono de 55 lados.

46 + 6 = 52 diagonais

Diante desta afirmação, minha resposta imediata à ansiedade dos alunos foi a que iria averiguar para ver se "aquilo" realmente "daria sempre certo". Naquele dia, fui para casa com a indagação que me incomodava. Teria este aluno razão naquilo que afirmava, ou seria uma mera coincidência matemática?

Então, através de ferramentas matemáticas, a resposta[5] a esta pergunta veio a se revelar.

Sejam dois polígonos, um com **n** lados e outro com **x** lados. Chamemos de d(**n**) o número de diagonais do polígono de **n** lados, e d(**x**) o número de diagonais do polígono de **x** lados.

Fórmula para cálculo do número de **diagonais de um polígono**:

[5] Esta "resposta"não foi demonstrada, como se segue, aos alunos. Em momento posterior retomamos esta discussão, em resposta ao grupo, que corroborou, através de induções, a afirmação do aluno.

$$d(l)=\frac{l\bullet(l-3)}{2}$$

Esta fórmula permite calcular o número de diagonais de todos os vértices de um polígono. Como a atividade se restringe a um vértice, dividiremos esta por l e, também, multiplicaremos-na por 2, isto porque neste caso não há "ida e volta" sobre o mesmo segmento de diagonal. Portanto:

- $d(l)=\frac{l\bullet(l-3)}{2}\bullet\frac{2}{l}$, ou seja, o número de diagonais é igual ao número de lados menos três.

Se desconhecemos o número de diagonais do polígono de **x** lados, então, de acordo com a produção deste aluno:

$$n-x+d(x)=d(n)$$

$$n-x+\frac{x\bullet(x-3)}{2}\bullet\frac{2}{x}=\frac{n\bullet(n-3)}{2}\bullet\frac{2}{n}$$

$$n-x+(x-3)=(n-3)$$

$$n-x+x-3=n-3$$

$$n-3=n-3$$

Isto mostra que a situação vista pelo aluno está totalmente correta Não foi o objetivo da atividade, mas talvez

pudesse se ter pensado na generalização de diagonais de todos os vértices do polígono. Com certeza a seqüência que se formará não é simples como a seqüência obtida por um só vértice (neste caso, a seqüência foi de números naturais consecutivos e a generalização surge mais destacada, ou de uma maior facilidade de visualização). O que realmente é relevante está na construção aparentemente pessoal e individual, mas que é, na verdade, coletiva no sentido da participação da sala, de uma matemática escolar para este aluno.

Outra questão que também poderia ser suscitada como discussão, mas que me ocorreu somente durante a análise e escrita deste texto, é se ele conseguiria visionar um modo distinto para calcular o número de lados conhecendo o número de diagonais. Nesta situação, acredito que ele não teria muitos problemas para visionar, em se tratando de um só vértice, pois esta mesma está no manuseio de variáveis de 1° grau. Mas no caso de análise de todos os vértices, isto talvez pudesse oferecer uma maior dificuldade, pois se teria uma resolução baseada em incógnitas de 2°. Outro fator de relevância é que esta atividade utiliza-se da geometria

somente para tornar mais fácil a visualização de uma seqüência ou regra surgida da comparação do número de diagonais e o número de lados de um polígono. Daí por diante a situação que envolve a resolução da atividade baseia-se em argumentos e pensares simbólicos, repletos de significados e, portanto, percebido no campo algébrico.

> A fragilidade do estruturalismo pedagógico dominante, ancorado no que chamamos de mitos da educação atual, é evidente se atentarmos para a queda vertiginosa dos resultados de educação em todo o mundo. A alternativa que propomos é reconhecer que o indivíduo é um todo integral e que suas práticas cognitivas e organizativas não são desvinculadas do contexto histórico no qual o processo se dá, contexto esse em permanente evolução. Isso é evidente na dinâmica que caracteriza a educação para todos ou educação de massa. (D'AMBRÓSIO, 1997, p. 121).

Discutimos muitos fatores neste texto, mas a real intenção foi a de atentarmos para nossos alunos e alunas de EJA, no que diz respeito à educação, mais precisamente a educação matemática. D'Ambrosio, no transcrito acima, reafirma a "falência" de nosso sistema educacional, que há muito se valia em atender às necessidades pronunciadas pela sociedade, e, portanto, há a necessidade de se instaurar uma nova visão pedagógica, visão esta que permeará nosso proceder como educador.

Se no âmbito educacional as mudanças vêm ocorrendo, mesmo que ainda com alguma resistência, é certo que elas tomaram certas proporções em nosso viver educador, imbuindo-nos de muitas modificações e alterações no pensar, no falar, no ouvir, no proceder, na coragem de fazer algo novo, enfim, no ser, e não estar, como educador.

Tantas transformações ocorreram que sentimos ser outro ser. A começar pela desconstrução daquilo que tinha como matemática e que, agora, vejo com outra dimensão, ou melhor, com outras muitas dimensões e características. Um grande colaborador desta radical mudança, principalmente sobre o que seria a matemática, é a Faculdade de Educação

– NEC[6] – UFJF, mudança a qual venho "sofrendo" até hoje, e que tem colaborado muito para meu pensar e proceder como educador.

Fato importante, e surpreendente ao que parece, é que neste ambiente questionador, com respeito às indagações as quais possuía, não existiam respostas prontas e acabadas, tampouco perguntas que pudessem ser respondidas, mas refletí-las com intensidade era um exercício quase que diário. Continuam surgindo muitas outras perguntas sem respostas, o que colabora para a não acomodação, ou inquietação, educadora.

As realidades que surgiram em minha prática foram as principais instigadoras de novas perguntas e, portanto, a busca por novas respostas. Compreendê-las naquele momento, então, tornou-se essencial, visto que as indagações produziram-se ali, naquele ambiente. As comparações entre as realidades de salas de aula diurnas e noturnas, regulares e EJA, trouxeram a revelia a grande

[6] O Núcleo de Educação em Ciência, matemática e tecnologia - NEC é um espaço da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora que tem colaborado e incentivado aos estudos e reflexões na área educacional.

diversidade de anseios, perspectivas, necessidades e buscas que correspondiam aos vários grupos socioculturais distintos. Então, fazia-se extremamente necessário tentar compreendê-las como educador, para que a matemática não se tornasse renegada e imposta aos alunos. A matemática "estável e universal", que sofreu uma grande transformação nas últimas décadas do século XX, passou a ser tema de estudo e crítica, e não mais como procedimento adotado para se ensinar matemática. Aliás, muito ainda se mantém em nossas aulas desta matemática imutável, mas o pensamento está completamente voltado para novas experiências e atitudes de ensinar e aprender matemática ou matemáticas. Este caráter universal tem sido propósito de muitas de minhas reflexões e criticas. Vários autores, principalmente D'Ambrosio, tem auxiliado-me nesta empreitada.

A matemática sempre se instaurou como seletora social. Isto colaborou para uma grande massificação de "incapazes" e determinação dos poucos "capazes". Daí, um dos papéis do educador como tal é mostrar a matemática (escolar, acadêmica), não como forma única e exclusiva de entender

e expressar o mundo em que vivemos, mas que ela também serve como tal, bem como muitas outras maneiras de matematizar. Partir da realidade, ou realidades, dos alunos como propiciadoras de situações problemas instigadoras de investigações também favorece ao ensino da matemática, para que seja mais prazeroso e significativo, para os alunos. A modelagem matemática é um bom colaborador para este feito modificador de sentidos e compreensões, onde a organização, estruturação, acordação e representação cabem ao aluno.

Aos alunos e alunas de Educação de Jovens e Adultos cabem, além dos destaques realizados anteriormente, uma primordial atenção, pois já sofreram e sofrem tantos entraves à entrada e permanência na sala de aula, como psicológicos, pedagógicos, estruturais, temporais, econômicos e sociais, que devemos, educadores, não ser mais um destes obstáculos, transformando a sala de aula num ambiente formulado, modificado, questionador e, principalmente, humano.

REFERÊNCIAS

CARRAHER, T.; CARRAHER, D. e SCHLIEMANN, A. **Na vida dez, na escola zero.**3ª ed. São Paulo: Cortez, 1989.

D'AMBRÓSIO, U. ***Educação Matemática - da teoria à prática.*** 2ª ed. São Paulo: Papirus, 1997.

_____. ***Etnomatemática***. São Paulo: Ática, 1990.

_____. ***Etnomatemática***: um programa. A Educação Matemática Em Revista, Blumenau, v. 1, n. 1 1993, p. 5-11.

_____. ***Etnomatemática - elo entre as tradições e a modernidade***. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

_____. ***Etnomatemática - elo entre as tradições e a modernidade***. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

FONSECA, M.C.F.R. ***Educação Matemática de Jovens e Adultos – especificidades, desafios e contribuições.*** Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

LINS, R.C. e GIMENEZ, J. ***Perspectiva em aritmética e álgebra para o século XXI***. Campinas: Papirus, 1997.

LOPES, C.A.E. e NACARATO, A.M. (Orgs.) **Escritas e leituras em educação matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. ***Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem.*** Revista Brasileira de Educação. São Paulo: ANPED – Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Educação, n. 12, 1999, p. 59-73.

SOARES, S.; GIOVANETTI, M.A. e GOMES N.L. (Orgs.) **Diálogos na educação de jovens e adultos.** Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

TELECURSO 2000 1° GRAU – ***Matemática – vol.. 3.*** São Paulo. ISBN: 85.250.1521-0

2006 ≥EMEM 4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Relato 02

Resumos págs: **27-50** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A EJA

Autores do Artigo

Ana Paula Antunes de Medeiros
napaulaantunes@yahoo.com.br

Matheus Tadeu Rainero Mendonça
matheusrainero@yahoo.com.br

Lorena Cappai Guimarães
locappai@yahoo.com.br

Rui do Porto Seabra
ruidoporto@yahoo.com.br

Orientadora
Maria da Conceição Fonseca
mcfrfon@uai.com.br

Departamento de Matemática
Instituto de Ciências Exatas
Universidade Federal de Minas Gerais

Resumo: *A Educação de Jovens e Adultos é um campo do ensino que vem tomando grandes proporções no Brasil a fim de atender àqueles que não tiveram acesso à educação na idade regular. A Universidade Federal de Minas Gerais, atenta a esse fato, implantou em suas dependências programas voltados para a EJA. O Programa de Ensino Fundamental de Jovens e Adultos- 2º segmento é um exemplo desse fato. Os monitores de Matemática desse projeto têm enfrentado, de maneira análoga aos monitores das demais áreas, questionamentos sobre suas práticas pedagógicas sendo orientados para formação profissional como educadores da EJA.*

Palavras Chaves*: EJA, direito a educação, PROEF 2, NEPSO, experiência docente.*

I. INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é um programa educacional que visa à diminuição das disparidades escolares, promovendo acesso à escola aos jovens e adultos que, por algum motivo, não tiveram condições de estudar em outra época. Assim como nas demais modalidades de educação os profissionais que trabalham com a EJA encontram limitações e dilemas a serem entendidos e superados. No entanto também se deparam com um grande aprendizado produzido em conjunto com os estudantes do programa muitas vezes através das suas próprias dificuldades.

Citaremos como exemplo de aplicação e desenvolvimento da EJA o Projeto de Ensino Fundamental de Jovens e Adultos- 2º segmento (PROEF 2) da Universidade Federal de Minas Gerais no qual somos professores- monitores de matemática. Relataremos o significado de nossa primeira experiência docente neste projeto procurando ressaltar pontos que, para nós, foram importantes em nossas atividades com nossas turmas de EJA.

II. O PROEF 2

O Projeto de Ensino Fundamental de Jovens e Adultos- 2º segmento (PROEF 2) é um projeto da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) implantado em 1986 (como Projeto Supletivo do Centro Pedagógico), que oferece anualmente a cerca de 200 alunos, com idade superior a 19 anos, que não completaram o ensino fundamental a oportunidade de acesso a uma escolarização de qualidade nesse nível. O PROEF 2 corresponde ao segundo segmento do Ensino Fundamental (5ª. a 8ª. Séries) sendo realizado em três anos.

Esse projeto atende a funcionários da Universidade e a jovens e adultos da comunidade em geral. Ele também apresenta uma relevância social, pois mais que atender a alunos excluídos do sistema regular de ensino busca uma proposta curricular específica para atender a esses de maneira adequada, desempenhando sua responsabilidade com o direito à Educação para Todos.

As aulas do PROEF 2 são ministradas por estudantes dos cursos de licenciatura (bolsistas e estagiários) iniciando,

orientados por professores da Universidade, sua atividade profissional no campo pedagógico. Atuando como monitores-professores esses licenciados têm uma oportunidade de formação profissional teórico-prática como educadores de jovens e adultos. O Projeto também oferece a professores e pesquisadores deste tema um espaço privilegiado para investigação, legitimando e subsidiando produção de conhecimento e diversas iniciativas e ações de Educação de Jovens e Adultos (EJA), promovidas pela UFMG ou com seu apoio.

As aulas são realizadas na Escola de Ensino Fundamental do Centro Pedagógico da UFMG, no período noturno. Os alunos têm aulas de Ciências, de Geografia, de História, de Matemática, de Português e de Projeto Interdisciplinar. São formadas equipes de trabalho com um professor de cada área e uma pedagoga. Cada equipe é responsável pelas aulas de duas turmas. Além do trabalho conjunto com essa equipe, há também um trabalho por área de conhecimento no qual os professores de cada uma dessas áreas compartilham entre si experiências bem sucedidas e dificuldades vividas em sala havendo assim

uma ajuda mútua entre eles.

III. PROJETOS INTERDISCIPLINARES: NEPSO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Os Projetos interdisciplinares são projetos montados pela equipe de monitores juntamente com os alunos de cada turma. Ele pode ser feito em conjunto pelas duas turmas pelas quais a equipe é responsável ou cada turma desenvolver o seu próprio projeto. Esses projetos abordam assuntos de interesse dos estudantes. Para a realização destes projetos são utilizados vários instrumentos de pesquisa como trabalho de campo, pesquisa bibliográfica, pesquisa de opinião, etc.

No campo da matemática podemos destacar os projetos que utilizam a pesquisa de opinião como recurso pedagógico. Essas pesquisas abordam temas de caráter sócio-educativo considerado de grande relevância aos alunos: sexualidade, atividade física, importância da água, dentre outros. Há uma montagem de um questionário pelos estudantes, orientados pelos monitores, estes questionários

são aplicados pela própria turma e após essa aplicação intensifica-se o trabalho matemático. Os alunos aprendem a tabular os resultados, cruzar dados que achem importantes e a produzir gráficos com os dados obtidos para posterior análise quantitativa e, muitas vezes, também qualitativa.

É importante ressaltar que os projetos que envolvem pesquisa de opinião têm, desde 2003 o apoio do Instituto Paulo Montenegro e da Ação Educativa. Convidado por essas instituições o PROEF 2 é, desde esse ano, o pólo do Projeto Nossa Escola Pesquisa Sua Opinião (NEPSO) que visa o estudo e divulgação deste tipo de pesquisa em salas de aula com propósitos educacionais. Através deste projeto são desenvolvidas ações que possibilitem a professores e alunos elaborarem e desenvolverem a análise destas Pesquisas de Opinião subsidiando os trabalhos interdisciplinares desenvolvidos. Esses trabalhos por sua vez dão aos Jovens e Adultos uma responsabilidade e ação concreta na produção de conhecimento no campo da EJA.

IV. OS MONITORES- PROFESSORES DE MATEMÁTICA E SUAS EXPERIÊNCIAS

Nossa equipe de professores- monitores de Matemática do Projeto de Ensino Fundamental de Jovens e Adultos- 2º segmento (PROEF 2) é composta por quatro licenciandos em Matemática: Ana Paula Antunes de Medeiros, Lorena Cappai Guimarães, Matheus Rainero e Rui do Porto Seabra. Cada um de nós leciona em duas turmas distintas. Ana Paula ministra as aulas nas duas turmas de segundo ano do projeto (47 e 48), Lorena, Matheus e Rui ministram as aulas em turmas de primeiros anos (51, 50 e 49 respectivamente) e em turmas de terceiros anos (44, 45 e 46, respectivamente).

A seguir relatamos nosso trabalho com a educação de Jovens e Adultos (EJA) procurando, cada um a seu modo, destacar a importância de nossa atuação no PROEF 2 em nossa vida profissional e pessoal, abordando nossas dificuldades e conquistas no decorrer do tempo.

RELATO 1

"Eu sou a mais nova integrante da equipe de professores-monitores de matemática do Projeto de Ensino Fundamental de Jovens e Adultos (PROEF 2), tendo iniciado meu trabalho em setembro deste ano sobre a orientação da professora Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca. Minha experiência com a Educação de Jovens e Adultos tem sido muito gratificante, embora às vezes difícil. As duas turmas de segundo ano (47 e 48) para as quais fui designada me acolheram com muito carinho e aceitação, esse fato chamou bastante minha atenção tendo em vista que desde o primeiro ano, até aquele momento, tiveram aulas de matemática com uma mesma monitora.

O trabalho com Jovens e Adultos, pelo que tenho percebido, requer uma atenção especial por parte do professor, pois ele leciona para pessoas com tempos de aprendizagem, idades e histórias de vida diferentes, cada uma com um objetivo específico em sua volta aos estudos, mas, ao mesmo tempo, todos com uma mesma meta: aprender. São inúmeras as dificuldades encontradas, muitas

vezes me questiono se os métodos utilizados são os melhores, se a tentativa de diversificar as aulas vai surtir algum efeito positivo na aprendizagem dos alunos. A expectativa com a qual os alunos encaram as aulas de matemática intensifica esse sentimento de dúvida e muitas vezes, receio de não corresponder. Mas, ao mesmo tempo é imensamente compensatório observar os resultados obtidos sentir no sorriso de um senhor(a) a satisfação de conseguir resolver um problema, de aprender a tão sonhada matemática. O projeto nos oferece uma oportunidade de formação como educadores de Jovens e Adultos nos dando embasamento teórico e prático para tentar superar nossas dificuldades e amenizar nossas dúvidas e questionamentos. Temos momentos de reflexões sobre nossas práticas educativas com nossos companheiros de área e de equipe, assim como apoio de estagiários que fazem Prática de Ensino em nossas turmas e apoio teórico com as palestras do EJA no Horizonte.

A Matemática para eles é uma disciplina essencial, procuram abstrair o máximo de cada aula, questionar e contextualizar todo o conteúdo que lhes é passado. Muitas

vezes se torna necessária a abordagem de um mesmo conteúdo de maneiras distintas devido ao alto grau de dificuldade por parte de alguns estudantes. Como as turmas são heterogenias procuro desenvolver trabalhos em grupo, discussões em círculos para haver uma maior interação e desenvolvimento de todos.

Quanto ao projeto interdisciplinar as duas turmas optaram pelo NEPSO, já foi realizada a pesquisa de opinião, a tabulação dos dados e estamos finalizando a parte de construção dos gráficos.

O estudo de números decimais foi o que mais interessou as turmas por suas múltiplas aplicações, no entanto também foi o de maior dificuldade de assimilação. Através de diálogos e testes de verificação de conteúdo ficou evidente a dificuldade de muitos dos alunos com as quatro operações básicas (soma, subtração, multiplicação e divisão). O fato interessante que observei é que, a maioria deles, consegue resolver mentalmente as operações em especial a divisão, o problema se encontra na formalização da conta. É importante verificar esse fato, pois eles têm conhecimento do assunto apenas se atrapalham com

formalização desse conhecimento. Diante deste fato parti para uma abordagem mais teórica de formalização de regras para divisão com números decimais."

Ana Paula Antunes de Medeiros (turmas 47 e 48)

RELATO 2

"Iniciei minha participação no Projeto de Ensino Fundamental de Jovens e Adultos em março deste ano, experiência que vem me apresentando uma série de questionamentos a respeito de como trabalhar com esse público de características tão diferenciadas. Tal experiência tem sido relevante para minha formação uma vez que possibilita a prática docente sob a orientação de professores da universidade, que nos dão autonomia para criar e desenvolver idéias, contribuindo muito para o crescimento de todos os monitores, o que pode ser verificado em diversos momentos de formação que são promovidos, tais como: reuniões de área, reuniões gerais, reuniões de turma, Reflexões Coletivas sobre a Prática Educativa e EJA no Horizonte. Leciono para duas turmas, uma que está

concluindo o ensino fundamental (turma 44) e outra que está cursando o primeiro dos três anos de projeto (turma 51).

Os jovens e adultos, excluídos do acesso à escolaridade, desejam e têm o direito ao conhecimento matemático escolar, a um conhecimento que esteja carregado de significado, ou seja, que faça sentido para o aluno, o que a meu ver é um dos objetivos essenciais e ao mesmo tempo uma das dificuldades principais do ensino de matemática.. Para isto, tenho procurado recorrer à contextualização do conhecimento escolar, relacionando-o às experiências de vida dos alunos.

Para trabalhar com esses estudantes jovens e adultos, acredito que é essencial conhecê-los bem, dialogando sempre, com linguagem e tratamento adequado ao público, além de perguntar o que os alunos sabem sobre o conteúdo e a opinião deles a respeito dos temas antes de abordá-los cientificamente. Ao reconhecer e valorizar suas estratégias de resolução de problemas e compará-las com os recursos formais de matemática, o aluno participa como sujeito do processo de construção do conhecimento. Ele passa a compreender que o estudo da matemática é útil e

significativo, não apenas no meio escolar, mas também no transcorrer de sua vida pessoal e social. Talvez decorra disso algumas indagações levantadas por alguns alunos no início do primeiro semestre, quando, habituados ao tipo de escola que experimentaram no passado, perguntaram-me se o ensino havia mudado com o passar do tempo ou se a matemática tinha ficado mais fácil. Uma aluna afirmou que embora estivesse gostando demais do projeto, estava um pouco assustada com tantas mudanças e novidades no ensino de cada uma das matérias, uma vez que não era esse tipo de escola que ela esperava encontrar.

Em minha prática docente percebo que a cada descoberta, a cada dificuldade superada, os alunos sentem-se realizados e encorajados, renovando, portanto, a busca e a vontade de aprender. No que se refere à descoberta, considero oportuno destacar uma situação que tenho observado nas aulas de geometria, assunto que vem sendo trabalhado desde agosto na turma 51. Nenhum dos 23 alunos tinha estudado geometria até então, logo, foi motivo de euforia e satisfação em sala de aula quando eles aprenderam a nomear algumas figuras. Muitos disseram

sempre ter visto tais formas espalhadas pela cidade, como nas placas de trânsito, por exemplo, mas não sabiam que elas possuíam nomes específicos. O trabalho com material manipulativo (origamis matemáticos), também tem contribuído muito para que os alunos se familiarizem com as formas geométricas, além de estimular o desenvolvimento da percepção e discriminação de relações planas e espaciais. Uma aluna em particular, afirmou que passou a observar melhor o espaço ao seu redor, com uma outra percepção.

Essa experiência como monitora do Proef-2 tem sido gratificante para mim,sinto que apesar das dificuldades, os alunos gostam muito da disciplina e se envolvem verdadeiramente nas atividades que proponho, o que me traz muita alegria e gosto pelo trabalho. Sempre gostei da Educação de Jovens e Adultos. Já havia trabalhado voluntariamente lecionando durante o ano de 2003 para uma turma do Telecurso 2000,porém um trabalho da dimensão do Proef é uma novidade para mim."

Lorena Cappai Guimarães (turmas 44 e 51)

RELATO 3

"Sou monitor-professor do projeto de Ensino Fundamental para Jovens e Adultos da UFMG – 2º segmento (PROEF II) desde o primeiro semestre de 2006. Essa atividade é minha primeira experiência docente e, no início, foi impactante. Uma das causas desse impacto foi o conflito a minha inexperiência versus a grande autonomia que foi me dada.

O PROEF II é uma escola de EJA que funciona na Escola Fundamental do Centro Pedagógico da UFMG. Os alunos são divididos em turmas e permanecem no projeto por, no máximo, três anos. Os professores desse projeto são alunos graduandos das diversas Licenciaturas da Universidade (Matemática, Ciências Biológicas, Português, História, Geografia e Pedagogia). Cada área tem um orientador Professor da UFMG e as equipes são formadas por 6 professores, um de cada disciplina, e são responsáveis por duas turmas. Minha equipe é encarregada das turmas 45 e 50.

A primeira grande dificuldade que eu encontrei no PROEF II foi identificar e me adaptar às especificidades dos alunos da EJA. Eles têm um tempo mínimo para dedicação ao estudo fora da escola, a maioria dos estudantes são trabalhadores e apresentam insegurança e falta de confiança em si mesmos devido ao fato de terem sido escolarizados há muito tempo. Através das orientações e das aulas de formação oferecidas pelo PROEF e pela minha Licenciatura, encaro os alunos como sujeitos do próprio aprendizado e me torno, assim, um mediador nesse processo de construção do conhecimento. Esta lógica da EJA é completamente oposta a realidade vivida em meu curso de Graduação em Matemática.

Ao chegarem ao projeto, os alunos esperam e até exigem as aulas tradicionais. Como sou professor em formação, muitas vezes, sou desafiado a quebrar as aulas que tratam os estudantes como objetos. Esse choque entre a expectativa dos alunos e os desafios propostos a mim, às vezes, torna-se incontrolável. Para lidar com essa e outras diversas situações, existem três espaços para discussões sobre as turmas e sobre a EJA. São eles: reuniões de área,

reuniões de equipe e reuniões de formação.

As reuniões de áreas possibilitam a troca de experiência sobre o trabalho em determinada área. É um ambiente fértil de aprendizagem e discussões sobre as metodologias de aula. Nesse espaço também é que se dá uma orientação sobre a forma de trabalho e as especificidades da disciplina.

As reuniões de equipe são ambientes para a discussão de eventuais problemas relativos as turma. Nessas discussões é possível a troca de experiências entre as disciplinas e o planejamento de projetos interdisciplinares. Já as reuniões de formação têm como principal objetivo a discussão mais ampla sobre a EJA ("EJA no horizonte") e sobre as especificidades do público em questão.

Na área de Matemática, não há uma linearidade do conteúdo. A seleção e ordem dos conteúdos são feitas por mim com a orientação e supervisão da Professora orientadora, Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca. Entretanto, há uma forte preocupação me propiciar aos alunos o desenvolvimento das habilidades mínimas equivalentes a de um aluno no final do Ensino Fundamental.

Em meu trabalho, proponho exercícios que não priorizem apenas os algoritmos e procedimentos. Procuro relacionar, sempre que possível, os conteúdos abordados ao cotidiano dos alunos. Apresento a seguir, exemplos de trabalhos desenvolvidos no primeiro semestre com as turmas do PROEF II.

Na turma 45, fiz uma abordagem de potenciação e radiciação com um enfoque prioritariamente Matemático, uma vez que tive dificuldades de estabelecer relação com a vida dos alunos. Entretanto, apresentei a eles a idéia geométrica sobre esses conteúdos. Relacionei as potências com expoente 2 à área de um quadrado de lado conhecido. Já as raízes quadradas foram apresentadas como o lado de um quadrado de área dada.

Na turma 50, ao abordar o conjunto dos números naturais e suas principais operações (+, -, x, :, raiz quadrada, potenciação), enfoquei as idéias de cada operação em detrimento dos algoritmos. O principal motivo desse enfoque foi a preocupação em formar alunos de EJA críticos. Para isso, propus atividades como análise de tabelas de revistas e jornais. Acredito que esse trabalho possibilitou que os

alunos reconhecessem a matemática como uma ciência aplicada e aplicável a sua vida."

Matheus Tadeu Rainero Mendonça (turmas 45 e 50)

RELATO 4

"Minha primeira experiência na carreira docente foi na EJA (Educação de Jovens e Adultos). Até então, havia dado apenas aulas particulares.

Seguir a carreira docente atuando em sala de aula sempre me fascinou. Mas quando tive o prazer de atuar em EJA, o encanto se multiplicou.

Antes de iniciar esta satisfatória experiência estava receoso, excitado, preocupado e feliz. Era um misto de emoções. Não tinha a menor idéia das adversidades que iria enfrentar e tampouco sabia lidar com este público. Os desafios eram enormes. Entretanto, a vontade de trabalhar com EJA era muito maior.

Tão logo se iniciou o trabalho, percebi o quanto os alunos eram especiais, receptivos, solidários, cheios de vida e vontade em aprender. Além de trazerem consigo uma

enorme bagagem de experiências e vivências. Daí percebi o quão rica e satisfatória seria esta experiência.

Atuação em sala de aula, reuniões, reflexões da prática pedagógica, participações em palestras e projetos interdisciplinares são algumas das atividades desenvolvidas pelos bolsistas. Sempre acompanhados e orientados pelos professores da UFMG. Há também um enorme envolvimento dos professores-monitores com cada aluno e a partir daí podemos trabalhar melhor as habilidades e reconhecer evoluções individuais.

Entretanto, trabalhar em EJA não é fácil. Pude confirmar isto ao longo dos dias trabalhados. As turmas são bastante heterogêneas, tanto em idade quanto em perspectivas de vida e personalidade. A realidade social de cada um, o tipo de trabalho, as ambições e interesses são muito divergentes.

Outro fator desafiante é o fato dos alunos serem mais velhos que os professores monitores. Isso, de certa forma, parece contraditório e pode gerar uma estranheza entre os alunos.

Esses e outros desafios surgem a cada noite. E saber

lidar com eles, enfrentando-os e superando-os é o que torna o trabalho mais emocionante e enriquecedor.

Atualmente, estou em meu segundo ano de atividades na EJA. Trabalho com duas turmas: 46 e 49 que são, respectivamente, do terceiro e primeiro anos do PROEF-II.

Acompanho a turma 46 há quase dois anos. Os alunos têm muita personalidade e são bastante críticos e questionadores. A maioria nasceu em Belo Horizonte.

Neste ano, que é o terceiro e último deles no PROEF-II, fizemos muitas atividades. Dentre elas, trabalhamos com Álgebra e Teorema de Pitágoras; também desenvolvemos projetos interdisciplinares, onde tratamos dos temas “Memória” e “Aquecimento Global”. Para trabalharmos com Álgebra, usamos vários recursos, desde aulas expositivas até pesquisas em bibliotecas e aulas lúdicas. Em várias ocasiões os alunos assumiam o quadro negro. Aulas com jogos, desafios e pesquisas se tornaram prática comum. Os conhecimentos prévios dos alunos sempre foram os fatores mais importantes a serem considerados para o planejamento das aulas e atividades.

Com o Teorema de Pitágoras não foi diferente. Foram apenas duas aulas expositivas e as restantes dedicadas à resolução de exercícios (onde cada aluno explica como resolveu um determinado problema), quebra-cabeças e pesquisas. Pude perceber com isto que o aprendizado se torna mais rico e eficiente. Mas reconheço que houve um facilitador para o desenvolvimento dessas atividades: a personalidade questionadora desses alunos.

Diferente da turma 46, os alunos da turma 49 são mais tímidos , calados e aceitam os fatos sem discutirem. Os alunos preferem aulas expositivas com o quadro-negro "cheio". Em geral, são pouco receptivos em relação às atividades lúdicas. Mas, ao longo desses meses de convivência, pude perceber uma maior abertura em relação às atividades.

Ao longo deste ano, trabalhamos com Geometria, Aritmética e Sistemas de Medidas, além dos projetos interdisciplinares. Os temas destes projetos foram "Memórias" e "Política".

As aulas , em sua maioria, foram expositivas, mas vez ou outra fomos à biblioteca fazer pesquisas. Em relação

às aulas de projetos, o tema “Memória” foi trabalhado pelos alunos da turma 49 juntamente com os alunos da turma 46. Já o tema “Política” foi tratado somente pelos alunos da turma 49. Várias atividades foram elaboradas ao longo dos projetos, dentre as quais: pesquisa na internet e biblioteca, visita a museu, exposição de cartazes e objetos, redações, debates, filmes, jogos, brincadeiras e conto de “causos”.

Esta experiência tem sido especial e de extrema importância em minha vida profissional. Estou mais atento e sensível às dificuldades dos alunos e melhor capacitado para a carreira docente."

Rui do Porto Seabra (turmas 46 e 49)

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Relato 03

Resumos págs: **51-65** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

EDUCAÇÃO PATRIMONIAL E MATEMÁTICA
UMA PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM PARA SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Autor

Silvério Chaves dos Santos

Orientador

Profº Drº Frederico da Silva Reis

Departamento De Matemática

Instituto De Ciências Exatas E Biológicas

Universidade Federal De Ouro Preto

E-mail: dysilverio@yahoo.com.br

RESUMO: Nesta monografia é tratado o tema da educação matemática aplicada às séries finais do Ensino Fundamental, sob o prisma patrimonial da cidade de Ouro Preto, Minas Gerais. Objetiva-se com isso compreender o papel da matemática, no alcance da observação do contexto do patrimônio histórico, em busca de um entendimento de fatores que possa melhorar a performance desse alunado. Nesse sentido, utilizamos como ferramenta de avaliação os conhecimentos de docentes envolvidos com o tema, como professores de história e matemática, dentre outros. Inserimos os resultados de entrevistas, questionários e atividades relacionados à experiência desses mestres, como forma de discutir a harmonização de interesses entre a matemática, os seus conceitos e a educação patrimonial com os diversos agentes envolvidos na dinâmica de seu ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: ensino fundamental; patrimônio histórico; Ouro Preto; educação matemática;educação patrimonial; ensino/aprendizagem.

INTRODUÇÃO

O que é, afinal, a Educação Patrimonial?

> Trata-se de um processo permanente e sistemático de trabalho educacional centrado no Patrimônio Cultural como fonte primária de conhecimento e enriquecimento individual e coletivo. Isto significa tomar os objetos e expressões do Patrimônio Cultural como ponto de partida para a atividade pedagógica, observando-os, questionando-os e explorando todos os seus aspectos, que podem ser traduzidos em conceitos e conhecimentos. Só após esta exploração direta dos fenômenos culturais, tomados como "pistas" ou "indícios" para a investigação, se recorrerá então às chamadas "fontes secundárias", isto é, os livros e textos que poderão ampliar esse conhecimento e os dados observados e investigados diretamente. A partir da experiência e do contato direto com as evidências e

manifestações da cultura, em todos os seus múltiplos aspectos, sentidos e significados, o trabalho da Educação Patrimonial busca levar as crianças e adultos a um processo ativo de conhecimento, apropriação e valorização de sua herança cultural, capacitando-os para um melhor usufruto destes bens, e propiciando a geração e a produção de novos conhecimentos, num processo contínuo de criação cultural. A observação direta e a análise das "evidências" (aquilo que está à vista de nossos olhos) culturais permitem à criança ou ao adulto vivenciar a experiência e o método dos cientistas, dos historiadores, dos arqueólogos, que partem dos fenômenos encontrados e da análise de seus elementos materiais, formais e funcionais para chegar a conclusões que sustentam suas teorias. O aprendizado desse método investigatório é uma das primeiras capacitações que se pode estimular nos alunos, no processo educacional., desenvolvendo suas habilidades de observação,

> de análise crítica, de comparação e dedução, de formulação de hipóteses e de solução de problemas colocados pelos fatos e fenômenos observados. (Horta,1999)

As mudanças que se processam no âmbito do ensino/aprendizagem da matemática vêm se expandindo consideravelmente no panorama educacional do mundo moderno. Sob muitos aspectos, a matemática de hoje, torna necessária a adequação de toda sorte de fatores de ordem econômica, tecnológica, cultural, dentre outros, como forma de disponibilizar informações conceituais de qualidade que favoreçam a dinâmica educacional da matemática.

Assim, a motivação para o tema educação patrimonial e matemática, como proposta de ensino/aprendizagem para séries finais do Ensino Fundamental, nasceu do projeto desenvolvido pela Secretaria Municipal de Ouro Preto, Minas Gerais, a partir de 1998. Evidenciava-se, desde então, a necessidade de se conhecer a cidade através de sua história e do seu patrimônio histórico. A disciplina Educação

Patrimonial, agora inserida como parte do currículo de 1ª a 4ª séries, concretiza o desejo de compreender melhor o contexto da cidade onde convive esse alunado.

Num encontro com professores de matemática de Ouro Preto foram feitos os seguintes questionamentos:

- Quais são as relações entre a matemática e o patrimônio histórico de Ouro Preto?

- Quais as contribuições que podem enriquecer a dinâmica ensino/aprendizagem da matemática, na observação do patrimônio histórico de Ouro Preto?

A busca pelas respostas a essas indagações originou um grupo de trabalho formado por seis professores, no intuito de obter uma proposta para o método de ensino e aprendizagem nas séries finais do ensino fundamental, fazendo uma comparação entre o patrimônio histórico e os conceitos matemáticos desenvolvidos nesta etapa do conhecimento.

O ensejo de trabalhar, inicialmente, apenas com os professores vem do fato de serem eles os agentes de transformação mais presentes nesta etapa da vida do aluno. São eles, melhor do que ninguém, que podem diagnosticar as várias deficiências apresentadas pelos alunos, no que tange ao

aprendizado nesta fase. São eles, também, os agentes facilitadores do conhecimento mais indicados no processo de reflexão sobre a relação matemática/aprendizado e prática do conhecimento estabelecido pelos conteúdos ensinados.

A divisão do presente trabalho deu-se em quatro etapas. Inicialmente, relacionamos a fundamentação teórica que sedimentou a estrutura do desenvolvimento da monografia. Ou seja, o referencial bibliográfico utilizado, para que se apreendesse o contexto histórico e cultural do patrimônio histórico de Ouro Preto, de modo a relacioná-lo aos conceitos matemáticos do ensino fundamental das últimas séries. Numa segunda etapa, metodológica e técnica, realizamos entrevistas com professores de matemática, através de questionários aplicados. Também realizamos atividades concernentes à modelagem de matemática. Numa terceira etapa, abordamos a educação patrimonial e matemática e suas correlações, dentro do perfil do patrimônio observado. Verificamos, também, a aplicabilidade dos conceitos matemáticos no ensino/aprendizagem do ensino fundamental das últimas séries. Por fim, realizamos análise da pesquisa de campo,

realizada na etapa metodológica e técnica, através de percentual aproximado.

A proposta de ensino/aprendizagem da matemática para as séries finais do ensino fundamental não se esgota na presente monografia. Ao contrário. A questão da motivação inserida na dinâmica educacional está sempre instigando novas formas de comunicação e entendimento dos conceitos matemáticos. Assim, pretende-se que o presente trabalho possa originar novas formas de abordagem sempre atualizadas, de modo a expressar com propriedade os paradigmas do pensamento matemático moderno.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização deste trabalho sob o tema Educação Patrimonial e Matemática, partimos de duas abordagens:

> I – A Educação Patrimonial é um processo educativo de alfabetização cultural, que busca aprofundar o conhecimento e a valorização do patrimônio histórico e ambiental, para conscientizar sobre a responsabilidade cotidiana de cada um com o espaço público e com a herança cultural da sociedade. Presente na escola , ela também deve favorecer a compreensão da História e de outras disciplinas (neste trabalho a Matemática), promovendo um processo de aprendizagem que trata, antes de tudo, de valores universais e cidadania (SILVA, 2006);
>
> II – A Matemática é a ciência que estuda as propriedades de seres abstratos, como números, figuras geométricas e funções, dentre outras, bem como as relações entre eles utilizando um método essencialmente dedutivo.

Estabelecer esta relação, foi o desafio que um grupo

de professores objetivaram, para a realização de um diagnóstico, que defina algumas relações pertinentes, num modelo para pensar Educação Patrimonial e Matemática, como uma via de abordagem do papel educativo de espaços não escolares para o fortalecimento da escola, educação e comunidade num relacionamento dialógico.

Fundamentos Teóricos

Cerutti (1999) afirma que:

> "As Ciências começam a estabelecer novos diálogos com as artes, os mitos, as imagens, as espiritualidades e as formas de conhecimento produzidos pela espécie humana, em espaços e tempos também distantes uns dos outros; isto é, estão promovendo uma proliferação de pontos de vista sobre o conhecimento, indispensáveis para que o conhecimento possa evoluir."

Para Horta (1999),

> "é o processo permanente e sistemático de trabalho educacional centrado no patrimônio cultural como fonte primária de conhecimento e enriquecimento individual e coletivo."

A possibilidade do diálogo entre as complexas relações artísticas presentes na linguagem matemática motivaram os professores, que pretendiam desenvolver e experimentar um processo contínuo de conhecimento, compreensão e avaliação de ações educativas com o contexto patrimonial artístico e cultural de Ouro Preto e suas possíveis relações com a matemática, como modo de transformação da experiência humana.

O grande desafio hoje, é fazer o aluno compreender o seu papel na sociedade, de agente ativo e transformador da sua realidade, e a importância da matemática no seu dia-a-dia.

Dois pontos são fundamentais: aliar o tema à ser escolhido com a realidade de nossos alunos e aproveitar as experiências extra-classe dos alunos aliadas à experiência

do professor em sala de aula.

Balizou-se esse trabalho, na conjunção de dois temas muito atuais: a Etnomatemática e a Modelagem Matemática ; a primeira se faz presente, pois ela trata de conjunto de saberes que um determinado grupo cultural possui com objetivo em comum e a segunda procura modelar um fenômeno da realidade com o objetivo de compreender este fenômeno.

Esses dois conceitos aliados, foram a tônica para o desenvolvimento das atividades realizadas com os professores, para diagnosticar a maneira mais aproximada, de estabelecer as relações pertinentes entre patrimônio cultural e atividades matemáticas.

MÉTODOS E TÉCNICAS

Como metodologia empregou-se a Modelagem Matemática. Segundo Biembengut (1999):

> "a criação de modelos para interpretar os fenômenos naturais e sociais é inerente ao ser

> humano. A própria noção de modelo está presente em quase todas as áreas: Arte, Moda, Arquitetura, História, Economia, Literatura, Matemática. Aliás, a história da Ciência é testemunha disso!".

Neste sentido pode-se dizer que Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo que tenta descrever matematicamente um fenômeno da nossa realidade para tentar compreendê-lo e estudá-lo, criando hipóteses e reflexões sobre tais fenômenos.

Estabelecemos , então, algumas perguntas para uma equipe de seis professores, sendo dois de História e quatro de matemática, todos atuando em escolas de 1º e 2 º graus da cidade. Criou-se um questionário, para proporcionar uma melhor integração mas ações relativas aos conceitos de etnomatemática , modelagem e patrimônio e com isso devolver atividades que centradas nos eixos: percepção, localização,elaboração e construção, para a partir desse ponto,mostrar o quão necessário se faz conhecer os conceitos matemáticos.

BIBLIOGRAFIA

BIEMBENGUT, Maria Salett, **Modelação Matemática como Método de Ensino-Aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º graus**. Rio Claro, 1990. Dissertação de Mestrado, UNESP.

_____. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática**. Editora FURB, 1999.

HORTA, Maria de Lourdes Parreiras. Fuentos da educação patrimonial. *In*: **Ciências & Letras**. Porto Alegre, FAPA, n. 27, jan./jun.2000.

HORTA, Maria de Lourdes Parreiras *et al*. **Guia Básico de Educação Patrimonial**. Brasília: Museu Imperial/IPHAN/MincCndam, 1999.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar e conhecer**. São Paulo: Atica, 1988, 88p.

_____. **Um programa de educação matemática**. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Blumenau: SBEM, Ano 1 (p. 5-11).

_____. Etnomatemática . São Paulo: Atica, 1990.

OREY, D.; ROSA, M. "**Vinho e Queijo: Etnomatemática e Modelagem.**" BOLEMA: Boletim de Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista - UNESP - Rio Claro, Brasil. Ano 16, n. 20, 2003, pp 1-16.

OREY, D., ROSA, M. *Ethnomathematics as Pedagogical Action*. Manuscrito não publicado, 2000. Disponível em: http://www.csus.edu/indiv/o/oreyd/papers/bookcontents.htm.

OREY, D. Chapter. *Geometry of the Tipi and Cone: Using Mathematical Modelagem as Applied Etnomatemática*" *In* **Mathematics Across Cultures: the History of Non-Western Matemática**. (Selin, H. Ed.). Dordrecht, Netherlands: Kulwer Academic Publishers, 2000.

.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Relato 04

Resumos págs: **66-88** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

ESPACIALIDADE: CONSTRUINDO CAMINHOS

Fernanda Maura Marciano da Silva
Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação
Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: fernanda.maura@bol.com.br

Resumo: *Este texto apresenta algumas reflexões acerca de uma pesquisa sobre as relações sócio-culturais que perpassam a vivência do espaço escolar num curso de Educação de Jovens e Adultos, realizada no Programa de Pós-Graduação na Universidade Federal de Juiz de Fora. O estudo foi realizado em uma escola da rede estadual de ensino da cidade de Três Rios (RJ), com alunos que cursavam o Supletivo do Ensino Médio. Neste texto*

pretende-se apresentar uma discussão acerca da direção que tomamos quando nos referimos a conceitos como espaço, espacialidade, numa tentativa de situar o leitor quanto o tecer do nosso olhar para as práticas cotidianas observadas na vivência deste espaço escolar.

Palavras-chave:
Espaço/Espacialidade; Educação de Jovens e Adultos.

1. INTRODUÇÃO

Este texto caracteriza-se como um enfrentamento das complexidades que se impõe no âmbito teórico de uma pesquisa acerca de espacialidades. Para tanto, iniciarei esta reflexão apresentando um esboço do estudo que está sendo realizado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Nosso Projeto de Pesquisa têm buscado apresentar uma reflexão acerca das espacialidades vivenciadas no espaço escolar, por alunos num curso de Educação de Jovens e Adultos. Este trabalho está sendo realizado numa Escola Estadual, localizada na região central da cidade de Três Rios - RJ, e tem por objetivo compreender as relações sócio-culturais que constituem as espacialidades vivenciadas cotidianamente por esses alunos. Sendo assim, buscamos refletir acerca de como o aluno, jovem e adulto, vivencia, compreende e produz significados para o espaço escolar. Para tanto, apresenta-se um estudo de caráter interpretativo contando, fundamentalmente, com o diálogo entre os pensamentos de Certeau e os textos

vivenciais construídos no campo de pesquisa, a partir da realização de mapas narrativos[7], que se constituem como um instrumento de pesquisas das ciências sociais.

Assim, para uma pesquisa que atentará para vivência do espaço escolar, parece fundamental nos dedicarmos a compreender como se é entendido esse espaço, objetivando tecer assim, o nosso olhar para as práticas cotidianas do espaço escolar.

Tentarei, portanto, discutir questões que circunscrevem um estudo acerca do espaço, da escola, da vivência e das interpretações deste espaço por alunos adultos.

2. ESPAÇO/ESPACIALIDADE: ABRINDO PASSAGENS

Os conceitos de espaço/espacialidade são tão "naturais" em nossas vidas, tão "óbvios", que podem ser contextualizados e significados de diversas maneiras. Neste

[7]"Trata-se de um procedimento visual das pesquisas sociais (etnografia) que visa reconstruir espaços pessoais da vida dos entrevistados e a relevância subjetiva desses espaços" (BEHNKEN, 2005, p.65).

texto apresentarei considerações acerca de alguns conceitos de espaço encontrados na filosofia. O texto apresenta um diálogo com a teoria apresentada por Massey (2004)[8], objetivando esboçar alguns significados teóricos para falarmos em espaço/espacialidade nesta pesquisa.

Os conceitos de espaço e de tempo se fundem nas teorias filosóficas. Para Bergnon o espaço era essencialmente temporalizado, sendo assim, só existia espaço se houvesse tempo. O espaço era algo fixo, que seria preenchido pelo vivenciar do tempo. Neste vivenciar, neste acontecer das coisas no tempo encontraríamos, então, a multiplicidade. Bérgson concebia a diferença como uma mudança no tempo, logo o tempo era considerado o cerne da multiplicidade, da criatividade, tornando secundário, ou mesmo excluindo a espacialidade envolvida neste processo. Como ele mesmo declara: "*Devemos livrar-nos da espacialização imposta pela mente de modo a resgatar o contato com o âmago do verdadeiro viver, que subsiste*

[8]O texto que apóia este diálogo intitulado " Filosofia e Política da Espacialidade: Algumas Considerações", foi publicado pela Universidade Federal Fluminense in Revista Geographia, Dezembro /2004

somente na dimensão do tempo". (BERGSON *apud* MASSEY, 2004, p.12)

Bergson considerava o tempo como "veículo da mudança", e a mudança implicava em novidades, em um modo diferente de arranjo das coisas que já existiam.

Alguns pontos na teoria de Bérgson serão agora explorados. Primeiramente, nesta conceituação, tempo é veículo de mudança, mas segundo propõe Massey, este tempo não pode existir sem o apoio do espaço; a interação, o arranjo das forças e a multiplicidade necessitam do espaço para existirem. Tempo e espaço coexistem. Massey configura um pequeno jogo que explicita essas relações:

> - Para existir tempo deve existir interação;
> - Para existir interação deve existir multiplicidade;
> - Para existir multiplicidade deve existir espaço;
>
> Em outras palavras e para modificar a citação de Bérgson, o tempo pode sem dúvida "impedir que tudo seja dado imediatamente" (...), mas para existir tempo, pelo menos mais de uma coisa deve ser dada imediatamente. Para existir tempo, deve existir espaço. (MASSEY, 2004, p.13)

Tal citação esclarece porque não se pode colocar em lugares opostos tempo e espaço, pois esses dois conceitos são co-construtivos e coexistentes, e são eles em sua íntima relação que possibilitam a vivência da multiplicidade e a inter-relação entre diferentes em prol da mudança, da criatividade.

Um segundo ponto que podemos observar nesta discussão, é em relação ao caráter imprevisível do futuro. Isto significa uma abertura, uma indeterminação de como se dá o rearranjo das forças que já existem. Se tempo é abertura, é indeterminado, e tempo e espaço coexistem, então espaço também é abertura. O espaço é devir, está sempre sendo construído, modificado no fazer e re-fazer das relações nele constituídas.

Assim podemos partir para a construção de um conceito de espaço, com as seguintes proposições iniciais: 1) Espaço e Tempo coexistem. 2) Espaço é abertura, é devir.

Seguindo, exploraremos a conceituação de espaço na visão dos estruturalistas, que mantinham, como Bérgson, a dicotomia entre tempo e espaço, mas agora, excluindo o

tempo. O pressuposto estruturalista era de que "tempo e espaço eram opostos um ao outro, e que espaço representava uma falta de temporalidade."(MASSEY,2004). Espaço ainda era considerado fixo, estável.

Apesar de discutirmos esta teoria baseando-nos no texto de Massey, abro agora parênteses para discordar da postura tomada por esta autora acerca da teoria de Certeau. Massey diz em seu texto que Certeau a-temporiza e fixa o espaço, contrapondo-se à característica de "devir" que defendemos. No entanto, uma reflexão acerca do texto *"A invenção do Cotidiano"* (CERTEAU, 1994 [original 1980]) nos apresenta possibilidades de compreender a conceituação de espaço deste autor, numa outra perspectiva, considerando a variável temporal, e relacional desse espaço.

> Existe espaço sempre que se tomam em conta vetores de direção, quantidades de velocidade e a variável tempo. O espaço é um cruzamento de móveis. É de certo modo animado pelo conjunto dos movimentos que aí se desdobram. Espaço é o efeito produzido pelas operações que o orientam, o

> circunstanciam, o temporalizam e o levam a funcionar em unidade polivalente de programas conflituais ou de proximidades contratuais (CERTEAU, 1994 [original 1980], p.202)

Segundo Certeau, espaço é inter-relação. O espaço sendo considerado "cruzamento de móveis" explicita a característica de que o espaço é co-constitutivo em suas relações. É necessariamente no espaço que podemos encontrar as relações que promovem a construção da identidade e da subjetividade. Nesse mesmo espaço relacional, temporizado, é que nos deparamos com o diferente, com o diverso, constituindo a multiplicidade.

O espaço sendo "animado pelo conjunto de movimentos" nos aponta para o caráter de abertura desse espaço, mostrando que as forças que atravessam a vivência do espaço estão sempre se constituindo, e nos constituindo. O arranjo e o rearranjo de tais forças é o que promove a animação deste conjunto espaço-tempo por nós vivenciado. Espaço é relacional, e as forças que perpassam essas relações não são necessariamente determinadas.

A característica de abertura encerra o que pensamos

sobre a constante construção a partir da vivência do espaço. Partindo de tais pressupostos, podemos avançar na composição de nosso conceito de espaço, completando: 3) Espaço é relacional. 4) No espaço encontramos a Multiplicidade.

Poderiam ser citadas pelo menos mais uma dezena de conceituações acerca de espaço/espacialidade, mas acredito que as discutidas até agora já nos fornecem solo para explicitar a concepção de espaço que fundamenta essa pesquisa.

Espaço e tempo são conceitos que podem ter inúmeras interpretações: na Física, na Geografia, na Filosofia... , que em sua maioria fazem questão de situá-los diametralmente opostos. Há uma infinidade de conceitos que circunscrevem tempo e espaço, tais como território, região, lugar... preocupando-se em estruturar as espacialidades vivenciadas. A concepção proposta nesse texto não estará atenta a tais fragmentações, considerando espaço como um produto/produtor de inter-relações, co-construtivo de identidades e subjetividades, em constante construção, e coexistente com a temporalidade nele inscrita. Assim,

explicito de onde falamos quando nos referimos a espaço/espacialidade, propondo as seguintes proposições, conforme Massey (2004):

1) Espaço e Tempo Coexistem
2) Espaço é aberto, é devir
3) Espaço é Relacional
4) Espaço é possibilidade para Multiplicidade

Nesta perspectiva a expressão Espaço/espacialidade apresenta-se neste texto como uma tentativa de escapar da tríade espaço-lugar-tempo, pensando espaço/espacialidade como um arranjo de inter-relações, de multiplicidades, algo em construção, coexistente com o tempo, um constante "devir", onde "as identidades/entidades, as relações entre elas e a espacialidade que delas faz parte são todas co-constitutivas". (MASSEY, 2004, p.9).

Assim, compreendo aqui o espaço escolar nesta perspectiva, como um espaço de particularidades, mas que como todos os espaços, convive com as inter-relações, com as mudanças, um espaço de multiplicidades, de criatividade que se relaciona num constante devir. Sobre as particularidades do espaço escolar e sua representação é

que vamos discutir no tópico seguinte, tateando as relações sócio-culturais que são nele estabelecidas.

3. DO ESPAÇO ESCOLAR E DE SUA REPRESENTAÇÃO

Conforme nossa conceituação de espaço, este é relacional. Tomando esta direção, iremos agora tentar configurar o espaço escolar atentando para as interpretações que circunscrevem a vivência deste.

É a partir das inter-relações que mantemos no espaço, que constituímos nossa identidade. Também, talvez seja na escola que nos deparamos primeiramente com a multiplicidade. Desta forma iremos explorar as diferentes significações que podemos observar na vivência do espaço escolar.

Clareto esclarece algumas maneiras com as quais podemos compreender a vivência de espaços cotidianos da seguinte forma:

> Cotidianamente vivemos, de maneiras

> distintas, diferentes espaços: o espaço experienciado, aquele no qual vivemos as experiências de nossas vidas; o espaço compartilhado, que partilhamos com aqueles com os quais convivemos; o espaço individual, aqueles que pensamos viver, quando nos referimos a experiências individuais, intransferíveis; o espaço público, em oposição ao espaço privado, no qual nos submetemos ao coletivo e à idéia da existência de um poder público; o espaço ético, delimitado por uma noção de ética compartilhada pelo grupo que vivencia este espaço... E tantos outros. (CLARETO, 2003, p.110)

Essas maneiras distintas estão consoantes, embora muitas vezes não explicitamente, com particularidades para as quais geralmente não atentamos, como localização, modo de disposição arquitetônica, grau de acessibilidade, os quais guardam dispositivos simbólicos em torno das

compreensões dos que vivenciam certas espacialidades. A escola é uma dessas espacialidades que carregam uma marca simbólica, nem sempre perceptível em seu vivenciar cotidiano, comum às instituições.

Podemos encontrar marcas de organização espacial na escola-instituição, nos moldes da estrutura panóptica, como é apresentada em "*Vigiar e Punir",* por Foucault (1987 [original 1975]). O que quero discutir aqui é que essas características, por vezes imperceptíveis, influenciam na compreensão que temos de determinadas espacialidades, na interpretação, na utilização e nas relações que são vivenciadas nesses espaços/espacialidades. Frago trata com muita atenção das simbologias que estão impregnadas nos espaços de vivência, e que são resultados da relação que temos com o mundo através da cultura:

> Resulta disso que o espaço jamais é neutro: em vez disso, ele carrega, em sua configuração como território e lugar, signos, símbolos e vestígios da condição e das relações sociais de e entre aqueles que o

> habitam. O espaço comunica; mostra, a quem sabe ler, o emprego que o ser humano faz dele mesmo. Um emprego que varia com cada cultura; que é um produto cultural específico, que diz respeito não só as relações interpessoais – distância, território pessoal, contatos, comunicação, conflitos de poder –, mas também à liturgia e ritos sociais, à simbologia das disposições dos objetos e dos corpos – localização e posturas –, à sua hierarquia e relações. (FRAGO, 2001[original 1943], p.64).

Assim podemos observar que os resíduos de uma vivência espacial, presentes nos relatos de espaço, e que são tão importantes para nos compreendermos enquanto seres no mundo, são colocados às margens das cientificidades acadêmicas. As representações espaciais que nos são apresentadas – mapas, cartografias – não levam em consideração tais simbologias.

No período entre os séculos XV e XVII, podemos observar a predominância de figuras narrativas nas cartografias, como serpentes (indicando os mares perigosos), rodamoinhos, entre outros. A geometria euclidiana era aí, justaposta aos elementos oriundos de uma vivência espacial, de uma tradição. Assim, na utilização de mapas narrativos, que na mesma direção das cartografias antigas, observamos a união, num mesmo plano da "geometria", baseada numa racionalidade cartesiana, e dos relatos (produzidos a partir de uma observação, experimentação, vivência do espaço). Aqui nos atentaremos para essa outra racionalidade, utilizadas nos relatos sobre a espacialidade vivenciada.

Quanto às maneiras distintas de viver num espaço, de significar um espaço em relação a sua acessibilidade, pertinência, exclusividade, memórias, sonhos..., as representações que irão compor este trabalho se fazem "representações sensíveis".

Representação, neste contexto, significa uma maneira simbólica de apreensão e de (re)apresentação de uma espacialidade, de um espaço que pode ser vivenciado de

diferentes formas, segundo a compreensão que o caminhante apreende desse espaço. Esta representação pode ser dada em forma de um mapa, de um croqui, de um desenho e mesmo de uma narrativa. O estudo proposto nesta pesquisa tende a atentar para as representações (mapas narrativos) dos pedestres do espaço escolar como uma forma de significar, de compreender as inter-relações que se fazem no caminhar cotidiano deste espaço, na óptica dos que nele transitam e habitam. Não se pretende neste estudo tomar a análise dos mapas e de suas narrativas como base para uma análise clínica-psicológica dos sujeitos, sendo essencialmente um estudo interpretativo de tais relações.

Os mapas, seguindo a racionalidade cartesiana são contínuos, vistos de cima. Como que elaborado por um "observador flutuante" (CLARETO, 2003) e reproduzem a extrema proporcionalidade matemática, indicando o tamanho das coisas em relação às outras. Um "Olho Solar" (CERTEAU, 1994 [original 1980]) que coloca-se á distância, no alto, ocultando o comportamento cotidiano e a poética das vivências espaciais. Pode não ser o tamanho real, mas

o quanto se é maior ou menor diante das outras coisas que disputam a mesma cena.

As representações "sensíveis" atentam para as trajetórias, descrevem uma maneira de compreender o mundo, as relações e as vivências praticadas nesse mundo. Isto não significa que "representação sensível" e "representação matemática"[9], que de alguma forma também são sensíveis, ocupem posições opostas, são essas coexistentes em nossa maneira de compreender e representar o espaço que vivenciamos.

As representações sensíveis atentam-se para as escalas e para as proporcionalidades oriundas da vivência, que são constituídas também, a partir de nossa vivência matemática do espaço. As representações apresentam figuras rebatidas, cortes verticais e/ou horizontais. Fundem-se nesta representação a visão superior, com a visão pedestre, o observador torna-se "caminhante-flutuante", como assume Clareto:

[9] Para aprofundamento desta questão ver Clareto, 2003

> O observador-flutuante-caminhante é aquele que, ao observar, o faz, simultaneamente, verticalizando (observa e representa aquilo que se vê se estivesse flutuando sobre a cidade) e horizontalizando (observa e representa o que vê quando se caminha por ruas e passarelas) Assim, os elementos participativos dos mapas são oriundos de um olho abstrato que produz uma "vista superior" e de um olho particular, encarnado em um sujeito, em suas práticas cotidianas. (CLARETO, 2003, p.153)

O que a autora destaca como sendo os elementos participativos dos mapas pôde ser por mim observado nas representações do espaço escolar feitas pelos participantes da investigação que se deu no projeto piloto de pesquisa. Ao mesmo tempo, as representações apresentam características de uma projeção ortogonal, com cortes verticais, apresentam as particularidades de alguém que

fotografa, que representa o que vê durante a caminhada, de forma rebatida.

Uma representação da sala de aula (*Figura 1*), na óptica de Mário[10], um estudante do segundo ano do ensino médio que tem 31 anos e freqüenta cotidianamente essa escola há mais de dois anos é interessante de se observar:



[10] Mário é um aluno do segundo ano do ensino médio e tem 31 anos. Estuda nessa escola há 3 anos. Parou de estudar na quinta série do ensino fundamental e possui uma trajetória escolar truncada, com diversas idas e vindas, devido a sua necessidade de trabalhar para auxiliar nas despesas familiares.

Figura 1 - **Mapa Narrativo de Mário**

Na representação de Mário, fundem-se perspectivas. A carteira e a cadeira são vistas de costas, desenhadas como numa fotografia, utilizando a arte do observador caminhante. Apesar disso, essas mesmas carteira e cadeira têm características espaciais, são perspectivais, há um paralelismo, próprio dos desenhos em perspectiva nesta representação. Porém, a estrutura da sala de aula apresenta-se num corte, ortogonal ao plano do chão da sala. Apresenta-se a porta, lado a lado à sala com carteira, e a continuação, que segundo a descrição de Mário mostra o corredor.

Não representa um observador nem caminhante, nem flutuante, ou talvez seja ainda, uma composição destes dois observadores que constituem um novo observador que promove o "corte". É um observador que atravessa, que divide sem segmentar. A representação de Mário está ordenada, realmente ele conseguiu neste desenho reproduzir um ambiente de sala de aula: carteiras, cadeiras

num local fechado. Mário apropriou-se da "arte de representar", lançou mão de habilidades sensíveis, de artifícios "matemáticos" para nos apresentar a sala de aula sobre a sua ótica.

Essas artes de representar, de inventar são constantes nesse trabalho. O espaço escolar torna-se rico para se "descobrir" novas maneiras de fazer representações, novas racionalidades que norteiam tais representações, caracterizando-se assim como espaço de criatividade, de multiplicidades e de poética. Aí se encontram as "feituras de espaço" (CERTEAU, 1994 [original 1980],)

REFERÊNCIAS

BEHNKEN, Imbke. **Mapas Narrativos**: um procedimento para recosntruir espaços de vida atuais e biográficos. In: IV FÓRUM DE INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA – 2005, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: FEME, 2005.

CERTEAU, Michel de. **A invenção do Cotidiano**: 1. Artes de Fazer. Tradução de Ephraim Ferreira Alves. Petrópolis: Vozes, 1994 [original 1980].

_____, GIARD, Luce & MAYOL, Pierre. **A invenção do Cotidiano**: 2. Morar e Cozinhar. Tradução de Ephraim Ferreira Alves e Lúcia Endlich Orth. Petrópolis: Vozes, 1996 [original 1994].

CLARETO, Sônia Maria. **Terceiras margens**: um estudo etnomatemático de espacialidades em Laranjal do Jari (Amapá). Tese de Doutorado em Educação Matemática. Rio Claro: Unesp, 2003.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e Punir**: nascimento da prisão. Tradução de Raquel Ramalhete. Petrópolis, Vozes, 1987 [original 1975].

FRAGO, Antonio Vinão. Do espaço escolar e da escola como lugar: propostas e questões. In: FRAGO, Antonio Vinão & ESCOLANO, Agustín. **Currículo, Espaço e Subjetividade**: a arquitetura como programa. Tradução de Alfredo Veiga Neto– Rio de Janeiro DP&A, 2001[original 1943], p.59-139

MASSEY, Doreen. **Filosofia e Política da Espacialidade: Algumas Considerações.** In: Geographia Revista, Ano VI, n.12. Rio de Janeiro: UFF, 2004, p.7-23

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Relato 05

Resumos págs: **89-111** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

ESTABELECENDO RELAÇÕES ENTRE FUNÇÕES E SUAS RETAS TANGENTES ATRAVÉS DA VISUALIZAÇÃO GRÁFICA

Lais Couy[*]
Curso de Matemática
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Teófilo Otoni
Mestrado em Ensino de Matemática
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Endereço eletrônico: laiscouy@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho apresenta um relato de experiência no ensino de Cálculo Diferencial com alunos de um curso de licenciatura em Matemática. Trata-se de uma seqüência didática desenvolvida em 5 aulas de Cálculo I, em que, a partir da visualização gráfica, os alunos estabeleceram

[*] Mestranda em ensino de Matemática-Puc Minas, Professora de Cálculo Diferencial-FAFITO

relações entre os conceitos de crescimento, decrescimento, concavidade, pontos extremos locais de uma função e suas retas tangentes. Assim, a partir da observação de símbolos visuais e através do processo de visualização, os alunos buscaram sintetizar os resultados numa linguagem verbal-algébrica.

Palavras-chave: visualização; cálculo; funções; gráficos; tangentes.

1- INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta uma experiência de utilização dos processos matemáticos de visualização, pesquisa de padrões e generalização no ensino de Cálculo Diferencial. Buscou-se criar atividades investigativas em que os alunos fossem estimulados a observar símbolos "visuais" e sintetizar os resultados numa linguagem "verbal-algébrica". Segundo Skemp (1986), citado por Frota (2004), *"o símbolo visual viabiliza a abstração de propriedades*

espaciais [...], *por outro lado o símbolo verbal-algébrico possibilita a abstração de propriedades que independem da configuração espacial"*.

Dessa forma foi aplicada uma seqüência didática, em que a partir da visualização gráfica, os alunos pudessem estabelecer relações entre os conceitos de crescimento, decrescimento, concavidade, pontos extremos locais de uma função e suas retas tangentes.

As atividades foram aplicadas em 5 aulas de Cálculo Diferencial e Integral I para um grupo de 18 alunos da 2ª série de um curso de Licenciatura em Matemática.

2- AS ETAPAS DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

A atividade aconteceu em quatro etapas. A primeira e a última na sala da aula. A primeira atendendo às fases de introdução e início dos primeiros trabalhos e a última à discussão geral dos resultados. As demais aconteceram no laboratório de informática, onde os alunos foram distribuídos em duplas, permanecendo com a mesma formação em todas as fases.

Vale esclarecer que a instituição onde foi realizada a pesquisa conta com 2 laboratórios de informática (LAB I e II). A 2ª etapa foi realizada no Laboratório II e a 3ª no I. Tal fato influenciou os resultados, pois a disposição física dos computadores do LAB I permitiu uma discussão que não ficou restrita às duplas.

Após cada etapa as folhas de registro eram recolhidas para que a professora tivesse noção do trabalho realizado pelos grupos. Dessa forma, seriam evitadas alterações que pudessem prejudicar a observação dos resultados. Os alunos foram orientados a fazer correções ou mudanças nos registros somente no momento da discussão final

2.1- ETAPA I - CRESCIMENTO E DECRESCIMENTO DE UMA FUNÇÃO

Na primeira etapa foram apresentados diversos tipos de gráficos de funções, buscando verificar o conhecimento intuitivo e formal dos alunos com relação aos conceitos de função crescente e decrescente. Em seguida, deveriam responder à pergunta: "Seja f(x) definida no intervalo $[x_1,x_2]$. O que significa dizer que f(x) é crescente em $[x_1,x_2]$? Você é

capaz de expressar essa idéia usando a linguagem matemática? E graficamente?". A questão posterior tinha a mesma forma da citada anteriormente, mas se referia a uma função decrescente no intervalo $[x_1,x_2]$. Após a resolução os resultados seriam socializados.

Verificou-se que 100% das duplas identificaram corretamente e de forma imediata os intervalos de crescimento e decrescimento das funções dadas, sem ocorrer discussão entre os pares. Questionados sobre os critérios utilizados para indicar os intervalos solicitados, alguns responderam: "*Observo a curva da esquerda para a direita, se estiver subindo, é crescente, se estiver descendo, é decrescente"*. A resposta mostra que a análise da questão foi de caráter intuitivo.

Nas questões posteriores, as respostas vieram de forma mais lenta, verificando-se que as duplas fizeram uma breve discussão antes de anotar os resultados. Nessa fase, 33% dos alunos não conseguiram sintetizar e generalizar o conceito de forma correta. Foram observadas deficiências, tais como: estudo do sinal de uma função, ao invés da análise solicitada; representação gráfica divergente da

linguagem matemática; utilização de vários intervalos, não se restringindo ao intervalo $[x_1,x_2]$.

No momento da socialização as duplas foram convidadas a mostrar como registraram suas idéias. De forma geral o conceito foi bem entendido, havendo discordância por parte de dois alunos da necessidade de estabelecer que $x_1 > x_2$, pois para eles a localização de x_1 no gráfico sempre deve ser à esquerda de x_2. A argumentação utilizada pela professora para dirimir a dúvida foi que, se for retirada a motivação geométrica a linguagem matemática deve ser completa, clara e *"falar por si só"*. Tal fato reporta à idéia utilizada por Skemp de que o "*símbolo verbal-algébrico deve independer da configuração espacial*".

> A análise dos dados da primeira etapa evidenciou um tipo de aprendizagem e estudo mais focado nas bases práticas do que nas teóricas. Tal fato pode se justificar, pois no ensino da matemática, freqüentemente os exercícios são resolvidos de forma mecânica, não sendo, portanto, instrumentos de diálogo com a teoria. Essa situação é citada por Frota(2004)

A predominância de uma ênfase prática de estudo evidencia a importância que é dada pelos alunos à resolução de exercícios, como resultado, talvez, da ênfase que tem sido dada ao ensino de matemática na escola básica. È possível que exercícios estejam sendo propostos e resolvidos, ou seja que os alunos estejam sendo treinados, mas que esteja faltando uma reflexão sobre a prática, que incite a busca de padrões de similaridade ou diferença de resolução das questões, explicados teoricamente, recursivamente, de modo que aos poucos as sínteses teóricas sejam construídas.

2.2- ETAPA II - COMPORTAMENTO DA FUNÇÃO QUANTO AO CRESCIMENTO OU DECRESCIMENTO E AS TANGENTES À CURVA

Na segunda etapa, as questões abordaram as relações entre o comportamento da função do ponto de vista do

crescimento ou decrescimento e as tangentes à curva. Foi solicitado que representassem graficamente num *software* as funções $y = x^2 - 4x$ e $y = x^3 - 3x$ com algumas de suas retas tangentes. Os alunos foram convidados a investigar quais relações podiam ser estabelecidas entre o gráfico da função do ponto de vista do crescimento e decrescimento e suas retas tangentes.

As respostas foram diversificadas do ponto de vista textual, mas semelhantes com relação aos conceitos matemáticos envolvidos. Citando uma delas, que pode sintetizar a resposta de 50% dos grupos "*As retas decrescentes acompanham o decrescimento da função, as retas crescentes acompanham o crescimento e as retas paralelas ao eixo das abscissas são tangentes aos pontos máximo e mínimo".*

Para os 50% restantes as observações se limitaram às retas apresentadas no gráfico. Novamente percebe-se uma investigação que se prende a exemplos, faltando até uma certa curiosidade em verificar se uma verdade, válida para alguns exemplos, se confirma para todas as situações em que o problema é analisado.

Por nenhum dos grupos o sinal do coeficiente angular das retas tangentes foi citado explicitamente, ainda que possa estar subtendido nos termos “retas crescentes” e “decrescentes”. Também não foram registradas observações sobre os procedimentos necessários para se determinar os intervalos em que a função é crescente ou decrescente através de uma resolução algébrica.

Identificou-se que para 12,5% deles a função $y = x^3 - 3x$ possui apenas duas retas tangentes, aos pontos de abscissa +1 e -1. Segundo sua argumentação, as outras retas não podem ser tangentes, pois cortam a curva em mais de um ponto. Demonstraram, por essa colocação, não ter clareza sobre o conceito de tangência a uma curva num ponto x_0, limitando-o ao válido para as circunferências e algumas curvas especiais.

Nesta etapa também foram colocadas questões relativas às retas tangentes aos pontos de máximo e mínimo locais e se seria possível estabelecer algum tipo de procedimento para a determinação desses pontos.

A observação de que tais retas são paralelas ao eixo x e

seus coeficientes angulares são iguais a zero foi colocada quase que imediatamente. Quanto ao procedimento para se estabelecer tais pontos, foi necessário uma intervenção da professora fazendo um questionamento aos alunos sobre o significado geométrico da derivada da função num ponto x_0. Respostas como: "*É a equação da reta tangente ao ponto* x_0", revelam um equívoco no estudo de derivadas, de considerar a função derivada como a equação da reta tangente e não como a função que fornecerá, através do valor numérico no ponto x_0, o coeficiente angular da reta tangente. Talvez uma das razões para que aconteça a interpretação equivocada seja a presença excessiva, em livros-textos e nas aulas de cálculo, de exemplos de funções de segundo grau e suas retas tangentes. Parece que, obtida a derivada de primeiro grau e esta tendo como representação gráfica uma reta, o problema se findou e a equação da reta tangente já foi encontrada.

Após o esclarecimento sobre o significado geométrico da derivada da função num ponto x_0, os alunos, iniciando a observação pelos gráficos das funções de 2º grau observam

que, para elas, basta determinar as abscissas dos vértices. A professora interveio solicitando que se pensasse em um tipo de procedimento que servisse para a função $y = x^3 - 3x$, e conseqüentemente, para qualquer outra. Os pontos mais relevantes da discussão gerada com a intervenção são destacados a seguir: A aluna Natália levantou a questão: "*E se derivar?"* Após algum tempo o aluno Bruno complementou: "*As raízes da equação do coeficiente angular, que vai ser do segundo grau, vão ser os pontos"*. Solicitado por Monique a esclarecer a afirmação, ele reelaborou a fala: "*Você vai derivar a função, encontrar as raízes da função derivada,* ± 1*".* "*Se substituir* ± 1 *na função derivada vai dar zero, como achar 2 e -2?"*, questionou a aluna Monique. Bruno respondeu: *"Substitua as raízes na função de 3º grau"*. Verificou-se que foram capazes de perceber qual procedimento seria necessário para obter os pontos de máximo e mínimo locais de uma função.

2.3- ETAPA III - COMPORTAMENTO DA FUNÇÃO QUANTO A CONCAVIDADE E AS TANGENTES À CURVA

Nessa etapa, os alunos foram convidados a observar os gráficos das funções $y = x^2 - 4x$ e $y = -x^2 + 4x$ com algumas de suas retas tangentes e responder o que observavam quanto à concavidade, a posição das retas e a variação de seus coeficientes angulares. Como já foi esclarecido, essa atividade aconteceu no LAB I, permitindo uma maior interação entre os alunos.

Para iniciar o trabalho foi necessário um esclarecimento sobre o que se queria com "posição" das retas tangentes. Na situação específica, esta deveria ser analisada tendo como referência a curva, sendo nestes casos acima ou abaixo da parábolas.

Ao observar a variação dos coeficientes angulares os alunos Herlon e Monique verificaram que na primeira função a concavidade da parábola é voltada para cima e os coeficientes angulares das tangentes à curva estão crescendo, na segunda a concavidade é voltada para baixo e estes estão decrescendo. Atento à fala dos colegas, o aluno Lucas "girou" o lápis para ilustrar a constatação. A

figura 1 apresenta o movimento realizado pelo aluno para mostrar a variação da reta quando o sentido da concavidade é para baixo.

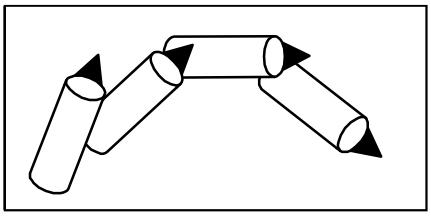


Figura 1

As duas primeiras funções são de segundo grau, portanto o sentido da concavidade é único. Tentando evitar que os resultados estivessem restritos a um tipo de função, foi solicitado que verificassem se os resultados obtidos eram válidos para a função $y = x^3 - 3x$, que apresenta mudança de concavidade em x=0.

Percebeu-se que os alunos conseguiram verbalizar algumas observações, mas tiveram dificuldades de registrar os resultados numa simbologia correta. Ao colocarem que os coeficientes angulares crescem ou decrescem, não registraram sob que referencial estão observando. Assim,

foram lembrados, novamente, sobre a importância de se utilizar uma simbologia que não deixe espaço para dúvidas. Com a orientação, uma das duplas registrou "*à medida que crescem os valores de x, os coeficientes angulares...*", evidenciando que o eixo x foi a referência para a observação.

Nenhuma das duplas conseguiu chegar à conclusão de que sendo $f'(x)$ crescente ou decrescente, implica $f''(x)$ ser positiva ou negativa e o bastante para determinar o sentido da concavidade da função seria o estudo do sinal de $f''(x)$.

2.4- ETAPA IV - SOCIALIZAÇÃO DOS RESULTADOS

A 4ª etapa aconteceu na sala de aula e objetivou socializar e discutir os resultados da 2ª e 3ª etapas. Os gráficos construídos anteriormente foram apresentados no retroprojetor para que todos tivessem uma única referência de observação. Uma das duplas foi convidada a colocar seus resultados e as outras foram orientadas a intervir

sempre que quisessem discordar ou fazer algum comentário adicional. Conforme revela Ponte(2005, p.41), a fase de discussão é de suma importância num processo de investigação:

> A fase de discussão, é pois, fundamental para que os alunos, por um lado, ganhem um entendimento mais rico do que significa investigar e, por outro , desenvolvam a capacidade de comunicar matematicamente e de refletir sobre os seu trabalhos e o seu poder de argumentação. Podemos mesmo afirmar, que, sem a discussão final, se corre o risco de perder o sentido da investigação.

A professora buscou, nessa fase assumir uma "postura interrogativa". De acordo com Ponte (2005, p.52):

> Numa aula com investigações, o professor deve, sem dúvida, privilegiar uma postura interrogativa. As questões que coloca podem, no entanto, assumir diversas formas e ter objetivos diversos.[...] Por vezes, há necessidade de as questões se transformarem em sugestões orientadoras da atividade dos alunos.

Como observado anteriormente, através dos registros

escritos, 50% dos alunos perceberam que, nos intervalos em que a função é crescente, as retas tangentes são ascendentes, onde a função é decrescente são descendentes e nos pontos de máximo e mínimo as retas são paralelas ao eixo x .

Seguiu-se uma longa discussão em que algumas idéias foram retomadas e discutidas. As observações mais relevantes são descritas a seguir

Para sintetizar as respostas a professora anotou no quadro o seguinte esquema:

- f(x) crescente $\Rightarrow$ reta tangente é crescente

- f(x) decrescente $\Rightarrow$ reta tangente é decrescente

- No vértice da parábola $\Rightarrow$ reta tangente paralela ao eixo dos x

Após o registro no quadro, a professora fez as seguintes perguntas: *"O que se pode dizer a respeito dos coeficientes angulares de retas crescentes e decrescentes? Qual símbolo pode ser usado para representá-lo?"* Um dos alunos fez as seguintes observações: *"Se a reta é crescente o coeficiente angular é positivo, decrescente é negativo, paralela ao eixo dos x é igual a zero".* E outro

complementou: "*Para representar o coeficiente angular pode ser utilizado o símbolo* $f'(x)$*"*. Num primeiro momento, as observações se limitam às funções de segundo grau. Com o andamento das discussões as idéias foram sendo generalizadas e o esquema foi reelaborado e completado:

- f(x) crescente $\Rightarrow$ reta tangente crescente $\Rightarrow$ coeficiente angular positivo $\Rightarrow f'(x) > 0$

- f(x) decrescente $\Rightarrow$ reta tangente decrescente $\Rightarrow$ coeficiente angular negativo $\Rightarrow f'(x) < 0$

- Pontos de máximo ou mínimo locais $\Rightarrow$ retas paralelas ao eixo x $\Rightarrow f'(x) = 0$

Os alunos foram então convidados a pensar sobre quais procedimentos seriam necessários para determinar intervalos de decrescimento e crescimento de uma função conhecendo sua expressão analítica. Diante do silêncio, a professora lançou a seguinte questão: "*O que é necessário fazer para saber se* $f'(x)$ *é positiva ou negativa?* A resposta foi proferida por um dos alunos*: estudar o sinal de* $f'(x)$".

Partiu-se então para a discussão sobre a concavidade. Neste momento, um dos alunos expressou as idéias já

discutidas quando da realização da 3ª etapa no LABI. O aluno Lucas foi convidado a repetir o movimento com o lápis para ilustrar a variação da reta tangente aos intervalos em que a função é côncava para cima e para baixo. Não se apresentaram discordâncias por parte dos outros alunos sobre a colocação do colega.

Neste momento, a professora registrou no quadro um novo esquema, a partir do que foi discutido:

- Curva de f(x) côncava para cima $\Rightarrow$ o coeficiente angular da reta tangente cresce à medida que crescem os valores de x $\Rightarrow f'(x)$ crescente para $x_1 > x_2$

- Curva de f(x) côncava para baixo $\Rightarrow \Rightarrow$ o coeficiente angular da reta tangente decresce à medida que crescem os valores de x $\Rightarrow$ $f'(x)$ decrescente para $x_1 > x_2$

A professora observou que o bastante para determinar a concavidade do gráfico de uma função é a verificação do crescimento e decrescimento da função derivada $f'(x)$. E questionou: *"De acordo com as discussões anteriores, o que é necessário fazer para que se conheça os intervalos de crescimento e decrescimento de uma função?* Um dos alunos se adiantou em responder: *"Estudar o sinal de sua*

derivada". Outra questão é então colocada: "*Mas qual é derivada de* $f'(x)$*? A resposta vem em seguida:* $f''(x)$**.** *"Então qual procedimento é necessário para estudar a concavidade de uma função?"*, perguntou a professora. A resposta vem em forma de pergunta: *"Seria estudar o sinal de* $f''(x)$? A professora respondeu com uma solicitação: *"Explicite melhor seu raciocínio"*. *"Se a derivada de* $f'(x)$ *é* $f''(x)$, $f'(x)$ *crescente significa* $f''(x) > 0$ *e* $f'(x)$ *decrescente significa* $f''(x) < 0$, *então o bastante para estudar a concavidade é o estudo do sinal de* $f''(x)$*"*. Com a concordância dos outros alunos o esquema foi então completado.

- Curva de f(x) côncava para cima $\Rightarrow$o coeficiente angular da reta tangente cresce à medida que crescem os valores de x $\Rightarrow$ $f'(x)$ crescente para $x_1 > x_2 \Rightarrow f''(x) > 0$

- Curva de f(x) côncava para baixo$\Rightarrow\Rightarrow$o coeficiente angular da reta tangente decresce à medida que crescem os valores de x $\Rightarrow$ $f'(x)$ decrescente para $x_1 > x_2 \Rightarrow f''(x) < 0$

Após a síntese dos resultados, os alunos foram orientados a registrá-los e esses foram utilizados nas aulas

seguintes para a construção de gráficos e resolução de problemas de máximos e mínimos.

3- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na realização dessa pesquisa buscou-se analisar como a visualização gráfica poderia contribuir para estabelecer regularidades entre as funções e suas retas tangentes. "O *tema visualização em matemática preocupa matemáticos, psicólogos, professores e educadores matemáticos e tem sido o cerne de muitos trabalhos, desenvolvidos a partir de enfoques variados"* (FROTA,. .p.7).

"A capacidade visual é a mais importante fonte de informação sobre o mundo" (ADAMS e VICTOR,1993,p.207 apud ARCAVI, 2003,p.215) e a interpretação gráfica não está restrita ao imediatamente perceptível, podendo-se obter outras informações a partir de uma primeira análise.

> *"Gráficos podem ter várias finalidades, tais como:(i) deixar-nos perceber e apreciar as características mais visíveis dos dados.(ii) deixar-nos olhar por detrás das*

características visíveis e ver que outras estão lá." (ANSCOMBE 1973, p.17 apud ARCAVI,2003, p.215)[11]

Assim, no desenvolvimento do trabalho foi possível, pela utilização da estratégia gráfica, chegar às conclusões sobre os aspectos mais importantes da variação das funções. A construção rápida dos gráficos no *software* permitiu que o tempo fosse aproveitado e utilizado nas observações, busca de regularidades e registros. Além disso, outras questões se mostraram relevantes.

Uma comparação entre a fase de discussão e os registros escritos evidenciou nos educandos maior facilidade de argumentação oral do que escrita. Isso mostra a deficiência em relação ao trabalho com a linguagem verbal-algébrica no ensino básico e também nos cursos de Licenciatura em Matemática. Porém, tal fato, não deve contribuir para a desvalorização da argumentação oral, pois "*o conceito de investigação matemática, como atividade de ensino-aprendizagem, ajuda a trazer para a sala de aula o espírito da atividade matemática genuína.(...). O aluno é*

[11] Tradução nossa

chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões ou conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com seus colegas e professor" (PONTE, 2005, p.23).

A posição de retaguarda ao aplicar esse tipo de atividade permite ao professor observar as discussões e intervir caso julgar necessário. Dessa forma, é possível constatar concepções errôneas, em relação a alguns conceitos, não perceptíveis numa aula expositiva tradicional.

Verifica-se que a diversificação de estratégias didáticas contribui para uma aprendizagem mais significativa dos conceitos matemáticos. A possibilidade de "..*reconhecer representações equivalentes de um mesmo conceito, relacionando procedimentos associados às diferentes representações"* (BRASIL, 1997) amplia as capacidades de interpretação, representação, argumentação e comunicação. Sendo conduzido dessa forma, o ensino de matemática cumpre um de seus papéis mais importantes, o social, possibilitando a formação de um cidadão melhor preparado para enfrentar os desafios.

REFERÊNCIAS

ARCAVI, A., The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics. Educational Studies in Mathematics, n. 52, p. 215-241, 2003.

FROTA, M. C. R.. Estratégias gráficas na aprendizagem de Cálculo. Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, Recife, p.7-19, 2004.

PONTE, J. P. ; BROCARDO, J.; & OLIVEIRA, H.. Investigações matemáticas na sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

REZENDE, W. M.. O ensino de Cálculo: Um problema do ensino superior de Matemática?. Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, Recife, p. 21-33, 2004.

SIMMONS, G. F. Cálculo com geometria analítica. São Paulo: McGraw-Hill, v.1. P. 69, 1987.

_____, Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio - Secretaria de Educação Média e Tecnológica- MEC, Brasília, 1999.

2006 ≥EMEM

4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Relato 06

Resumos págs: **112-143** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

NOVAS TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Ana Paula da Silva[12]
Departamento de Matemática (DMat)
Instituto de Ciências Exatas (ICEX)
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Endereço eletrônico: anaps@ufmg.br

Resumo: Em 2004, nós, integrantes do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Novas Tecnologias – GEPEMNT – DMat/ICEX/UFMG, demos início ao projeto de extensão "Novas Tecnologias e Educação Matemática na

[12] Aluna do curso de Matemática-Licenciatura da UFMG, bolsista do projeto de extensão "Novas Tecnologias e Educação Matemática na Formação Continuada de Professores de Matemática" pela Pró-Reitoria de Extensão-UFMG e integrante do GEPEMNT.

Formação Continuada de Professores de Matemática" junto a grupos que atuam no ensino fundamental e médio da grande Belo Horizonte. Visamos prestar assessoria e consultoria de forma continuada a professores de Matemática que têm por objetivo introduzir o uso das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC) em sua prática docente. A troca de experiências com grupos que atuam com o ensino de Matemática e utilização de NTIC em níveis diferentes e a colaboração entre esses grupos tem sido o objetivo compartilhado entre todos os participantes reunidos hoje neste projeto.

No primeiro semestre de 2004, trabalhamos inicialmente com a formação de um bolsista e de um aluno participante-voluntário que participaram dos grupos de estudo, da concepção dos ambientes de aprendizagem e de oficinas ofertadas. No segundo semestre, iniciamos o trabalho com os professores. Os alunos participaram do processo de divulgação do projeto, da comunicação com professores, das entrevistas e seleção do público-alvo. Em seguida, reunimos-nos com dois grupos de professores: um grupo formado por 06 professores sediados em Belo Horizonte e

outro formado por aproximadamente 15 professores que lecionam em Betim e participam do Grupo de Interesse e Discussão sobre a Informática Educativa, formado pela Secretaria Municipal de Educação da prefeitura daquele município. Com características e disponibilidades distintas, os grupos participaram de nossas atividades com dinâmicas diferenciadas.

Atualmente, contamos com a participação de professores de Belo Horizonte, que atuam, na sua maioria, em escolas da rede pública de ensino. Esse grupo está um pouco modificado no que se refere aos participantes e à quantidade dos mesmos se compararmos aos anos anteriores. Estamos começando, em conjunto, a preparação das atividades que serão realizadas em sala de aula com o uso do computador.

Acreditamos que a inserção de novas tecnologias na prática docente requer uma postura crítica e criativa, visto que a utilização inadequada desse recurso poderá não alcançar os objetivos propostos. Dando continuidade a este projeto, temos a expectativa de que o participante deste projeto possa atuar de forma autônoma e crítica ao utilizar

novas tecnologias em sua prática docente, dialogando com terias que tratam do tema para refletir sobre suas experiências.

Palavras-chave: formação continuada de professores, novas tecnologias, colaboração.

1. INTRODUÇÃO

Desde 2002, o Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Novas Tecnologias (GEPEMNT), sediado no Departamento de Matemática do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, trabalha na formação de professores e futuros professores de Matemática utilizando novas tecnologias.

Observando a mudança na realidade do professor, vimos um movimento irreversível da inserção de novas tecnologias no seu dia a dia e na vida de seus alunos. Até mesmo ações governamentais, como levar para as escolas laboratórios de informática de forma sistemática, sinalizam no rumo desse movimento. Essa mudança exige do

professor uma nova postura em relação a sua prática docente e ao seu próprio conceito de ensino-aprendizagem. Segundo (BORBA & PENTEADO, 2001a), o professor precisa estar sempre atualizado para lidar com essa tecnologia, para assim se aprimorar e incutir nos estudantes as possibilidades que essa nova mídia oferece.

Foi nesse panorama de mudanças de realidade que o GEPEMNT, a convite do Programa de Extensão do Departamento de Matemática da UFMG e também por iniciativa própria, deu início, em 2004, ao projeto de extensão "Novas Tecnologias e Educação Matemática na Formação Continuada de Professores de Matemática". Esse trabalho foi iniciado após percebermos as dificuldades enfrentadas pelo professor na sua tentativa de utilizar o computador em sala de aula. Além disso, de acordo com (BORBA & PENTEADO, 2001b), com a utilização dessa nova tecnologia, espera-se que o professor saia da zona de conforto, onde suas aulas estão bem estruturadas, a fim de não haver surpresas e situações desconhecidas, e vá para a zona de risco, onde ele está sujeito a enfrentar situações

inesperadas durante as aulas, já que o rumo das situações não está bem definido.

Visando promover discussões e reflexões acerca da utilização do computador no contexto de sala aula, esse artigo irá apresentar os objetivos, a metodologia de trabalho, os resultados e discussões e as avaliações e reflexões deste projeto, desde sua criação até hoje.

2. O PROJETO

O projeto tem como uma de suas principais características, característica esta que também norteia o trabalho do GEPEMNT, buscar a criação de um cenário para investigação durante as atividades com o uso do computador. Esse cenário, de acordo com (SKOVSMOSE, 2000), é "um ambiente que dá suporte a um trabalho de investigação e que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações. Ele só acontece quando se os alunos aceitam o convite".

Assim, seguindo esta linha de trabalho, o GEPEMNT faz

o convite a professores dos ensinos fundamental e médio para que estes participassem do nosso projeto. Num primeiro momento, realizamos leituras e discussões teóricas, além de atividades investigativas, sobre novas tecnologias e Educação Matemática. Segundo a nossa concepção, essas leituras e discussões, assim como as atividades práticas de investigação, são a base para a criação, por parte do professor, de reflexões acerca de sua prática e de seu conceito de ensino. São essas reflexões que levam o docente, num segundo momento, a criar novas atividades investigativas para os seus alunos usando novas tecnologias.

2.1 - OBJETIVOS

O projeto tem como uma dos objetivos a troca de experiências dos alunos e professores da universidade com professores que atuam nos ensinos fundamental e médio, tanto de instituições públicas quanto privadas. Essa troca de experiências é pautada na colaboração entre esses

diferentes grupos, colaboração esta que, segundo (FIORENTINI, 2004), consiste em todos trabalhando conjuntamente e se apoiando mutuamente, visando assim atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo. Nesse sentido, há "liderança compartilhada e co-responsabilidade pela condução das ações". Acreditamos que num ambiente colaborativo cada um pode se sentir à vontade para contribuir com seus diferentes saberes. A identificação com o trabalho é uma condição necessária para a espontaneidade buscada na realização das atividades entre os grupos.

Ao apresentarmos recursos oferecidos pelas novas tecnologias aos professores, sendo esses aliados às leituras e discussões de teorias que tratam da inserção dessas tecnologias na prática docente do professor, visamos possibilitar-lhe o uso desses recursos de forma autônoma e crítica. Essa autonomia do professor em relação aos recursos tecnológicos é um ponto importantíssimo do nosso trabalho. Almejamos fornecer uma base técnica e teórica da utilização dessas tecnologias no seu processo de ensino, incentivando-o a desenvolver, com apoio do grupo da

extensão, uma proposta de atividade investigativa utilizando novas tecnologias.

Acreditamos também que não basta que o professor tenha autonomia em relação às novas mídias. Dessa forma, uma atividade utilizando computadores, por exemplo, poderia se tornar tão monótona e tradicional quanto numa sala de aula, com quadro e giz. É necessário que o professor tenha uma postura crítica e reflexiva com relação à atividade proposta, preocupando-se, por exemplo, se o tipo de atividade está adequado para o objetivo e o público pretendidos.

Nosso grupo de estudos e pesquisa não se importa apenas com a formação de um professor que atue de forma autônoma e crítica. Nos preocupamos também em estudar a relação do professor com as NTIC. Essa relação depende de diversos fatores, como a percepção do professor sobre a sua prática e suas condições de trabalho.

Um grupo composto por alunos e professores, naturalmente, busca que seu trabalho acrescente algo substancial na formação dos futuros professores envolvidos no projeto. Acreditamos que é papel fundamental do projeto

fazer com que os futuros professores tenham contato com os atuais professores, troquem idéias e experiências e saiam mais enriquecidos e preparados na sua formação acadêmica e humana.

Dentre os objetivos específicos do projeto de extensão, estão a introdução do professor dos ensinos fundamental e médio em ambientes de aprendizagem que utilizem novas tecnologias, buscando privilegiar atividades que favoreçam a investigação, exploração, diálogo e reflexão (SKOVSMOSE, 2000); a discussão e a reflexão sobre teorias que tratam das implicações da inserção de novas tecnologias na prática docente do professor de Matemática; o suporte ao professor na utilização de alguns *softwares* matemáticos e no planejamento de atividades didáticas utilizando computadores; o acompanhamento do professor em sala de aula nas atividades iniciais programadas para a inserção de novas tecnologias em sua prática docente; a cooperação para a formação dos monitores/bolsistas, futuros professores de Matemática, como profissionais atuantes e lideranças no que diz respeito ao uso de NTIC nas escolas em que trabalharão futuramente.

2.2 - METODOLOGIA DE TRABALHO

O projeto de extensão, "Novas Tecnologias e Educação Matemática na Formação Continuada de Professores de Matemática", trabalha com professores de Matemática dos ensinos fundamental e médio, desde 2004, aliando estudos teóricos e práticas sobre Educação Matemática, com o uso de tecnologias. Nossas atividades são baseadas nos conhecimentos teóricos, adquiridos durante as leituras realizadas pelo GEPEMNT, e em oficinas práticas, implementadas e realizadas também pelo grupo de estudos e pesquisa. Assim, o projeto mantém as características que norteiam o trabalho do grupo: colaboração, reflexão e uma metodologia que valoriza a exploração, investigação e a descoberta. O trabalho com os professores é realizado de forma contínua e em três etapas.

Na primeira etapa, reunimos-nos com os professores, no ICEX, de acordo com a disponibilidade dos mesmos, sendo esses encontros, no mínimo, duas vezes por mês. Esse processo de encontrarmos um horário que atenda a todos os professores e também aos professores e alunos da

universidade é bastante complicado. Muitas vezes é necessário fazer mudanças em nossa rotina diária para que possamos nos reunir todos. Analisando esse fato, podemos crer que, se o professor tem realmente o interesse e a vontade de discutir e refletir sobre a utilização de novas tecnologias em sua prática docente e também de planejar atividades matemáticas com o uso desses recursos, ele fará o possível para participar do projeto.

Durante esses encontros, realizamos leituras e discussões de livros/textos que envolvem nossa teoria de trabalho (prática Matemática com a utilização de tecnologias, onde debatemos as implicações do uso de tecnologia no ensino da Matemática), os professores participam de oficinas, elaboradas pelo GEPEMNT, referentes a diversos conteúdos matemáticos utilizando determinados *softwares* (esse é um momento onde se promove o contato dos professores com o computador, para que os mesmos possam se tornar capazes de utilizar essa tecnologia com autonomia e de forma reflexiva), os professores relatam a realidade de cada um em sua escola (esse é um momento onde surgem muitas discussões sobre o papel do professor

em sala de aula e sobre o relacionamento dele com seus alunos). Nesse primeiro momento, também planejamos, em conjunto com o professor, alguma atividade matemática que ele deseje aplicar a seus alunos com o uso do computador. De acordo com o conteúdo matemático escolhido, encontramos algum *software* onde se possa utilizar tal conteúdo. Esse planejamento das atividades leva em conta as características do professor, de seus alunos e da escola, ou seja, considera as dificuldades que possam vir a ocorrerem de forma relevante, sendo assim uma forma de tentarmos estabelecer um processo de colaboração entre a UFMG e os professores, o que é importante para ambos.

Na segunda etapa, iniciamos o processo de colocar em prática nas escolas as atividades planejadas pelos professores em conjunto com o grupo. É feito um acompanhamento, pelos integrantes do GEPEMNT, da realização das atividades nas escolas. Procuramos auxiliar o professor em questões teóricas ou práticas que se fizerem necessárias durante a atividade. Acreditamos ser importante esse acompanhamento pelo fato deste propiciar uma colaboração para o professor diante desse tipo de atividade

e pelo fato da troca de experiências que há entre nós, professores e alunos.

Dentro dessa segunda etapa, antes de fazermos o acompanhamento nas escolas das atividades elaboradas pelos professores em conjunto com os outros participantes do projeto, o GEPEMNT realiza uma visita técnica nas escolas desses professores. Nessa visita, analisamos o laboratório de cada escola a fim de verificar se os computadores estavam aptos a trabalhar com o *software* escolhido para a atividade, ou seja, se eles têm uma configuração mínima necessária para a realização da oficina.

Já na terceira etapa, é o momento de fazermos uma avaliação de todo o processo de trabalho. Tanto os professores quanto os outros integrantes do projeto farão um relato do desenvolvimento e dos resultados da atividade. É durante esse momento que iremos analisar os resultados do nosso trabalho, ou seja, iremos avaliar se houve alguma mudança por parte dos professores (reflexão sobre a própria prática) e até mesmo nos alunos (se esse tipo de atividade trouxe melhora no desenvolvimento de determinado

conteúdo) e também iremos discutir e refletir quais foram as implicações do uso de tecnologia em sala de aula de acordo com a realidade de cada professor.

- **Ano de 2004**

No ano de 2004, iniciamos nosso trabalho com a formação de dois grupos: professores de Belo Horizonte e professores de Betim. Essa divisão foi feita pelo fato dos grupos possuírem objetivos diferentes. O grupo de Belo Horizonte tinha o intuito de trabalhar conosco de acordo com nossa proposta de trabalho, que era elaborar atividades matemáticas utilizando o computador. Já o grupo de Betim, era composto por professores de diversas áreas, sendo que poucos deles eram de Matemática. Mostravam-se mais resistentes quando o assunto era novas tecnologias.

No grupo de Belo Horizonte, ficou clara a dificuldade que eles tinham na rede pública de ensino. Os alunos desses professores não tinham muito contato com o computador durante uma aula de Matemática em suas escolas, apesar dos professores mostrarem bastante interesse por esse tipo

de atividade. Além disso, havia a falta de apoio institucional e administrativo quando o professor propunha atividades matemáticas com o uso do computador. Este era um fator que poderia desestimular o professor, mas muitos se mostraram atraídos pela idéia de poder levar para seus alunos atividades que poderiam instigá-los de alguma forma e assim propiciar um maior interesse pela Matemática.

No grupo de Betim, também tínhamos como objetivo trabalhar com os professores de Matemática, mas o grupo era diversificado. Havia professores de disciplinas variadas, administradores e profissionais da área de informática. Todos eles participavam do Grupo de Interesse e Discussão sobre Informática Educativa formado pela Secretaria Municipal de Educação e Cultura (SEMEC) da prefeitura de Betim. Curiosos com o interesse desse grupo em trabalhar conosco, começamos a discutir os objetivos dessa cooperação. Nossa missão era a de pesquisar atividades matemáticas que utilizassem o computador e que atraíssem o professor de Matemática, pois, conforme relatado por esse grupo, o professor de Matemática era o mais resistente quando o assunto era tecnologia. Com isso, procuramos

alguma atividade que pudesse ser realizada não só pelos professores de Matemática. Surgiu assim a idéia de trabalharmos com o *software RPG Maker*. Fazendo seu próprio *RPG*, acreditamos que grupos de alunos poderão buscar a contribuição de professores de disciplinas distintas, envolvendo a todos em uma ação colaborativa. Outra idéia foi a de realizarmos encontros virtuais devido à distância, que poderia, em logo prazo, tornar-se um fator de dificuldade para nos reunirmos continuamente. Através desses encontros, iríamos analisar a possibilidade e o limite deste recurso perante a nossa proposta, que é a de formação continuada de professores com uso de recursos tecnológicos.

- **Ano de 2005**

No ano de 2005, demos continuidade ao projeto com os dois grupos de professores de 2004, sendo que esses grupos contaram com a participação de outros professores de Matemática. Essa constante inserção de novos professores nos grupos oferece a possibilidade de

propormos àqueles professores, que já se encontravam nos grupos de professores anteriores, tornarem-se professores multiplicadores, ou seja, podendo eles atuar no projeto de forma autônoma, sendo assim capazes de apresentar aos novos participantes as possibilidades oferecidas com o uso do computador numa atividade de Matemática.

Com o grupo de Belo Horizonte, reunimos-nos de dois a três sábados por mês, pela manhã, no ICEX. Nessas reuniões, buscamos proporcionar reflexões sobre teoria e prática ligadas ao tema Novas Tecnologias e Educação Matemática. Nossas atividades foram as seguintes: leituras e discussões de artigos e livros, realização de oficinas e discussões sobre as mesmas, planejamento de atividades a serem realizadas nas escolas dos professores e relatos e avaliação dessas atividades.

Já o grupo de Betim não pôde mais vir para a UFMG neste ano e uma componente do nosso grupo dirigiu-se àquela cidade às 4as. feiras, de 15 em 15 dias, para acompanhar as atividades do Grupo de Interesse e Discussão sobre a Informática Educativa formado pela Secretaria Municipal de Educação da prefeitura daquele

município. Nessas reuniões, a componente acompanhou as discussões do grupo e buscou levar discussões semelhantes às que aconteciam com o grupo de Belo Horizonte.

- **Ano de 2006**

Neste ano, o grupo de professores de Belo Horizonte conta a participação de alguns professores de 2005 e com novos professores. Esse grupo foi dividido em dois outros grupos, um à tarde e o outro à noite, de acordo com as disponibilidades. A dinâmica de trabalho até o momento tem sido aquela descrita na primeira etapa, sendo que estamos no processo de elaboração das atividades/oficinas com o computador a serem aplicadas nas escolas dos professores participantes.

2.3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Percebemos, durante esses quase três anos de projeto, que trabalhar com formação continuada de professores

requer uma preparação muito grande do GEPEMNT, pois apesar das experiências gratificantes, como, por exemplo, ver o que foi planejado se realizar dentro dos objetivos do projeto, deparamos-nos com muitas dificuldades. Os professores, em sua maioria, são resistentes quando o assunto é computador, não se sentindo confortáveis na zona de risco. Além disso, existem também outros problemas que não estão ligados diretamente ao professor, como a desvalorização salarial, a falta de estrutura que eles encontram na escola, fatores esses que podem desmotivar o professor a se interessar por novos desafios na sua prática docente.

Apesar disso, nesses anos de projeto, conseguimos alcançar as etapas da nossa metodologia de trabalho com aqueles professores que se sentiram confiantes, de tal forma que tomaram a iniciativa de querer desenvolver aulas de Matemática com computadores. Assim, nosso trabalho tem mostrado que esse processo de discussão, reflexões, planejamento e, finalmente, uso efetivo de computadores em aulas de Matemática, é extremamente lento.

- **Ano de 2004**

Antes do final do ano de 2004, propusemos aos professores pensar na concepção e projeção de ambientes de aprendizagem computacional que atendessem as suas expectativas no que se refere à abordagem pedagógica desejada, sendo assim incorporados as suas aulas.

No grupo de Belo Horizonte, somente duas professoras se propuseram a criar atividades que projetassem um ambiente de aprendizagem, pois ambas lecionavam em uma mesma escola particular, onde a infra-estrutura não era um obstáculo. Os outros professores decidiram prorrogar a introdução do computador em sala de aula devido à correria de final de ano nas escolas, à falta de infra-estrutura e apoio das escolas e ao fato de não se sentirem preparados. Essas duas professoras escolheram o ensino de sólidos geométricos utilizando o *software Poly*. As duas elaboraram os roteiros que cada uma iria trabalhar com seus alunos (6ª série e 2º ano) e nós as auxiliamos no que fosse necessário, pois as mesmas ainda não tinham feito nenhum roteiro de atividade com o uso do computador e estavam um pouco

inseguras. O objetivo da atividade era explorar o *software* de acordo com o roteiro proposto pelas professoras e também possibilitar uma investigação matemática por parte dos alunos. Fizemos o acompanhamento da aplicação das atividades pelas professoras diretamente no laboratório da escola. Eram dois alunos por computador e estes se encontravam em perfeito estado. As professoras ficaram muito satisfeitas com a experiência que tiveram utilizando o computador para tentar promover investigações matemáticas por parte dos alunos, pois os alunos se mostraram muito interessados na atividade e descobertas e explorações de forma investigativa foram realizadas.

Já o grupo de Betim, devido ao pouco contato que tivemos e a outros compromissos do grupo, ainda não elaborou nenhuma das propostas discutidas no ano de 2004.

- **Ano de 2005**

Na continuação de nosso trabalho em 2005, fizemos uma avaliação sobre os resultados do projeto no ano de 2004. Nós e os professores de Belo Horizonte fizemos uma

discussão e um relato sobre a oficina que foi aplicada em 2004 na escola particular citada, avaliando as atividades propostas e os resultados das mesmas.

Durante as atividades com os professores de Belo Horizonte, as duas professoras aplicaram a oficina que elaboraram para seus alunos aos novos professores que se integraram ao projeto durante um de nossos encontros (professor como multiplicador). Além disso, os novos professores nos relataram suas dificuldades e anseios com relação ao uso de novas tecnologias em suas aulas. Através de nossas leituras e conversas, os professores passaram a refletir sobre esse tema e a descobrir novas possibilidades de por em prática suas idéias. Iremos descrever algumas dessas mudanças, dificuldades, questionamentos e descobertas que aconteceram e que foram relatados pelos professores durante nossas reuniões.

Os professores tiveram o interesse de trabalhar como multiplicadores ao conhecerem o objetivo do nosso projeto, pois gostariam de passar para seus colegas professores informações sobre atividades que pudessem gerar investigações por parte dos alunos e que utilizassem

softwares educacionais. Começaram a se interessar em levar novas propostas de ensino para suas escolas, propostas estas que estavam ligadas à discussão sobre o uso da calculadora, o uso da informática e o uso de novas tecnologias. Após esse contato com atividades matemáticas que utilizam o computador, os professores também se mostraram entusiasmados em por em prática essas idéias, pois para eles os alunos poderiam ter mais motivação e menos desinteresse ao se deparar com a Matemática.

Conforme relatado pelos professores, existem também algumas dificuldades ao se trabalhar novas tecnologias com os alunos. Com isso, os professores procuram estimulá-los com alguma atividade que vale ponto, por exemplo. Um outro fato comentado foi o de que um professor interessado e motivado leva um "astral" maior para seus alunos, o que pode motivá-los também. Observamos que alguns professores ainda estão inseguros ao serem questionados sobre a possibilidade ou capacidade de trabalharem com atividades matemáticas investigativas com seus alunos. Dizem que é preciso saber apresentar essa nova proposta de trabalho à direção da escola e aos pais dos alunos, pois

muitos ainda são resistentes quando o assunto é informática. Apesar disso, querem realizar esse tipo de atividade, pois acreditam que deva surgir muitas idéias e perguntas interessantes numa aula investigativa e que o professor precisa aprender a trabalhar na zona de risco.

Através das reflexões dos professores sobre o processo que envolve a aplicação de atividades matemáticas de caráter investigativo, algumas questões foram abordadas. Percebeu-se a importância dos alunos, orientados pelo professor, escreverem um relatório da atividade proposta, contendo suas reflexões durante a realização do que foi proposto, para que os professores possam observar o que cada aluno pensa e analisar o seu desenvolvimento durante a atividade. (PONTE, BROCADO & OLIVEIRA, 2003) destacam a importância da discussão final da atividade proposta, sendo os relatórios e as apresentações orais da atividade formas enriquecedoras de dar sentido à investigação.

Outro fato a ser discutido em nossas reuniões foi se o uso do computador em uma atividade matemática de caráter investigativo auxilia ou não. Para alguns professores, a

utilização do computador facilita a situação dependendo da atividade, pois o computador possibilita uma melhor visualização e mobilidade, ou seja, ele possui recursos que facilitam uma determinada atividade.

Após essas conversas e discussões com os professores, percebemos que eles tiveram importantes reflexões sobre o seu perfil como professor. Através dos embasamentos teóricos e práticos obtidos em nossas reuniões, eles puderam perceber se estavam ou não desenvolvendo atividades matemáticas investigativas, refletindo assim sobre suas formas de ensino-aprendizagem.

Dentro deste contexto, foi possível, no segundo semestre de 2005, colocar em prática as atividades planejadas para as escolas dos professores. Quatro professores participantes desenvolveram uma série de atividades em suas escolas que utilizavam o computador, tendo essas atividades o constante acompanhamento da bolsista do projeto e de outros membros do GEPEMNT. Nessas atividades, foram utilizados o *software* Régua e Compasso (*Zul*), de geometria dinâmica, os *softwares Poly* e *Math Solid*, de geometria sólida, e o *software KIG*, de funções

matemáticas.

Assim, no final do ano, pudemos fazer uma avaliação das atividades realizadas nas escolas daqueles professores através do I Seminário do GEPEMNT, no qual os professores apresentaram trabalhos referentes a sua participação no projeto de extensão, relatando como foram as aulas com seus alunos utilizando o computador e refletindo sobre a utilização de tecnologias em sua prática.

- **Ano de 2006**

Atualmente, conforme descrevemos anteriormente, estamos, juntamente com os professores, em fase de preparação de atividades matemáticas que utilizam novas tecnologias em sua concepção. Dessa forma, ainda não iniciamos a segunda etapa projeto, fase esta de aplicação das atividades elaboradas.

Um pouco antes de decidirmos iniciar esta preparação das atividades, convidamos os professores para repensarmos na dinâmica das atividades do projeto e saber o motivo das faltas constantes dos mesmos aos encontros.

Feita essa análise, constamos, através das discussões, alguns dos motivos segundo os próprios professores: muitos professores buscam certificados, aqueles que participam do projeto vêm por iniciativa própria, pela vontade de aprender; existem muitos contratempos que impedem os professores de comparecer aos encontros; os professores querem mais atividades práticas e, a partir delas, propor as leituras a serem feitas e discutidas; alguns professores acreditam que uma maior divulgação do projeto pode despertar o interesse de mais professores.

Assim, depois desta discussão, decidimos que, no próximo ano, além de continuarmos com a nossa metodologia de trabalho, podendo esta ser modificada conforme as sugestões dos professores, vamos também dar início a encontros virtuais com os professores via *chat* ou fórum de discussões.

2.4 - AVALIAÇÕES E REFLEXÕES

A troca de experiências entre os professores participantes do projeto e nós, integrantes do GEPEMNT, é de grande valia para todos. Esse consiste num processo de colaboração entre ambas as partes. Procuramos compartilhar com os professores nossa experiência com atividades matemáticas de caráter investigativo utilizando o computador, para que assim possam introduzir o uso de novas tecnologias em sua prática docente, e os professores nos relatam a realidade de suas escolas, suas vivências, suas dificuldades, seus anseios, que são fatores muito importantes para aqueles que serão professores ou que trabalham com pesquisas nessa área.

Observamos, durante esse contato com os professores, que é muito difícil, principalmente nas escolas públicas, despertar no aluno o interesse pela Matemática. O professor tem que buscar, a cada dia, maneiras de fazê-lo se interessar, pois a maioria dos alunos não encontra significado em muitos conteúdos matemáticos trabalhados em sala de aula. Esse é um desafio para o professor, tentar fazer com que o aluno fique instigado pela Matemática sem

se sentir obrigado e sem achar que a Matemática é muito difícil.

Temos a expectativa de que os participantes deste projeto sejam eles professores, alunos ou pesquisadores, possam atuar autonomamente com relação ao uso de novas tecnologias em sua prática docente, refletindo criticamente sobre sua prática de ensino e propondo inovações em seu trabalho. Desejamos também que os professores que ainda não introduziram o uso do computador em sala de aula possam fazê-lo e que outros professores se interessem em participar do projeto.

- **Em que sentido o projeto de extensão teve crescimento e em que sentido ele pode melhorar?**

Durante esses quase três anos de desenvolvimento do projeto de extensão, o projeto cresceu bastante no sentido de ampliação do número de professores dispostos a implementar as atividades elaboradas pelo grupo com o uso de computadores. Acreditamos que isso se deve ao fato dos professores sentirem vontade em se preparar e assim poder

trabalhar com novas tecnologias, buscando metodologias de ensino que dêem um significado para a Matemática a seus alunos. Além disso, aprendemos a lidar com o fato do grupo de professores ser instável, ou seja, com o fato da quantidade de professores que participam efetivamente dos nossos encontros mudar muito. Isso foi discutido diretamente com os professores, conforme relatado anteriormente nos resultados e discussões.

Quanto às melhoras que o projeto de extensão poderia sofrer, são válidas as propostas sugeridas pelos professores nos Resultados e Discussões, Ano de 2006.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. Informática e Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001. 98 p.

FIORENTINI D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: BORBA, Marcelo de Carvalho e ARAÚJO, Jussara de Loiola. (Orgs.). Pesquisa

Qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica Editora, p. 47-76, 2004.

KAWASAKI, T. F. Resistência e Inclusão de Novas Tecnologias na Prática Docente do Professor de Matemática. Belo Horizonte, 2005. Projeto de Pesquisa de Doutorado – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

PONTE, J. P.; BROCARDO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. Investigações Matemáticas na Sala de Aula. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2003.

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n.14, p. 66-91, 2000.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Relato 07

Resumos págs: **144-158** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

O JOGO E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Nélia Mara da Costa Barros
Departamento de Matemática
Colégio de Aplicação João XXIII
Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: nelia.barros@bol.com.br

Cláudia Tavares B. dos Santos
Departamento de Matemática
Colégio de Aplicação João XXIII
Universidade Federal de Juiz de Fora

Alesandra Maia Lima
Departamento de Matemática
Colégio de Aplicação João XXIII
Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: alesandramaia@bol.com.br

Carolina Augusta. A. Gouveia
Bolsa de Treinamento Profissional
Faculdade de Matemática
Universidade Federal de Juiz de Fora
Endereço eletrônico: carolinaaag@yahoo.com.br

Resumo: *Este artigo propõe levantar algumas questões acerca da importância do jogo no desenvolvimento da criança. Essas reflexões baseiam-se no projeto "O jogo e o conhecimento matemático", desenvolvido com alunos das turmas de 1ª, 4ª e 5ª séries do ensino fundamental do Colégio de Aplicação João XXIII-UFJF. O jogo tem se mostrado um excelente recurso pedagógico pois abre uma série de possibilidades para se trabalhar diferentes áreas da vida do aluno. Ele se destaca como elemento fundamental na construção do conhecimento, no aprofundamento das relações sociais e dos aspectos emocionais, entre outros. O jogo desenvolve a capacidade cognitiva do aluno porque ativa os esquemas de conhecimento, que são fundamentais na aprendizagem; também favorece o relacionamento pessoal e o espírito desportivo, estimula a amizade, às atitudes de respeito e convivência com a diversidade. Jogando com colegas, ganhando ou perdendo, o aluno aprende a conviver, aceitar e obedecer regras. Além disso,*

no jogo a criança é estimulada a agir com autonomia, escolhendo e decidindo, adquirindo mais iniciativa e auto-confiança. Esses atributos aliados ao fator lúdico podem contribuir para tornar a Matemática uma disciplina agradável, com histórias de sucesso.

Palavras-chave: *jogo; construção conhecimento; matemática.*

2. INTRODUÇÃO

A importância do jogo para o desenvolvimento da criança como um todo não é um assunto recente no âmbito da educação. O grande interesse que ele desperta na maioria das crianças e suas valiosas contribuições na construção de aspectos cognitivos, emocionais e sociais, fazem dele um grande recurso pedagógico amplamente utilizado em diferentes áreas e segmentos educacionais.

Tendo em vista essas características e as demandas do mundo contemporâneo por uma formação escolar cada vez mais abrangente, o jogo tem se mostrado como forte instrumento na construção de habilidades que vão além do cognitivo, aspecto geralmente privilegiado pela escola. Sua atuação estende-se ao relacionamento do aluno com os outros e consigo mesmo.

Na República de Platão (348ª.c. apud ALMEIDA, 1987), o jogo era apontado como o melhor meio pedagógico para

educar as crianças, sendo recomendado o seu uso em detrimento da força. De lá para cá, encontramos outras referências positivas aos jogos no âmbito educacional. Entretanto, no final do século passado, as pesquisas e considerações de Piaget (1975) acerca dos estágios de desenvolvimento das crianças, suas investigações sobre como adquirem conhecimento e raciocinam e sobre estruturas básicas dos jogos infantis, revolucionaram a concepção acerca do jogo na vida infantil. Seus trabalhos contribuíram com idéias para tornar o ambiente de ensino rico em quantidade e variedade de jogos.

Vygotsky (1999) também têm enriquecido as discussões nessa área, pois estabelece relação entre jogo e aprendizagem. Segundo ele, as atividades dessa natureza desenvolvem a autoconfiança e favorecem o desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da concentração e da atenção. Vygotsky, ainda se referindo à importância dos jogos, destaca a relação estreita entre o papel da imaginação e da atividade criadora proporcionada por eles. O autor afirma que os processos de criação são identificados com freqüência nos jogos da criança, porque neles ela representa e produz muito mais do que aquilo que viu:

> "Todos conhecemos o grande papel que nos jogos da criança desempenha a imitação, com muita freqüência estes jogos são apenas um eco do que as crianças viram e escutaram aos adultos, não obstante estes elementos da sua

> experiência anterior nunca se reproduzem no jogo de forma absolutamente igual e como acontecem na realidade. O jogo da criança não é uma recordação simples do vivido, mas sim a transformação criadora das impressões para a formação de uma nova realidade que responda às exigências e inclinações da própria criança" (Vygotsky , 1999:12).

Considerando as questões brevemente expostas até aqui, percebe-se que muitos são os aspectos que justificam a incorporação do jogo nas aulas. Além dos que já foram apresentados, destacam-se atitudes de respeito e convivência com a diversidade, a construção e estruturação da personalidade, o desenvolvimento da linguagem.

O trabalho com jogos pode ser uma alternativa relevante para aumentar a motivação para a aprendizagem e melhorar o desempenho dos alunos, objetivos tão almejados por todos nós professores. O grande trunfo do jogo talvez seja a possibilidade de se resgatar o caráter lúdico nas escolas, um aspecto bastante distante das salas de aula hoje em dia.

3. O PROJETO

Este projeto surgiu entre professores de 4ª e 5ª séries do Ensino Fundamental que buscavam melhorar a participação

e o rendimento dos alunos nas aulas de Matemática, bem como desenvolver uma atitude positiva frente a essa disciplina, considerada difícil e maçante.

Nesta proposta desenvolvemos especificamente jogos de regras que possuem como característica um conjunto de normas a serem seguidas, um objetivo a ser alcançado e um resultado que será o produto das estratégias utilizadas pelos jogadores.

Os alunos das turmas que participam do projeto possuem um tempo de aula semanal no Laboratório de Matemática onde, sob a orientação do professor da turma e um bolsista, realizam os jogos.

Antes de serem trabalhados com os alunos os jogos passam por uma série de avaliações que buscam investigar suas potencialidades e alinhamento com os objetivos do projeto. Quando há necessidade, são realizadas alterações na apresentação ou nas regras do jogo. Em seguida, é construído um exemplar do jogo para que professores e bolsista joguem e observem concretamente os desafios suscitados, as estratégias e raciocínios requeridos no ato de jogar, entre outros aspectos.

Esse processo de seleção pode terminar com a aprovação ou não do jogo em pauta. Quando é aprovado, se inicia a etapa da confecção do material para as turmas. Em geral, os jogos são confeccionados com emborrachado, papel cartão ou cartolina colorida plastificados; também são utilizados botões, contas coloridas e dados. É importante

destacar que a apresentação dos jogos é muito importante, principalmente por se tratar de crianças. Dessa forma, procuramos desenvolver jogos coloridos e atrativos.

Apesar dos alunos estarem fora da sala de aula, em um ambiente mais descontraído e permeado pelo lúdico, são estimulados a desenvolver uma postura consciente e intencional ao jogarem. Ou seja, naquele espaço o jogar por jogar deve ser evitado porque não contribui para o desenvolvimento deles e, provavelmente, não permitirá um resultado favorável, a vitória.

Os alunos sempre jogam em duplas e são incentivados a jogarem com vários colegas. Esse rodízio favorece o enfrentamento de novos desafios, pois cada jogador possui estratégias próprias e formas diferentes de pensar, e permite a convivência com a diferença e a diversidade. Nesse contexto, as relações sociais e emocionais são amplamente trabalhadas, construindo amadurecimento emocional e sociabilidade entre os alunos.



Foto 1 - **Primeira série jogando Colisões**

Cada jogo possui uma ficha própria onde os alunos registram os resultados de suas jogadas. Essas fichas são analisadas por professores e bolsista para identificar as crianças que estão perdendo com freqüência. De posse desses dados procuramos observar mais atentamente esses alunos, em aspectos tais como: conhecimento das regras do jogo, estratégias utilizadas, raciocínio, atenção e interesse. Em seguida, procuramos jogar com eles, discutimos possibilidades nas jogadas, incentivamos a utilização das regras em seu favor, a concentração etc. Ou seja, discutimos os aspectos que estão interferindo nas jogadas e impedindo de alcançar a vitória.

A ficha desperta grande interesse, na maioria dos alunos, porque registra a atuação em cada jogada e aponta se o caminho que estão adotando precisa mudar, ser aprimorado ou permanecer como está. Ao mesmo tempo, funciona como um instrumento para o professor conhecer melhor o aluno, suas potencialidades e dificuldades. Elas permitem intervenções mais dirigidas e o planejamento das aulas seguintes.

Esse projeto vem sendo desenvolvido há seis anos. É importante ressaltar que esse trabalho em turmas de 4ª e 5ª séries tem sido um fator de grande importância na redução dos impactos entre as duas séries. Os jogos são pesquisados e avaliados por todos os professores, o que permite discutir o desenvolvimento dos alunos e turmas e integrar o trabalho. Além disso, um mesmo bolsista atua junto com os professores nessas duas séries, sendo um importante elo de integração.

Alguns poucos jogos se repetem de uma série para outra, com maior grau de dificuldade, como o kalah, por exemplo, que é jogado com um número maior de peças em cada cavidade nas turmas de quinta série. Outros jogos são reservados especificamente para uma determinada série para manter a novidade e incentivar o enfrentamento de novos desafios.

Temos tido por prática apresentar e discutir o projeto e seus objetivos com os alunos e pais das turmas novas. Essa iniciativa busca valorizar esse projeto como uma atividade

pedagógica séria, planejada e em perfeita sintonia com nossos ideais como educadores matemáticos, que é resgatar a motivação pelo pensar e aprender, desenvolver o raciocínio lógico-dedutivo, a concentração, a atenção, o pensamento autônomo, o senso cooperativo, entre outros aspectos.

Nesse momento de exposição deixamos claro também que o jogo não tem o caráter de material didático, ou seja, não está relacionado ao desenvolvimento de um conteúdo específico de Matemática e que não é uma alternativa para preencher horário ocioso. Pelo contrário, esse tempo faz parte das aulas de matemática e é fundamental para a construção de habilidades que são solo para o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos e não matemáticos; bem como para a formação do aluno na sua integralidade.



Foto 2 - **Quinta série jogando Quarto**

Ao final de cada ano são realizadas avaliações por escrito pelos alunos. Eles têm a oportunidade de relatar o que gostaram e o que não gostaram, e de descrever como perceberam seu desenvolvimento nos diferentes aspectos envolvidos: cognitivo, social, emocional, moral e outros mais.

4. O JOGO E O CONHECIMENTO MATEMÁTICO

O jogo é com certeza um recurso pedagógico eficaz para a construção do conhecimento matemático, pois desenvolve esquemas de conhecimento tais como: observar e identificar, planejar, comparar e classificar, prever, conceituar, contar, relacionar, inferir, entre outros, que são bases para a construção de novos conhecimentos.

Dentre as muitas possibilidades que poderiam ser empregadas em um trabalho com jogos, destaca-se o jogo de regras. As crianças começam a manifestar interesso pelos jogos de regras por volta dos cinco e seis anos e têm seu desenvolvimento mais significativo na fase dos sete aos doze anos. São jogos de regras, por exemplo: xadrez, baralho, RPG, kalah, dominium, colisões e outros mais.

Esses jogos destacam-se porque favorecem o desenvolvimento do pensamento lógico, a utilização contínua das regras e possibilitam a capacidade de abstração e dedução dos alunos.

Além disso, as diferentes jogadas realizadas, seus ensaios, acertos e erros permitem a construção gradativa da capacidade de generalização e, consequentemente, a transferência dessa habilidade para diferentes áreas.

Tendo em vista a extensão do potencial do jogo no desenvolvimento do aluno, é fundamental um trabalho criterioso que envolve pesquisa, planejamento e observação

para que o professor possa realizar intervenções significativas durante os jogos. A ação do professor pode conduzir o aluno a, através de suas jogadas, ir adquirindo novos conhecimentos, ir desenvolvendo estratégias e relações em níveis cada vez mais complexos.



Foto 3 **- Quarta série jogando Kalah**

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na medida em que um número cada vez maior de professores compreenderem melhor a extensão do potencial do jogo para com o desenvolvimento da criança, mais espaços se abrirão nas escolas para que os alunos joguem,

resgatem o ludicidade e associem prazer 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 autoconfiança, organização, concentração, atenção, raciocínio lógico-dedutivo e o senso cooperativo, aumentando as interações do indivíduo com outras pessoas.

Esses aspectos com certeza contribuirão para arejar uma disciplina caracterizada pela maioria dos alunos como maçante e difícil, um verdadeiro “bicho-papão”. Além disso, o jogo pode ser um instrumento importante para a formação da cidadania, tendo em vista que trabalha aspectos que vão além dos referentes à inteligência.

A escola tem avançado na valorização desses outros aspectos, mas muito ainda há de ser trilhado para que a formação social, moral, emocional, o desenvolvimento da capacidade de expressão e argumentação possam fazer parte efetivamente das aulas e avaliações de Matemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. N. Educação Lúdica. São Paulo: Ed. Loyola, 1987

BRENELLI, R. P. "O jogo como espaço para pensar". Campinas: Papirus, 1996.

D`AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática:arte ou técnica de

explicar e conhecer. São Paulo: Editora Ática, 1998.

FREIRE, J. B. "Educação de corpo inteiro". São Paulo Scipione, 1992.

PIAGET, J. "O juízo moral na criança" 2 ed. São Paulo: Summus, 1994.

PIAGET – *A formação do símbolo na criança* . Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975

VYGOTSKY, L. S. – *Imaginación y creación en la edad infantil.* La Habana: Editorial Pueblo y Educación,1999

KISHIMOTO, Tizuko "Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação" São Pualo: Cortez, 1997

KISHIMOTO, Tizuko "jogo e educação infantil". São Paulo: Pioneira, 1998.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Relato 08

Resumos págs: **159-183** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

UM PROGRAMA DE EXTENSÃO E O PROJETO UNIVERSIDADE NA ESCOLA: UMA EXPERIÊNCIA COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Viviane Cristina Almada de Oliveira -
Universidade Federal de São João del-Rei
viviane@ufsj.edu.br

Francinildo Nobre Ferreira
Universidade Federal de São João del-Rei
nobre@ufsj.edu.br

Resumo: *Neste artigo, apresentamos o trabalho por nós desenvolvido no âmbito do Programa de extensão* Universidade na escola e escola na universidade: a Matemática em foco*. Em particular, destacamos o Projeto* Universidade na escola*, através do qual buscamos constituir*

com professores de matemática de duas escolas da região de São João del-Rei uma nova perspectiva de formação continuada, pautada em práticas colaborativas. Os resultados preliminares dessa atividade têm nos apontado, principalmente, que ela tem permitido a troca e construção de novos saberes.

Palavras-chave: *formação continuada, grupos colaborativos, Educação Matemática.*

6. INTRODUÇÃO

As dificuldades encontradas por professores e alunos nos processos vigentes de ensino e aprendizagem da matemática escolar no Brasil foram, e ainda são, objeto de pesquisa de educadores e educadores matemáticos.

Imenes (1989) considera que o ensino de Matemática tem sido marcado pelo fracasso e afirma que o modelo formal euclidiano de apresentação da Matemática escolar "está na essência" desse fracasso.

Em 2001, o Instituto Paulo Montenegro e a ONG Ação Educativa implementaram o INAF – Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional, com o objetivo de "divulgar informações e análises que ajudem a compreender e solucionar o problema da exclusão educacional" no Brasil (Fonseca, 2004, p. 9). No ano de 2002, os levantamentos de informações do INAF foram concernentes às habilidades matemáticas. Um exemplo de questão utilizada nessa pesquisa é:

> Cada um destes quadrados tem 20cm x 20cm [são mostrados os quadrados aos entrevistados]. Quantos quadrados deste aqui são necessários para cobrir um metro quadrado de chão? (ibdem, p. 79)

Em particular a essa questão, apenas 45% dos entrevistados classificados no nível mais elevado de alfabetismo funcional em Matemática (nível 3) conseguiram respondê-la corretamente.

Embora este seja um dado isolado, quando o cruzamos

com a informação de que o nível de escolaridade interferiu fortemente no nível de alfabetismo funcional dos entrevistados – a pesquisa apontou uma "correlação positiva entre nível de escolarização e desempenho no teste" (ibdem, p. 20), questionamos a educação matemática dos alunos que concluem o Ensino Médio e até mesmo o Ensino Superior no Brasil, visto que responder à pergunta acima citada não requer estudos aprofundados em Matemática.

> Isso nos sugere, minimamente, que há lacunas na formação escolar básica em Matemática desses sujeitos e, possivelmente, na formação inicial e continuada dos professores de Matemática que integram nossa rede regular de ensino.

Também nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (Brasil, 1998) considera-se que, dentre as dificuldades enfrentadas no trabalho com a matemática escolar, algumas são a falta de uma formação profissional qualificada, as restrições ligadas às condições de trabalho, a

ausência de políticas educacionais efetivas e as interpretações equivocadas de concepções pedagógicas.

> Em São João del-Rei e região, essas e outras dificuldades fazem parte do contexto educacional. Mais especificamente, no que diz respeito à formação inicial, grande parte dos professores de Matemática da micro-região de São João del-Rei obteve graduação em Licenciatura Curta em Ciências e, posteriormente, fez uma complementação em Licenciatura Plena. Entendemos que as exigências e particularidades da formação do professor de Matemática vão além de uma complementação. Por isso a necessidade de haver em nossa região uma ação contínua, visando ao fortalecimento da licenciatura em Matemática da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), à

ampliação dos horizontes dos professores de Matemática em exercício e a ganhos qualitativos na educação matemática em São João del-Rei e região.

A partir dessa breve exposição, que não teve a presunção de discutir ou de citar as tantas variáveis que influenciam na educação matemática brasileira, é que justificamos o desenvolvimento do programa de extensão universitária intitulado *Universidade na escola e escola na universidade: a Matemática em foco*.

Tal programa visa a estreitar as relações e trocas de experiências entre docentes e discentes do curso de licenciatura em Matemática e professores de Matemática de escolas regulares de ensino da região das Vertentes.

As ações que vêm implementando esse objetivo mais amplo, desde maio de 2004, permitem, tanto ao futuro professor de Matemática quanto aos profissionais já estabelecidos, produzirem novos conhecimentos no que diz respeito ao ambiente escolar e à sala de aula de Matemática, especificamente. Para os discentes do curso de

Matemática, tem ocorrido um ganho inestimável em relação à vivência escolar e à própria prática de ensino de Matemática; em contrapartida, os professores de Matemática, que dão suporte à inserção efetiva dos discentes nos processos escolares, têm nesses alunos estagiários com idéias (alicerçadas no trabalho prático-teórico acadêmico) para efetuarem ações eficientes, interessantes e contextualizadas envolvendo idéias matemáticas. E, como resultado dessa mútua cooperação, os alunos da rede pública ganham em qualidade de ensino da Matemática.

Até o presente momento, o envolvimento com professores e alunos das redes públicas estadual e municipal deu-se através:

- de algumas reuniões que aconteceram junto com representantes da SRE (Superintendência Regional de Ensino) de São João del-Rei e professores de Matemática;
- da realização dos 1º e 2º Encontro Regional de Professores de Matemática;
- do Projeto Sala de Matemática – a Sala de

Matemática foi um espaço aberto à comunidade, a professores de Matemática de escolas vinculadas ao programa e alunos dos ensinos fundamental e médio (em 2004 e em 2005);

- do Projeto Apoio – através desse projeto encaminhamos e orientamos alunos do curso de Matemática da UFSJ no trabalho de acompanhamento de professores de escolas da rede pública em suas atividades de sala de aula e também no auxílio (individual ou coletivo) a alunos dos ensinos fundamental e médio dessas escolas no que diz respeito aos conteúdos de Matemática; e
- da realização de Olimpíadas de Matemática, que vem abarcando um número considerável de alunos dos ensinos fundamental e médio de escolas públicas de São João del-Rei e região.

Com isso acreditamos ter alcançado os seguintes resultados:

- promoção de uma interação sistemática e orientada dos discentes da UFSJ com as escolas do sistema de

educação básica, que possibilitou articulações entre conteúdo específico de matemática e conteúdo pedagógico, e entre teoria e prática de sala de aula;

- expressiva participação de alunos e escolas nas Olimpíadas de Matemática, incentivando e estimulando o estudo nessa ciência;
- criação de condições adequadas à execução do estágio supervisionado curricular;
- apresentação aos licenciandos de alternativas ao cumprimento da carga horária das atividades acadêmico-científico-culturais;
- novas perspectivas à vida profissional de professores atuantes na educação básica, intermediando acesso a publicações e materiais didáticos e trocando experiências e idéias relativas à prática docente; e
- oferecimento a esses professores de condições de reestruturar a dinâmica do trabalho em sala de aula com a colaboração dos acadêmicos do curso de Matemática.

Em termos acadêmicos, este programa pretende

continuar viabilizando:

- a produção de materiais didáticos de Matemática;
- a realização de experiências de ensino;
- a troca e construção de saberes, levando a professores da rede pública o saber produzido na UFSJ e trazendo o saber docente desses professores para dentro da UFSJ; e
- a execução de vários projetos de ensino nas escolas de São João del-Rei e região.

Socialmente, pretendemos dar continuidade ao desenvolvimento de uma estrutura de apoio permanente aos professores de Matemática da região, o que, provavelmente, resultará num ganho qualitativo na formação matemática dos alunos egressos das escolas de nossa região. Ainda, através das ações do programa, muitos dos professores envolvidos poderão interessar-se em dar continuidade aos seus estudos ou aprofundá-los e, dessa maneira, tornarem-se professores multiplicadores das idéias e resultados das ações realizadas em sua sala de aula e em outras escolas.

Pontuamos como objetivos gerais desse programa:

- estimular e promover a vivência profissional dos docentes e discentes do curso de Matemática junto a escolas das redes públicas estadual e municipal da região do Campo das Vertentes;
- integrar comunidade escolar e comunidade acadêmica;
- dar apoio pedagógico a professores de Matemática e alunos das redes públicas estadual e municipal;
- incentivar a pesquisa;
- incentivar professores de Matemática da rede pública a manterem-se informados e atualizados no que se refere ao ensino de Matemática;
- equipar e administrar o Laboratório de Educação Matemática (LABEM) da UFSJ, tornando-o acessível aos professores das redes públicas estadual e municipal envolvidos com o programa; e
- promover eventos científico-culturais junto às escolas das redes públicas estadual e municipal.

Em particular, objetivamos:

- pesquisar materiais didáticos a serem utilizados em

aulas de Matemática;

- elaborar propostas de materiais didáticos de Matemática;
- confeccionar materiais didáticos de Matemática;
- divulgar materiais didáticos e propostas de atividades a professores de Matemática da rede pública de São João del-Rei e região;
- contribuir para a organização de laboratórios de Educação Matemática nessas escolas;
- manter um grupo de estudos sobre conteúdos matemáticos específicos e publicações em Educação Matemática, com ex-alunos do curso de Matemática da UFSJ, professores de Matemática das redes públicas estadual e municipal, discentes e docentes do curso de licenciatura em Matemática;
- promover Olimpíadas Regionais de Matemática;
- promover uma gincana Matemática com alunos de 4ª série de escolas públicas;
- promover seminários e cursos de aperfeiçoamento para os professores de Matemática das redes públicas estadual e municipal;e

- realizar atividades programadas de estudo com os alunos das redes públicas estadual e municipal;
- realizar atividades programadas com professores de duas escolas específicas da rede pública estadual.

O programa vem sendo realizado através de ações, atividades, prestação de serviços e produções acadêmicas, voltadas a uma grande parte das escolas das redes públicas estadual e municipal da região das Vertentes, seus alunos e seus professores. Tais ações têm caráter contínuo e, por isso, não pretendemos esgotá-las em períodos de tempo pré-fixados.

Dentro do programa, estabelecemos alguns projetos e eventos, de acordo com demandas particulares de ação. Alguns deles são: Projeto Apoio, Projeto Laboratório de Educação Matemática (LABEM) – para além da universidade, Projeto Olimpíada de Matemática, Encontro Regional de professores de Matemática, Gincana de Matemática para alunos de 4ª. série, e o Projeto Universidade na escola. É sobre o último que estaremos discorrendo na seqüência deste artigo.

7. METODOLOGIA

Há múltiplas compreensões quanto ao valor, ao papel e ao alcance da formação continuada de professores. Segundo Freitas, a

> formação continuada é uma das dimensões importantes para a materialização de uma *política global para o profissional da educação*, articulada à formação inicial e a condições de trabalho, salário e carreira [...] (FREITAS, 2002, p. 148)

e essa deve ser entendida como

> [...] continuidade da formação profissional, proporcionando novas reflexões sobre a ação profissional e novos meios para desenvolver e aprimorar o trabalho pedagógico; um processo de construção permanente do conhecimento e desenvolvimento profissional [...] (ANFOPE, 1998, apud FREITAS, 2002, p. 149)

Nessa direção, nos dois últimos anos passados, buscamos constituir um grupo de estudos com professores de Matemática de São João del-Rei e região que se reuniu mensalmente. Embora houvesse o conhecimento dessa sistemática pela SRE, inclusive com a participação de membros dessa entidade nas reuniões ocorridas e com incentivo por parte dela junto às direções de escolas na liberação de professores, alguns fatores contribuíram para que não obtivéssemos sucesso no estabelecimento do grupo.

Sob nossa ótica, o principal deles foi a insatisfação dos professores em não serem liberados pelas escolas no horário de trabalho para participação nos encontros do grupo. Quando nos reuníamos, os professores participantes das reuniões estavam ali espontaneamente e em seus horários de folga. Na intenção de não privilegiarmos um segmento particular de professores, alterávamos os turnos em que ocorriam as reuniões. Isso fez com que, em cada encontro, professores diferentes participassem, impossibilitando uma continuidade de ações que, ao nosso ver, consolidariam a formação de um grupo de estudos.

Insistindo na importância da formação continuada, elaboramos junto à SRE de São João del-Rei uma alternativa às práticas anteriormente realizadas na tentativa de criação do grupo de estudos. Discutimos então sobre possíveis maneiras de promover reflexões/ações junto aos professores em seus ambientes e horários de trabalho e criamos o Projeto Universidade na escola.

Nossa possibilidade de atuação não nos permitiu abarcar mais do que duas escolas da região das Vertentes para que nelas pudéssemos realizar um trabalho diferenciado de formação continuada dos professores. Assim sendo, desde março do corrente ano, visitamos duas escolas – Escola Estadual Brighenti Cesare (em São João del-Rei / MG) e Escola Estadual Padre Crispiniano (em Ritápolis / MG) – onde nos reunimos com os professores de Matemática durante duas horas/aula em cada mês.

Na própria estruturação desse projeto já entendíamos haver necessidade de ruptura com uma concepção de formação continuada em que professores universitários, "detentores do saber", ensinam a professores da escola básica o conteúdo específico e 'a melhor' ou 'a mais correta'

maneira de transmiti-lo aos seus alunos. Assim, nossos encontros são planejados e desenvolvidos sob a perspectiva de quem acredita que os saberes docentes daqueles professores, que emergem a partir da e na sua prática profissional, são essenciais às discussões e orientações de quaisquer ações que se pretendam planejar. Norteados por essas idéias, vislumbramos a constituição de *grupos colaborativos* nas escolas envolvidas.

Coube destacar a expressão grupos colaborativos para demarcarmos nossa compreensão a seu respeito. Citando Boavida e Ponte, Fiorentini (2004) esclarece etimologicamente os significados das palavras cooperação e colaboração, contrapondo-as justamente para evitar o que ele chama de dispersão semântica em relação ao trabalho coletivo.

Embora seus prefixos sejam os mesmos (co, indicando ação conjunta)

> diferenciam-se pelo fato da primeira ser derivada do verbo latino *operare* (operar, executar, fazer funcionar de acordo com o sistema) e a segunda de *laborare* (trabalhar,

> produzir, desenvolver atividades tendo em vista determinado fim). Assim, na *cooperação*, uns ajudam os outros (co-operam), executando tarefas cujas finalidades geralmente não resultam de negociação conjunta do grupo, podendo haver subserviência de uns em relação aos outros e/ ou relações desiguais e hierárquicas. Na *colaboração*, todos trabalham conjuntamente (co-laboram) e se apóiam mutuamente, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo. Na colaboração, as relações, portanto, tendem a ser não-hierárquicas, havendo liderança compartilhada e co-responsabilidade pela condução das ações. (FIORENTINI, 2004, p. 50)

Ainda buscando esclarecer tais diferenças, o mesmo autor comenta sobre aspectos característicos e constitutivos do trabalho colaborativo. São eles: voluntariedade,

identidade e espontaneidade; liderança compartilhada ou co-responsabilidade; e, apoio e respeito mútuo.

No que concerne o primeiro desses princípios, segundo Heargreaves (1998, apud FIORENTINI, 2004),

> um grupo autenticamente colaborativo é constituído por pessoas voluntárias, no sentido de que participam do grupo espontaneamente, por vontade própria, sem serem coagidas por alguém a participar. As relações no grupo tende a ser espontâneas quando partem dos próprios professores, enquanto grupo social, e evoluem a partir da própria comunidade, *não sendo*, portanto, *reguladas externamente*, embora possam ser apoiadas administrativamente ou mediadas/assessoradas por agentes externos. (p. 52-53)

Para o desenvolvimento desse projeto, foi necessário cooptarmos duas escolas e, conseqüentemente, seus professores. Temos ciência de que a adesão ao projeto foi

muito mais por parte da direção escolar do que pelos professores. Contudo, na dinâmica das atividades realizadas nas escolas, os rumos dados ao trabalho são orientados pelos próprios professores. Tentamos assim fazer com que os professores tomem para si o projeto, aproveitando aquele momento para discutir, refletir, planejar sua prática de sala de aula e, juntos, buscarmos, coletivamente, novos elementos que promovam de fato a construção do conhecimento pelo aluno nos processos de ensino e de aprendizagem.

Fiorentini (2004) indica que, geralmente, grupos de estudo iniciam com uma prática mais cooperativa que colaborativa. Muito embora o tornar-se grupo colaborativo exija tempo e o enfrentamento de desafios, ele é possível,

> [...] à medida que seus integrantes vão se conhecendo e adquirem e produzem conjuntamente conhecimentos, os participantes adquirem autonomia e passam a auto-regular-se e a fazer valer seus próprios interesses [...] (p. 53)

Nas palavras de Larraín e Hernández (2003, apud FIORENTINI, 2004)

> o grande desafio de um trabalho colaborativo [...] é criar uma sinergia que permita não apenas a aprendizagem compartilhada, mas também a geração de um conhecimento novo, na medida em que é nutrida de vozes e de posições diferenciadas [...] (p. 56-57)

E nossos esforços têm sido nessa direção.

Para o primeiro encontro nas escolas, escolhemos trabalhar com um texto do livro *Por trás da porta, que matemática acontece?*, organizado por Dario Fiorentini e Maria Ângela Miorim. A eleição desse texto não foi casual, visto que ele faz parte de uma obra cujos capítulos revelam reflexões e discussões de um grupo de professores de Matemática sobre processos de ensino e de aprendizagem em suas próprias salas de aula.

A execução dessa proposta – que tomou pelo menos dois encontros em cada escola – permitiu-nos uma aproximação maior com os grupos e, nas falas que

emergiam das leituras do texto abordado, os professores revelavam anseios, frustrações e intenções, profissionais e até pessoais. Dessa forma, pudemos negociar uma proposta mais contundente de discussão e planejamento de atividades a serem desenvolvidas pelos professores daqueles grupos, em suas próprias salas de aulas.

Na E. E. Padre Crispiniano, a opção foi por desenvolvermos atividades para uma turma específica da escola, na tentativa de resgatar a auto-estima dos alunos.

Na E. E. Brighenti Cesare, o grupo optou pelo estudo da Geometria na 5ª série do Ensino Fundamental. Tentando evitar rupturas bruscas com a prática daqueles professores e ainda utilizando os recursos e materiais disponíveis na escola, partimos então para uma leitura do próprio livro didático adotado naquela série. A partir do levantamento dos principais tópicos de Geometria apresentados em todo o texto, buscamos salientar o que de fato o grupo julgava importante ser desenvolvido com os alunos. Identificamos aí necessidade de construir atividades que envolvessem medições, comparações de medidas e manuseio de

instrumentos de medida (por exemplo, régua, compasso, esquadros e transferidor).

Até o presente momento, foram realizados quatro encontros em cada escola.

8. ALGUMAS CONCLUSÕES

No ponto que se encontra esse trabalho, ainda não é possível apresentarmos conclusões substanciais quanto ao projeto Universidade na Escola. Porém, do contato com os professores, temos fortes indícios de que os grupos estão num movimento de constituição enquanto colaborativos.

Além disso, essa experiência tem nos permitido: uma vivência profissional de docentes e discentes do curso de Matemática da UFSJ junto a duas escolas da rede pública estadual da região do Campo das Vertentes; integrar comunidade escolar e comunidade acadêmica; dar apoio pedagógico aos professores de Matemática envolvidos com o projeto; e, principalmente, a troca e construção de saberes, levando a esses professores da rede pública o saber produzido na UFSJ e trazendo o saber docente

desses professores para dentro da UFSJ.

Embora essa temática não tenha sido abordada na metodologia, pelo fato de nossas ações estarem abarcadas dentro de um programa de extensão, é conveniente destacar que, concomitantemente aos encontros com os professores, dois alunos bolsistas do curso de Matemática realizam atividades, previamente planejadas conosco, com os alunos desses professores. E, segundo uma das diretoras, também envolvida no projeto por ser professora de Matemática, já houve uma melhora perceptível no desempenho dos alunos envolvidos com o projeto na disciplina de Matemática.

REFERÊNCIAS:

BRASIL/SEF. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In BORBA, M. C. e ARAÚJO,

J. L. (Org.). Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 47 – 66.

FIORENTINI, D. e MIORIM, M. A. (Org.). Por trás da porta, que matemática acontece?. Campinas: Editora Graf. FE/Unicamp – Cempem, 2001.

FONSECA, M. C. F. R. (org.) Letramento no Brasil: habilidades matemáticas: reflexões a partir do INAF 2002. São Paulo: Global, Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação, Instituto Paulo Montenegro, 2004.

FREITAS, H. C. L.. Formação de professores no Brasil: 10 anos de embate entre projetos de formação.Educ. Soc. Campinas, v. 23, n. 80, 2002. p. 136 – 167.

IMENES, L. M. Um estudo sobre o fracasso do ensino e da aprendizagem da Matemática. Dissertação de mestrado. Rio Claro, SP: Unesp, 1989.

2006 ENEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Relato 09

Resumos págs: **184-201** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO DE GEOMETRIA COM RECURSOS DE SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA

Aécio Oliveira de Miranda

Departamento de Matemática
Faculdade de Filosofia e Letras de Diamantina
Fundação Educacional do Vale do Jequitinhonha
Universidade do Estado de Minas Gerais
Endereço eletrônico: aecio.miranda@uol.com.br

Resumo: Este trabalho, desenvolvido a partir de experiências com alunos de graduação do Curso de licenciatura em Matemática da Faculdade de Filosofia e Letras de Diamantina, tem como objetivos apresentar discussões acerca do uso de softwares como recursos pedagógicos que podem vir a alterar as relações com a construção do conhecimento por parte dos aprendizes, bem

como re-pensar práticas pedagógicas possivelmente usadas em sala de aula com recursos computacionais.

Os pressupostos teóricos que norteiam o presente trabalho referenciam-se em teorias sociogenéticas de Piaget de construção de conhecimentos e de reavaliação de práticas pedagógicas.

Palavras-chave: recursos computacionais- sociogênese- ensino de matemática - práticas pedagógicas.

9. INTRODUÇÃO

Durante vários semestres, venho trabalhando com a disciplina informática no curso de Licenciatura em Matemática da Faculdade de Filosofia e Letras de Diamantina. Preparar esse curso me causava inquietações. Sempre pensei que o lugar da informática no curso de licenciatura não seria de uma disciplina isolada, mas uma disciplina que oportunizasse ao conjunto de professores fazer uso dos recursos computacionais com vistas a melhorar a qualidade de suas aulas, fazendo do computador um instrumento que possibilitasse a pesquisa, portanto a aprendizagem.

O envolvimento com essa disciplina permitiu-me perceber que, embora houvesse, do ponto de vista do discurso, uma proposição de que tal disciplina se constituísse como um elo de ligação entre os conteúdos estudados e possibilidades de interlocução de tais entre si e com práticas pedagógicas, isso, de fato, não ocorria.

O que comecei a perceber foi que essa disciplina se encontrava deslocada no interior do curso, não oportunizando uma aprendizagem mais significativa para os alunos, nem mesmo possibilitando o estabelecimento de questões que oportunizassem a discussão do processo ensino/ aprendizagem. Portanto, essa disciplina,

aparentemente com grande potencial, mantinha uma dicotomia já observada no curso que pode ser expressa em termos de um prazer (nos graduandos) em realizar as atividades propostas, porém sem que tal prazer oportunizasse reflexões mais aprofundadas sobre a construção do conhecimento e a proposição de atividades pedagógicas.

A dicotomia estabelecida advinha do fato de os alunos, ao realizarem atividades com o software, darem mais importância aos aspectos visuais, e/ ou obtenção de respostas por execução de comandos previamente determinados, porém sem necessariamente desenvolverem uma reflexão sistemática sobre o significado de tais ações. Sendo assim, não chegavam a explorar/ entender as possibilidades que esse oferecia em relação ao processo ensino/ aprendizagem, "desprezando" a exploração de idéias e conceitos matemáticos, bem como as relações cognitivas que o uso de tal software poderia proporcionar a eles mesmos – alunos da graduação – e aos seus futuros alunos da Educação Básica.

10. BUSCA DE ALTERNATIVAS: O DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSO DIFERENCIADO

Na tentativa de minimizar o problema apontado,

começamos a buscar alternativas que pudessem se constituir em ações concretas no sentido responder às críticas que apontamos em relação a nossa própria prática.

Assim, uma ação que se fazia premente era a utilização dos recursos computacionais nas aulas das disciplinas que ministrávamos no curso (em outras disciplinas) e não apenas nas aulas da disciplina informática. De fato, se percebemos que o uso de tais tecnologias é fator pertinente e necessário à transformação de nossas concepções de ensino e aprendizagem e que é ainda fator que potencializa a exploração de idéias e conceitos matemáticos, seria incoerente que essas mídias ficassem relegadas aos espaços das aulas de informática. Passamos então a introduzir nos cursos de geometria e construções geométricas o uso de softwares de geometria dinâmica, não apenas como uma resposta às críticas e reflexões que fazíamos, mas também como um elemento que pudesse suscitar questões que, mais tarde, discutiríamos, nas aulas de informática, sobre o uso de tais tecnologias no ensino de geometria.

Com isso, as aulas de informática, passariam a ter uma outra dinâmica, qual seja, a de discutir a relevância do uso dos softwares como instrumentos que favorecem a construção de metodologias de ensino que oportunizam a exploração/ desenvolvimento de idéias e conceitos geométricos. Dessa forma, o ambiente das aulas de informática, passava a ser um espaço de reflexão onde os

alunos teriam a oportunidade de, a partir de experiências, críticas e observações feitas às aulas que utilizavam como recurso os softwares de geometria dinâmica, construírem proposições metodológicas para utilização de tais softwares como elemento de reapropriação de conceitos geométricos, tornando-os mais autônomos no processo de aprendizado de tais conceitos. Além disso, tinham como proposta de trabalho pensar esses recursos tecnológicos como uma ferramenta de ensino, propondo atividades metodologicamente direcionadas para o ensino de geometria nos níveis de formação básica onde atuarão como professores.

Esse trabalho trazia uma novidade, não se tratava, simplesmente, de conhecer e explorar as ferramentas do software, nem de executar comandos previamente determinados, repetindo tarefas sem nenhuma reflexão, mas, sobretudo de perceber como esse software poderia ser usado como um recurso didático e, a partir daí, construir metodologias para o ensino do conteúdo em questão. Nesse sentido, foi proposto aos alunos que desenvolvessem o conteúdo de áreas de superfícies planas, iniciando pela construção do conceito de área de uma superfície e chegando à proposição e demonstração de relações matemáticas para calcular as áreas das superfícies poligonais mais presentes no cotidiano da sala de aula na Educação Básica.

Essa iniciativa tinha como ponto alto, tentar perceber as

etapas de construção do sujeito epistêmico[13] na perspectiva piagetiana. Não tivemos a pretensão, nesse momento, de colocar o trabalho em uma perspectiva auto-suficiente e nem dar garantias de que a realização do mesmo promoveria tal desenvolvimento. O objetivo era fazer os alunos pensarem sobre o que a teoria construtivista piagetiana coloca sobre a construção do sujeito epistêmico, mais precisamente de levá-los a questionar o desenvolvimento do pensamento hipotético-dedutivo como um objetivo *a priori* sem passar pelos estágios intermediários essenciais à construção do sujeito.

Essa fase do trabalho constituiu-se ainda como um momento propício para refletir sobre as dificuldades que os próprios licenciandos encontraram nos processos de formalização dos conceitos geométricos. Muitos puderam

[13] É na perspectiva construtivista, então, que Piaget aborda o sujeito epistêmico. Para o autor, ele é um sujeito ideal, universal, uma vez que representa o conjunto de possibilidades a que pode chegar o ser humano, possibilidades essas que têm hoje seu apogeu no pensamento hipotético-dedutivo.

A construção do sujeito epistêmico requer um logo e laborioso percurso. Primeiro, têm lugar as ações da inteligência sensório-motora; elas são reorganizadas num plano superior, o da representação ou das ações interiorizadas, mas regidas pela percepção imediata. Libertando-se tais ações do imediatismo dos dados sensíveis, assiste-se a outra reestruturação caracterizada pela reversibilidade típica das operações: a das ações interiorizadas, agora, também reversíveis, porém ainda subordinadas a conteúdos concretos. Finalmente, atinge-se o último nível: o das operações formais ou hipotético-dedutivas. (GIUSTA, 2003).

perceber que o fato de não terem vivenciado essas etapas poderia ter contribuído para as dificuldades apresentadas.

Assim, ao desenvolver o trabalho, levando-se em conta todas as etapas do processo de construção do sujeito epistêmico, desde a fase das ações da inteligência sensório-motora, até o estágio das operações formais, procurou-se oportunizar aos alunos não apenas serem introduzidos na discussão das teorias epistemológicas, mas também reviver, dentro da atividade por eles desenvolvida, os processos de formação do sujeito, possibilitando a ressignificação de sua aprendizagem e potencializando a elaboração, na sua prática docente, de atividades sustentadas teoricamente.

Nesse processo, os alunos do curso de licenciatura deveriam se posicionar como professores da educação básica e pensar estratégias de ensino do conteúdo "áreas de superfícies poligonais planas" para alunos que estão iniciando o estudo dessa disciplina, usando como recurso didático o software Cabri Géomètre II. Entendemos que essa é uma experiência potencialmente rica, pois, poderia possibilitar aos futuros professores viverem duas situações concomitantemente: aprenderem e/ ou ressignificarem o seu conhecimento sobre o assunto em questão e, ao mesmo tempo, aprenderem a pensar estratégias de ensino de tal conteúdo.

Dessa forma, procuramos não cair na tentação de supervalorizar o software, que aqui representava a possibilidade de interação com o objeto de estudo, fazendo

a opção de percorrer os caminhos das construções sucessivas[14] de Piaget, aproximando o sujeito do objeto de estudo num processo contínuo de transformação de ambos, utilizando o Cabri como um recurso para ajudar nessa aproximação e não colocando nele a responsabilidade da garantia de aprendizagem.

Além disso, essa atividade trouxe consigo uma exigência significativa dos alunos em termos de pesquisas e engajamento desses, para sua elaboração, uma vez que, para concluir o trabalho deveriam revisitar os conteúdos específicos de geometria, estudar aspectos históricos da construção do conhecimento matemático, estudar teorias sobre o ensino e aprendizagem de geometria, estudar o software utilizado, conhecer suas potencialidades e limitações, etc.

[14] As construções sucessivas a que Piaget se refere decorrem da relação que se estabelece entre o sujeito e o objeto, e são desencadeadas por perturbações do meio que exigem do sujeito um esforço de adaptação. Isto acontece por meio dos processos fundamentais de assimilação e acomodação, que são distintos mas solidários. GIUSTA (op. cit)

11. AMPLIAÇÃO DA PROPOSTA METODOLÓGICA NAS AULAS DE INFORMÁTICA: UMA REFLEXÃO A PARTIR DE REFERENCIAIS PIAGETIANOS

A proposta tentava se enquadrar na perspectiva do construtivismo de tipo piagetiano, procurando seguir a rota da sociogênese[15]. Nesse sentido, ao se procurar entender os percursos históricos pelos quais os principais problemas sobre áreas foram abordados, os alunos, futuros professores, têm a oportunidade de conhecer em que condições sócio-históricas as primeiras propostas de resolver tais problemas foram apresentadas, quais os recursos disponíveis, quais as motivações históricas para as abordagens feitas, comparar as estratégias usadas na contemporaneidade para resolver os mesmos problemas, os critérios utilizados para a validação dos resultados e, por fim, buscar, a partir da compreensão de como esses conceitos foram construídos, transformados, transmitidos e

[15] A sociogeneses procura estudar a ampliação do conhecimento humano, suas condições de produção e seus critérios de validação por meio da história das idéias, das ciências e das técnicas. Segundo Piaget, ele é uma espécie de sociologia histórica dos conhecimentos, pois procura desvelar as construções coletivas que são transmitidas, redimensionadas e transformadas de geração em geração e que apresentam, portanto, o dinamismo próprio de toda construção sócio-histórica. GIUSTA (idem)

ressignificados ao longo dos séculos, entender os mecanismos pelos quais se ensinam e aprendem tais conceitos, abrindo possibilidades para proposição de métodos mais eficazes para trabalhar o conteúdo.

Não se trata aqui de "reinventar a roda" mas de mergulhar, na perspectiva da sociogênese piagetiana, em uma busca incessante de compreensão dos processos históricos vividos pelos matemáticos e pela humanidade em geral na construção e aprimoramento do conceito de área, de conhecer como com o passar do tempo esse conceito foi aplicado em diversos ramos do conhecimento e a partir das novas necessidades demandadas no desenvolvimento histórico dessas diversas áreas de conhecimento o conceito de área de uma superfície foi aprimorado.

Acreditamos que esse entendimento, embora não seja utilizado com essa profundidade nos níveis de formação básica, onde os futuros licenciados deverão trabalhar, é fundamental para se compreender os mecanismos pelos quais se aprende, não apenas questões sobre áreas, mas geometria de um modo geral, e, conseqüentemente, propor boas estratégias de ensino adaptadas aos diferentes níveis e modalidades.

Acreditamos assim, ter sido a experiência conduzida à luz das teorias construtivistas, pois durante todo o processo, procurou-se manter uma relação de proximidade entre os sujeitos que construíam/ ressignificavam seu conhecimento e o objeto de estudo, pensando a relação ensino/

aprendizagem como um processo contínuo em que a apreensão de um conceito altera o sujeito e esse, a partir da reelaboração do conceito apreendido, avança para um nível superior, percebendo ou indagando sobre a complexidade do conteúdo estudado e colocando para si mesmo novos desafios/ inquietações.

É importante ressaltar que o que se propôs no trabalho não foi transformar o computador em uma máquina de ensinar e nem as possibilidades de experienciar e interagir que o software pode possibilitar em mero recurso para o treino ou condicionamento. Pelo contrário, a idéia de usar um software para realizar o trabalho está muito mais ligada ao fato de que aumentando as possibilidades de interação ele proporciona novas inquietações frente aos problemas apresentados e aproxima, potencialmente, os sujeitos do objeto de estudo.

Dessa forma, a experiência foi conduzida com o propósito de transformação contínua dos sujeitos envolvidos no trabalho e do objeto de estudo, qual seja, as áreas de figuras planas. A novidade para os alunos que vivenciaram essa experiência não foi o fato de terem descoberto uma nova geometria, mas talvez algo mais importante, a geometria elementar que eles acreditavam conhecer lhes trouxe grandes novidades. Possibilitou-lhes perceber que existia muito a aprender, mesmo sobre os aspectos mais elementares da geometria e que não existia/ existe uma forma única de ver as coisas, que os conceitos não eram/

são estáticos.

A interação com o software dinamizou algo que era visto como estático, alterou as perspectivas dos alunos sobre a questão das áreas de figuras planas e conseqüentemente fez com que esses explorassem o software à luz dessas transformações. Nesse movimento o conhecimento dos alunos sobre a questão das áreas de figuras planas passou por um percurso de sucessivas alterações e aprofundamentos, partindo da simples idéia de área de uma superfície plana até chegar à dedução de relações matemáticas mais complexas e abstratas para o cálculo de tais áreas.

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi um trabalho longo, que a princípio despertou críticas por parte dos alunos. Muitos achavam que era “muita volta” para se chegar a um resultado que lhes parecia mais imediato, menos trabalhoso. E, de fato, talvez eles tivessem razão, mesmo que parcialmente. Entretanto, o que eles perceberam ao longo do desenvolvimento do trabalho, foi que não se buscavam ali apenas os resultados. O interesse era pelo processo, buscava-se conhecer os percursos históricos vivenciados por centenas de gerações de matemáticos para que aqueles conceitos chegassem a nós da forma como eram/ são apresentados. Buscava-se perceber maneiras diferentes de construir o mesmo conceito

e mecanismos para aprender e ensinar tais conceitos. Procurou-se perceber as diferenças entre resolver os problemas em questão em tempos históricos diferentes, em desenhar no papiro e no computador e como a tecnologia pode se tornar uma aliada no processo ensino/ aprendizagem.

Ao final dos trabalhos, muitos ainda tinham a mesma opinião e eu, obviamente, percebi que algumas estratégias precisavam ser alteradas/ aperfeiçoadas, mas também as considerei como um processo, como uma primeira experiência. Alguns ficaram encantados e se desdobraram para fazer trabalhos fantásticos. E mesmo os que diziam ter mantido a opinião inicial, haviam, no mínimo, refletido sobre muitas coisas novas com as quais se depararam no processo.

Uma outra questão a ser ressaltada foi a importância, que percebemos, em instrumentalizar os alunos acerca de "concepções do processo ensino/ aprendizagem", isto é, de os alunos dos cursos de licenciatura terem a oportunidade de estudarem as teorias epistemológicas e justificarem as suas opções metodológicas à luz de tais teorias.

Além disso, ficou evidenciada a necessidade de, o professor ou os professores de cada disciplina explicitarem as suas opções teóricas, justificando a sua "conduta" em sala de aula a partir de tais teorias, para que o processo de formação não seja visto como algo dado, ou como diria o senso comum, como um estilo individual, mas que as práticas escolares fossem vistas como resultantes de

opções teóricas que determinam o "ser professor". Assim, acreditamos que as posturas individuais devem ser objeto de reflexão tornando a prática em práxis.

De fato, temos percebido que nos cursos de licenciatura, sobretudo em determinadas áreas, os professores não têm, necessariamente, como objeto de discussão, as teorias epistemológicas que norteiam a sua prática docente. Dessa forma, os futuros professores incorporam, na sua profissão docente, uma postura muito mais ligada ao fato de se espelharem em determinados professores, que por algum motivo admiram, sem terem plena consciência de quais são as sustentações teóricas que nortearam a prática pedagógica daquele professor.

Esse fato pode ter conseqüências importantes no processo ensino/ aprendizagem. Pensando por esse ângulo, a prática docente ficaria legada a um contínuo processo de reprodução de atitudes herdadas, pelos futuros professores, de seus "antigos" formadores. O problema disso não é o fato em si de se carregar heranças ou se espelhar em um ou outro professor que teve grande significado no seu processo de formação. Na realidade, as heranças sempre ficam e é importante que fiquem. O que ocorre é que a ausência de uma discussão sobre as teorias que deveriam nortear o fazer pedagógico cria uma situação de heteronomia, uma vez que mesmo que os exemplos vivenciados pelos licenciandos em sua vida acadêmica sejam de uma prática consciente em relação às opções feitas pelos formadores de

formadores, o que não se tem garantia, persiste, de certa forma, uma carência de discussões teóricas que deveriam dar suporte para um posicionamento autônomo frente às teorias que orientarão a prática dos futuros professores.

REFERÊNCIAS

BOAVIDA, Ana Maria; PONTE, João Pedro da. **Investigação Colaborativa:** Potencialidades e problemas. Lisboa. 2002. Disponível em: <www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte>. Acesso em: 10 ago. 2006.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2004. (Tendências em Educação Matemática).

FIORENTINI, Dario (Org.). **FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA:** Explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas: Mercado das Letras, 2003.

GIUSTA, A. S. . Concepções do processo ensino/aprendizagem. In: Agnela da Silva Giusta; Iara Melo Franco. (Org.). **Educação a distância: uma articulação entre a teoria e a prática**. 1 ed. Belo Horizonte: PUC Minas,

2003, v. Único, p. 45-70.

LA TAILLE, Yves de. A educação moral: Kant e Piaget. In: MACEDO, Lino de. **Cinco estudos de educação moral.** 2. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1999. Cap. 4, p. 138-178.

PAVANELLO, Regina Maria; ANDRADE, Roseli Nozaki Grave de. FORMAR PROFESSOR PARA ENSINAR GEOMETRIA: Um desafio para as licenciaturas em Matemática. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, n. 11, p.78-87, abr. 2002. Edição Especial.

PONTE, João Pedro da. TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: QUE DESAFIOS? **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 1, n. 24, p.63-89, set. 2000. Quadrimestral. Disponível em: <www.rieoei.org>. Acesso em: 10 out. 2006.

REGO, Teresa Cristina. **Vigotsky:** Uma Persspectiva Histórico-cultural da Educação. 16. ed. Petropolis: Vozes, 2004.

RIBEIRO, António; CABRITA, Isabel (Org.). O Cabri-Géomètre e a construção de uma nova cultura. In: PONTE, João Pedro da et al. **Actividades de Investigação na**

aprendizagem da matemática e na formação de professores. Portugal: Spce, 2002. Cap. 10, p. 135-157.

2006 ≥EMEM
4º ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Relato 10

Resumos págs **202-217** ISBN: 978-85-98601 - 06 - 9
© 2006 Editora UFOP.

UTILIZAÇÃO DE CALCULADORA NA EJA?

Ana Rafaela Ferreira[16]

Escola Estadual "Sílvio Lobo"

Endereço eletrônico: rafinhaferreira2005@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho aborda a descrição de um relato de experiência vivenciado em uma turma do primeiro ano do ensino médio, de uma escola estadual de Minas Gerais, modalidade Educação de Jovens e Adultos, acerca da utilização da calculadora em sala de aula de matemática. A calculadora é uma ferramenta cotidiana dos alunos, porém utilizada fora da escola. Apresenta-se a descrição de duas séries de atividades que foram desenvolvidas objetivando

[16] Professora especialista em Educação Matemática e partcipante do PINEM – Grupo de pesquisa em Práticas Investigativas em Ensino de Matemática da PUC Minas (http://lattes.cnpq.br/buscaoperacional).

que esses alunos pudessem aprender a manusear uma calculadora simples; como operar as teclas de memória, as limitações em termos de quantidade de dígitos, os erros, etc. Afinal, é função da escola oferecer a oportunidade do aluno ter acesso e dominar as tecnologias básicas como é o caso da calculadora e assim contribuir em sua formação para o exercício pleno de sua cidadania.

Palavras-chave: Educação de Jovens e Adultos, uso de calculadora, aula de matemática.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a calculadora é um recurso tecnológico acessível, amplamente utilizado, fazendo parte do nosso cotidiano e sendo encontrada em uma variedade enorme de preços e modelos. A calculadora tem sua utilidade reconhecida há muito tempo, porém fora da sala de aula. É um grande instrumento facilitador de cálculos, porém, na grande maioria das escolas não é vista assim.

Ao estudarmos funções quadráticas, argumentei com os alunos que eles poderiam utilizar a calculadora, caso achassem necessário. Inicialmente os alunos estranharam, talvez pelo fato de suas concepções sobre o que é matemática, e qual o papel dela em sua formação.

Os alunos jovens e adultos procuram a escola com o objetivo maior de recuperar sua cidadania, conhecer novas tecnologias, aprimorar seus conhecimentos aprendidos fora do contexto escolar. A calculadora, instrumento tecnológico básico, é amplamente utilizado pelos alunos, porém muitas vezes de forma incorreta.

Em vista disso, foram desenvolvidas duas séries de atividades que tinham por objetivo proporcionar aos alunos uma maior entendimento sobre a calculadora, as funções de suas teclas, como resolver expressões utilizando a calculadora, suas limitações e erros, etc.

EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: RESGATE DA CIDADANIA

Esta experiência aconteceu com uma turma de 1º ano do Ensino Médio, modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos) de uma escola da rede estadual de Minas Gerais. Os alunos são em sua maioria trabalhadores, em grande parte do setor de serviços.

Estes alunos jovens e adultos, segundo Kuenzer (1988), procuram a escola para melhor compreender o mundo em que vivem, para conhecer e entender as transformações causadas na sociedade pelo avanço da ciência e da tecnologia, para aprender novas formas de comunicação, e participar de outros grupos e de outras experiências culturais.

Fonseca (2005) argumenta que se deve considerar o lugar social dos alunos, como a "*condição de 'não-crianças', a condição de excluído da escola e a condição de membros de determinados grupos culturais*". (OLIVEIRA *apud* FONSECA, 2005, p. 16).

Neste sentido, para Ferreira (2006), a escola assume

um lugar importante: ajudar no resgate da cidadania destes alunos, visando o aperfeiçoamento de seus conhecimentos aprendidos extraclasse, relacionando-os ao conhecimento acadêmico.

Com o avanço científico e tecnológico que tem exigido novas formas de qualificação, o domínio puro e simples de formas operacionais passa a ser substituído pela necessidade de conhecimentos mais gerais que permitam a adaptação dos modos de fazer as dinamicidades do avanço tecnológico (Kuenzer, 1988). O aluno trabalhador deve apropriar-se do saber sobre o trabalho e da importância que este saber desempenha no resgate de sua cidadania. Assim, a utilização correta da calculadora, como um instrumento tecnológico básico, pode ser uma habilidade importante que contribui para a formação de um sujeito mais crítico, que esteja preparado para o exercício pleno da cidadania.

CALCULADORA NA ESCOLA? DISCUSSÕES INICIAIS

Sempre notei nos alunos a tendência em utilizar a calculadora, porém fora da escola. Perguntei aos alunos em

que situações eles utilizavam a calculadora, e eles responderam que a utilizam, por exemplo, na hora de fazer compras, ou até mesmo durante o trabalho.

E na escola? Podemos usar calculadora nas aulas de matemática? Fiz essa pergunta aos alunos. Alex respondeu: "*Acho que não professora, pois se a calculadora fizer as contas pra gente, nós não vamos aprender a calcular nada, e as pessoas podem passar a gente pra trás se a gente errar...*". Esta resposta mostra-nos a concepção que o aluno tem de matemática: aprender a fazer contas. Na verdade, o estudo de matemática tem um objetivo muito mais amplo, além da simples habilidade de "fazer contas" ; é ter acesso a um conhecimento significativo para sua vida, que ajude no desenvolvimento de seu raciocínio lógico e conseqüentemente em sua formação para o exercício pleno da cidadania. É certo que a habilidade de "fazer contas" é importante para o exercício da cidadania, afim de não ser enganado, porém este não deve ser e não é o objetivo central do estudo da matemática.

Esta concepção é reforçada muitas vezes pelas atitudes do próprio professor de matemática em sala de

aula, que argumenta que a calculadora pode inibir o raciocínio dos alunos, ou porque não pode ser utilizada em vestibulares e concursos. Medeiros (2003) observa que no ensino tradicional, a que muitos alunos estão acostumados, se gasta muito tempo com mecanismos de cálculo ao invés de ressaltar os significados do cálculo.

Bigode (1997) assegura que no mundo atual, saber fazer cálculo com lápis e papel é uma competência relativa que deve conviver com outras modalidades de cálculo como estimar, calcular mentalmente e usar adequadamente uma calculadora simples. Sendo assim, a calculadora permite que o aluno centre sua atenção no que precisa resolver e não nas contas que, por ventura, precise fazer.

Além disso, a facilidade computacional introduzida por uma calculadora, mesmo na sua versão mais simples que apenas permite realizar umas poucas operações e memorizar dados, pode despertar o aluno para o problema proposto, como propõem Borges e Frota (2004), possibilitando-lhe concentrar esforços em pensar soluções e analisar possibilidades, em detrimento da tensão ou tempo consumido em realizar cálculos.

> *O uso das calculadoras incentiva a motivação dos alunos e, mais que isso, desperta o prazer pela investigação matemática (...) Com certeza praticamente todos os estudantes de hoje utilizarão calculadoras em suas práticas sociais. E cabe à escola ensiná-los a fazer uso inteligente das máquinas.* (ABELLÓ *apud* ARAÚJO, SOARES, 2005, p. 27)

Diversos estudos na área de educação matemática reconhecem a importância de atribuir ao aluno um papel ativo, conforma afirma Rocha (1995). Segundo a autora, deve-se permitir que o aluno construa o seu conhecimento; pois só fazendo, experimentando, se aprende efetivamente, e não apenas vendo fazer ou ouvindo dizer como se faz. "*A calculadora pode ajudar na compreensão da matemática, principalmente se ela for usada para descobrir fatos e propriedades.*" (Medeiros, 2003, p. 19)

Em vista disso, e com objetivos previamente definidos[17], pensei em introduzir a calculadora em sala de

[17] Na verdade, essas atividades tinham por objetivo maior ser uma motivação inicial para as tarefas de investigação acerca de potências e função exponencial que seriam desenvolvidas posteriormente com os alunos, cuja calculadora seria utilizada como ferramenta auxiliar nas investigações matemáticas. Para resultados dessas atividades, ver: FERREIRA e FROTA, 2006 (referência completa ao final).

aula, como um recurso auxiliar nas aulas de matemática. Contudo, neste momento, familiarizar os alunos ainda mais com esse recurso, ajudá-los a manuseá-la, como utilizar corretamente suas teclas, foi o meu maior objetivo.

RECONSTRUINDO CONHECIMENTOS ATRAVÉS DE ATIVIDADES COM A CALCULADORA

Uma série de duas atividades que envolviam a utilização de uma calculadora simples foram desenvolvida com uma turma de alunos da EJA.

Inicialmente, as atividades se restringiam ao reconhecimento da calculadora[18], suas teclas, como por exemplo, a tecla AC que apaga todos os registros, a tecla C que apaga o último número que tiver sido digitado e a tecla +/- que indica números positivos ou negativos, dentre outras teclas.

[18] Algumas das atividades propostas basearam-se em atividades de SMOLE e DINIZ, 2003.

As atividades, elaboradas sob a forma de exercícios de reconhecimento e tarefas de exploração[19], aplicadas no decorrer de três aulas semanais na turma escolhida. Os alunos foram divididos em duplas, perfazendo um total de dezesseis duplas.

Na primeira série de atividades, uma das questões pedia que calculassem o quadrado de cada um dos valores: 5; 5,4; 5,48; 5,477; 5,4772; 5,47722 e indicassem se é maior ou menor que 30. Em seguida, pedia que calculassem qual seria a melhor aproximação em relação a $\sqrt{30}$.

Utilizando a calculadora, os alunos logo chegaram na resposta. José comentou: "*Nossa, se seu tivesse que fazer essas contas na mão, daria muito trabalho!*"

Outra questão se relacionava ao cálculo de porcentagens, do tipo; quanto é 2% de 60? E 10% e 100% de 80? Alguns alunos cmentaram que não sabiam utilizar corretamente a tecla de porcentagem. "Então pra fazer 200

[19] As nomenclaturas "exercícios" e "tarefas de exploração" são propostas por Ponte (2003), para designar tarefas sem grande dificuldade, de estrutura fechada e tarefas fáceis, com estrutura aberta, respectivamente.

menos 10%, por exemplo, eu posso fazer direto... Ah, agora estou entendendo!", comentou Inêz.

Como a calculadora arredonda os números? Uma calculadora simples arredonda os números do resultado de uma operação quando os dígitos excedem a capacidade do visor. Como responde em relação ao "erro", ou seja, quando não suporta uma grande quantidade de casas decimais? As questões sobre estes tópicos se referiam: Quantos dígitos sua calculadora suporta? Calcule: 123456789 x 9. O que sua calculadora diz ser o resultado? Calcule: 1 ÷ 9, 444 ÷ 333, 136981296, 9 x 196. Como sua calculadora arredonda estes números? Qual é o maior número que cabe no visor da sua calculadora?

Outra questão: Se vocês digitarem -2 e apertar a tecla $\sqrt{\ }$, o que a calculadora mostrará? Porque? Quanto à resolução desta questão, os alunos logo perceberam que daria erro na calculadora. "*Na minha calculadora deu erro. Mas era lógico que ia dar isso mesmo, pois* $\sqrt{-2}$ *não é um número real*", disse Wellington.

Importante lembrar que estas atividades tinham o simples propósito de reconhecimento da calculadora.

Futuramente, atividades com mais profundidade seriam trabalhadas acerca dos assuntos que já haviam sido introduzidos.

Após esta primeira série de atividade, outra série de questões foi proposta. A professora mostrou aos alunos o que significava as teclas M , M- , M+, MR ou MRC ou M^R_C e MC. Então, os alunos realizaram algumas explorações envolvendo expressões numéricas em atividades do tipo:

* Como vocês calculam manualmente a expressão: (51 . 32) + (41 . 85)?
* Agora façam esse cálculo utilizando a calculadora e compare os resultados. São iguais? Porque?
* Sigam os procedimentos abaixo, utilizando as teclas de memória:

51 x 32 M+ 41 x 85 M+ MR

Que resultado vocês obtiveram?

* Agora, calcule: 345 – 18 ÷(60 – 58)

A dupla formada pelos alunos Rosa e Alex comentaram: "*Professora, engraçado... Porque não dá o*

mesmo valor se resolvemos manualmente e depois na calculadora? Tinha que dar né?" A professora pediu que pensassem melhor no motivo pelo qual o resultado foi diferente. Poucos tempo depois, Rosa disse: "*Ah professora! Descobrimos o que está acontecendo! Quando fazemos as contas na mão, observamos os parênteses, mas a nossa calculadora não tem a tecla de parênteses. Então fizemos assim: calculamos o primeiro parênteses e anotamos o resultado, calculamos o segundo e também anotamos o resultado. Aí então somamos os dois. Deu certo!*" A professora interviu novamente, argumentado que para isso servia as teclas de memória, ou seja, para armazenar os resultados, sem a necessidade de ficar anotando a todo o momento. "*Vamos fazer então utilizando as teclas de memória",* disse Alex.

A dupla de alunos Samuel e Terezinha, era a única dupla que possuía calculadora com a tecla de parênteses. Em separado, mostrei a eles a função dessas teclas. Optei por, durante o momento final de discussão dos resultados das atividades, comentar sobre essas teclas para o restante da turma.

Durante o momento final de discussão das atividades, socializamos os resultados obtidos, as diferentes formas de resolução estabelecidas pelos alunos, trazendo novo significado ao conhecimento construído pelos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo a calculadora um recurso amplamente accessível aos alunos, porque não utilizá-la em sala de aula? Em especial, com alunos jovens e adultos trabalhadores, que necessitam dominar amplamente esse recurso tecnológico, a utilização da calculadora ganha mais importância.

Além disso, a utilização da calculadora serviu para "quebrar" um pouco a concepção dos alunos que o importante em matemática é fazer contas, em detrimento do significado real das operações. Os resultados obtidos apontam que essas atividades desenvolvidas com a calculadora se constituíram uma fonte de entusiasmo para alguns alunos, que se interessaram por explorar e verificar

as potencialidades da máquina, conforme comentou sr. Francisco: "*Agora vai ser mais difícil de eu ser enganado! Vai ser mais difícil tomar prejuízo. Fiquei mais esperto!*"

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, D.A.A.; SOARES, E.S. Calculadora e outras geringonças na escola. Presença Pedagógica – Edição especial – Educação Matemática, Belo Horizonte, p. 21-35, 2005.

BIGODE, A.J.L. Explorando o uso da calculadora no ensino de Matemática para jovens e adultos. 1997. Disponível em http://www.matematicahoje.com .br/ telas/ Autor/ artigos/ artigos_ publicados. asp?aux=Calculadora. Acesso em 18 jun.2005.

FERREIRA, A.R. Atividades investigativas em EJA. 2006. (Monografia conclusão do curso)- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Prepes, Belo Horizonte.

FERREIRA, A.R.; FROTA, M.C.R. Atividades investigativas numa sala de EJA. In: Sipemat (Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação matemática), 2006. (CD-ROM, ISBN: 85-60128-00, P. 376-386).

FONSECA, M.C.F.R. Educação Matemática de Jovens e Adultos – Especificidades, desafios e contribuições. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. 120 p.

FROTA, M.C.R.; BORGES, O.. **Perfis de entendimento sobre o uso de tecnologias na educação matemática.**

Reunião Nacional da ANPEd, 27, 2004. Disponível em http://www.anped.org.br/27/gt19/t199.pdf. Acesso em 18 jun.2005.

KUEZER, A. Ensino de 2º grau – o trabalho como principio educativo. São Paulo: Cortez, 1988.

ROCHA, H. Investigando com a calculadora gráfica. Em A. Pinheiro e A. P. Canavarro (Org.), Actas do ProfMat 95. Lisboa: APM, 1995. p. 235-241.

MEDEIROS, K.M. A influência da calculadora na resolução de problemas matemáticos abertos. Educação Matemática em Revista. n.14, ago. 2003.

ROCHA, H. Investigando com a calculadora gráfica. Em A. Pinheiro e A. P. Canavarro (Org.), **Actas do ProfMat 95.** Lisboa: APM, 1995. p. 235-241.

SMOLE, K. S., DINIZ, M. I. Matemática – Ensino Médio. Vol. 1. São Paulo: Saraiva, 2003.

IV EMEM
2006

IV ENCOMTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: ampliando horizontes em Minas Gerais

Diamantina / MG

Sociedade Brasileira de Educação Matemática / Regional - MG

Apresentação da reedição dos Anais do EMEM

A Gestão 2025-2027 da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional Minas Gerais (SBEM-MG) organizou, junto às associadas e aos associados, um resgate dos Anais das edições anteriores do Encontro Mineiro de Educação Matemática (EMEM). Essa iniciativa teve como objetivo recuperar e preservar a memória dos trabalhos publicados ao longo das edições do evento, disponibilizar esse acervo e possibilitar à comunidade a realização de possíveis estudos sobre as diferentes temáticas abordadas – e como foram abordadas – ao longo da trajetória do EMEM e sobre as pessoas que contribuíram para a construção da história do evento.

Ressaltamos que os Anais já foram publicados em suas respectivas edições do EMEM. No entanto, considerando que muitos desses materiais encontravam-se em versões impressas ou em arquivos digitais (CD-ROM), realizou-se um trabalho de organização e sistematização, resultando na composição de novos arquivos.

Agradecemos a colaboração de todas e todos que compartilharam exemplares e contribuíram para a constituição deste acervo, de modo especial às professoras Keli Cristina Conti (UFMG), Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca (UFMG) e Viviane Cristina Almada de Oliveira (UFSJ).

Reafirmamos a importância da parceria de cada uma e cada um para manter viva a memória do EMEM e fortalecer nossa história coletiva da Educação Matemática no estado de Minas Gerais.

Lavras, MG, julho de 2026.

Gestão 2025-2027 – SBEM-MG

Chapa: Integração e Fortalecimento da Educação Matemática Mineira

Diretor Regional: Kleyton Vinicyus Godoy (UFLA)

Vice-Diretora Regional: Janaina Aparecida de Oliveira (SEE-MG)

1ª Secretária: Laís Cristina Viel Gereti (UFU)

2º Secretário: Elivelton Henrique Gonçalves (UFLA)

1ª Tesoureira: Flávia Cristina Duarte Pôssas Grossi (UFSJ)

2º Tesoureiro: Lailson dos Reis Pereira Lopes (Unimontes)

1º Suplente: Egídio Rodrigues Martins (IFNMG)

2ª Suplente: Paula Reis de Miranda (IF Sudeste MG)

Organização da reedição dos Anais:

Elivelton Henrique Gonçalves (UFLA)

Kleyton Vinicyus Godoy (UFLA)