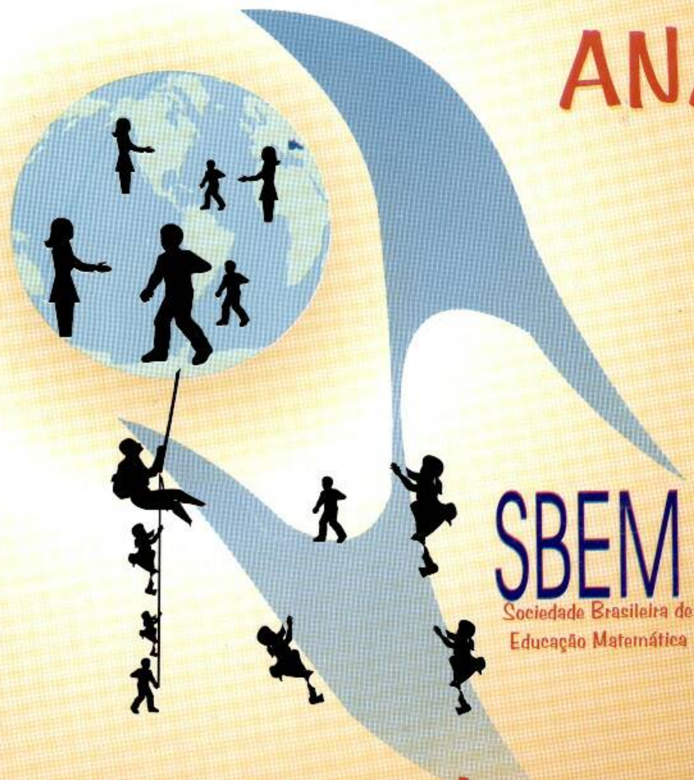
II EBREM

Encontro Brasiliense de Educação Matemática

ANAIS



Educação Matemática e Inclusão Social

UCB - De 20 a 22 de setembro de 2002

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA

Apoio

SEEDF

Formando profissionais de verdade

Realização

Universidade de Brasília - UnB

Sociedade Brasileira de Educação Matemática

Parceria

II ENCONTRO BRASILIENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

II EBREM

"EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E INCLUSÃO SOCIAL"

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASILIA

CAMPUS I DE TAGUATINGA

20, 21 E 22 DE SETEMBRO DE 2002

EVENTO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

REALIZAÇÃO:

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

REGIONAL DO DISTRITO FEDERAL

PUBLICADO PELA SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL

SETEMBRO DE 2002

COORDENAÇÃO PELA UNB

CRISTIANO ALBERTO MUNIZ

COORDENAÇÃO PELA UCB

KARLY BARBOSA ALVARENGA

JORGE BRANDÃO

MARIA JOSÉ DE AQUINO

COMISSÃO CIENTÍFICA

MEMBROS DE AVALIAÇÃO, SOB A COORDENANAÇÃO DE NILZA E BERTONI E SILVANA IUNES:

KARLY ALVARENGA

CELSO DE OLIVEIRA FARIA

TÂNIA SCHIMITH

ANTÔNIO VILLAR MARQUES DE SÁ

ANA LÚCIA BRAZ DIAS

MARCOS WILSON

COMISSÃO DE DIVULGAÇÃO

CARMYRA OLIVEIRA BATISTA

ERONDINA DA SILVA BARBOSA

JORGE CASSIO COSTA NOBRIGA

COMISSÃO DE RECURSOS FINANCEIROS

NINA CLAUDIA MELO

BERLANE SILVA

CRISTIANO ALBERTO MUNIZ

COMISSÃO DE INSCRIÇÃO

REGINA PINA

KARLA A. P. DO NASCIMENTO

SUELI BRITO

SUZANA BORGES RIBEIRO

COMISSÃO CULTURAL

MARIA DO CARMO DE MENEZES

AVELINA P NEVES

LUZIANA DA SILVA ARAUJO

NILVA ANA PERINI

COMISSÃO DE MONITORIA

ROBSON CASTRO

RAQUEL DE SOUSA LIMA

RISOANE MICZRIKOWSKI

LUCIENE PINHEIRO LOPES

COMISSÃO DE LOGISTICA

ERONALDO SOARES DE ALMEIDA

JEISE GARCIA LOPES GONZAGA

ARTE DE FOLDER E CARTAZ

RITA DE CÁSSIA SPINOLA COSTA DA SILVA

EQUIPE DE BOLSISTAS

RAQUEL DE SOUZA LIMA

FLAVIA SIMONI ALVES LEANDRO

UYARA GISELLE MARQUES ALVES

MARIA LUIZA PAIVA RODRIGUES

ESCRITORA E DIRETORA DA PEÇA TEATRAL DE ABERTURA:

"NAS CONTAS DA MATE-MATA, QUANTO É MESMO 1 + 1?"

LILIA DINIS

PUBLICAÇÃO DOS ANAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
DO DISTRITO FEDERAL

DIRETORIA REGIONAL DO DISTRITO FEDERAL 1999 A 2002

Diretora Honorária: Professora Nilza E. Bertoni
Diretor Regional: Cristiano Alberto Muniz
1ª Secretária: Nilva Ana Perini
2ª Secretária: Maria Adélia do Nascimento Filha
1ª Tesoureira: Regina Sônia Mello
2º Tesoureiro: Eronaldo Soares de Almeida,
Suplentes: Suzana Borges e
Ubaldo Luiz Ribeiro da Fonseca.

SEDE: Faculdade de Educação da UnB
FE 03 sala Ass 06/10
Fone 3071674
e-mail sbem-df@fe.unb.br
homepage www.fe.unb.br/sbem-df
Nacional : www.sbem.com.br

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

A Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional DF, com sede na Faculdade de Educação, à mais de cinco anos, vem desenvolvendo diversas atividades na área de Educação Matemática direcionadas à professores, estudantes e pesquisadores, objetivando estudos e discussões de temas a fins, troca de experiências, intercâmbio de atividades e o aperfeiçoamento continuado. Dentre estas atividades citamos: Palestras, Jornadas, Seminários, Ciclo de Oficinas e Desenvolvimento de projetos de pesquisas junto às escolas.

Com grande sucesso realizamos no ano de 1999, o I EBREM, em parceria com a UnB (Universidade de Brasília), e SEDF (Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal), onde contamos com aproximadamente 1000 participantes dos mais diversos segmentos, constituindo-se neste momento a 1ª diretoria eleita da SBEM-DF. Entre as várias metas estabelecidas pela diretoria da SBEM-DF, estão inseridas atividades que buscam a divulgação de trabalhos dos filiados junto à toda comunidade do DF e Entorno; acompanhar, participar de políticas públicas que favoreçam o fortalecimento da qualidade da educação e a valorização profissional dos educadores; divulgar eventos de interesse dos filiados e apoiar a organização de grupos, favorecendo a participação de um maior número possível de professores nos eventos ligados à Educação Matemática; apoiar e divulgar cursos de formação inicial e continuada de interesse dos professores de Matemática; promover e realizar eventos na área de Educação Matemática juntamente com as Universidades.

JUSTIFICATIVA

A matemática como área do conhecimento humano é fundamental na formação do ser e do cidadão, por isso a importância de investir no professor, o agente mediador da aprendizagem matemática.

Pesquisas científicas em educação e estatísticas de estudos governamentais (SAEB, MEC) apontam o ensino da matemática como um importante ponto de estrangulamento no currículo da escola básica em seus diversos níveis. A aprendizagem de conceitos fundamentais e de processos operatórios em resolução de problemas estão longe das competências mínimas necessárias para a formação do cidadão assim como para a formação profissional e acadêmica. Assim, a aprendizagem insuficiente da matemática faz com que esse objeto de conhecimento venha a se constituir num dos mais importantes instrumentos de discriminação e exclusão na sociedade moderna, onde se cria as classes dos sujeitos capazes de aprender e a classe dos incapazes de aprender e fazer matemática, e em decorrência, favorecendo com a construção da representação social da existência de dois tipos de sujeitos, os inteligentes e os não inteligentes, os aptos e os não aptos a galgarem na vida acadêmica voltada a produção das ciências e tecnologias modernas.

Nesse contexto, cabe uma reflexão conjunta, entre pesquisadores, professores e educadores, a ser desenvolvida nos centros de formação inicial e continuada de professores, em especial na universidade e secretarias de educação, acerca :

- da reformulação da proposta curricular de Matemática, que exigindo novos paradigmas e concepções acerca da matemática e da sua aprendizagem, e conseqüentes enfoques metodológicos.

- do acesso à pesquisa científica, pois os professores não têm amplo acesso aos resultados e propostas de ação pedagógica de pesquisas em Educação Matemática.
- da formação inicial do professor que não tem habilitado o professor a concretização ou mesmo a contextualização dos conteúdos de Matemática em situações mais significativas, com raras exceções.
- da concepção da matemática e de sua aprendizagem, buscando incorporar na formação do professor e na prática pedagógica elementos da pesquisa da matemática antropológica e da psicologia cognitivista pós-piagetiana.
- do resgate da matemática enquanto atividade humana, produzida e aplicada em contextos socioculturais, devendo ser instrumento da promoção humana, presente na constituição da cidadania
- da compreensão do papel do professor enquanto mediador no processo da aprendizagem matemática, cujo papel requer conhecimento matemático como conhecimento psicopedagógico que estão em constante reformulações em termos de paradigmas.
- de quais conhecimentos o professor deve possuir para promover tal aprendizagem, e mais especificamente, o quanto o que de matemática é necessário saber para que o professor possa ser um mediador efetivo.

Cabe à comunidade local se organizar envolvendo a escola, sociedade civil e sociedades científicas para que, coletivamente, debater a problemática da não aprendizagem matemática enquanto promotor da exclusão social. Mais que isso, cabe-nos procurar estratégias voltadas a garantia da aprendizagem matemática e a participação do conhecimento matemático na formação do cidadão como uma meta prioritária nas ações do educador matemático.

Se a Sociedade Brasileira de Educação Matemática realiza projetos pontuais nesse sentido, tais como o Ciclo de Oficinas, que se encontra em seu segundo ano, a disponibilização de uma homepage aos professores, organização de caravanas para participação em congressos em outros Estados, oferta de publicações, faz-se ainda necessária a realização de uma encontro tri-anual que possibilite reflexão tanto mais amplas quanto mais profunda acerca do tema "Aprendizagem matemática e inclusão social", através de congressamento de vários setores da sociedade brasiliense voltados a questionar e construir alternativas para superação desta problemática.

O II EBREM é portanto um Projeto que propõe-se a integrar educadores, professores e alunos, num projeto do qual universidades, Secretaria de Educação, sindicatos, escolas, lideranças comunitárias e empresariais não podem abdicar da responsabilidade direta de participação efetiva.

Nesse sentido, a SBEM-DF, representando mais de 500 professores, alunos e pesquisadores da área de Educação Matemática do Distrito Federal, com integrantes das mais variadas Regionais de Ensino, universidades e escolas, propomos esse projeto de grande importância para a construção de uma sociedade mais justa e menos excludente para nossas crianças, jovens e adultos da rede pública e particular de ensino nos mais diferentes níveis.

OBJETIVO

Congregar profissionais da área de Educação Matemática, bem como outros profissionais interessados em Educação Matemática ou áreas a fins, para consolidar a área de conhecimento, oportunizando o intercâmbio de pesquisas e experiências docentes, na busca de ações voltadas a participação da aprendizagem matemática no processo de inclusão social de nossas crianças e jovens.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover a interação entre professores e pesquisadores para discutir temas de interesse da atualidade e a aplicabilidade em sala de aula.
- Conhecer as mais recentes pesquisas em Educação Matemática que estejam envolvidas com os temas: Resolução de Problemas, Modelagem Matemática, História da Matemática, Matemática e o Jogo, Etnomatemática, Inter e Transdisciplinariedade e Tecnologias.
- Favorecer a troca de experiência entre os professores, difundindo trabalhos, de pesquisa em sala se aula.
- Realizar debates acerca do papel da aprendizagem matemática na formação do cidadão.
- Fomentar ações voltadas para a formação continuada dos educadores matemáticos.

PROGRAMAÇÃO

As seguintes atividades são propostas:

1. Palestras de Especialistas.
2. Mesas Redondas
3. Minicursos (duração de 5 horas ou 2h e 30 min)
4. Relatos de experiência. (duração de 1h 30 min)

Palestra 1: "Educação Matemática: Inclusão e permanência escolar".
Nilson José Machado - USP FE

Com participação especial de Juarez Oliveira Sampaio- UnB

Palestra 2: "Os novos rumos da matemática no ensino médio"

Luíz Márcio P. Imenes – Editora Scipione

Mesa 1: "Aprendizagens da Matemática: Fatores de inclusão e exclusão dos alunos nas diversas fazes de escolarização".

Nilson José Machado - USP

Cristiano Alberto Muniz - UnB

Célia Carolino Pires Presidente da SBEM Nacional

Mesa 2: "Educação Matemática e Vestibular como processo de inclusão/exclusão social"

Mauro Luiz Rabelo- UnB

Jodette Guilherme- UnB

Luiz Márcio P. Imenes

Mesa 3: "Educação Matemática: Tensões e limites entre culturalismo e multiculturalismo; inclusão e exclusão, matemática cultural e matemática culta."

Nilza Bertoni - UnB

Gelsa Knijnik UNISINOS

Mesa 4: "Educação Matemática e Tecnologia gerando competências nas práticas sociais".

Marcelo Borba - UNESP

Celso Faria - Colégio Mackenzie

Silvana Iunes - Colégio INEI

Regina Pina - Colégio Militar de Brasília

Sexta - feira: Dia 20/09

17h30min - Credenciamento

19h30min - Abertura no auditório do Colégio Militar de Brasília

20h - Peça de teatro: "Aprendizagem matemática e inclusão social

21 h min Debate

22h Coquetel e atividade cultural

Sábado - Dia 21/09

7:30 Atividade Cultura

8h Palestras 1 e 2

9:45 Intervalo

10h às 12h - Mesas redondas 1 e 2

12h 30 min Atividade Cultural

14h ás 16h 30min Mini curso 1º conjunto

16h e 30 min - Intervalo

17h às 18h - Posters e Relato de Experiências

18h - Atividade Cultural

Domingo- 22/09/02

7:30 Atividade Cultural

8h às 10h - Mesas redondas 3 e 4

10h – Intervalo

10h 30min às 12h Assembléia da SBEM
12h 30min Atividade Cultural
14h ás 16h 30min Mini curso 2º conjunto
16h 30 min Atividade Cultural
17h - Encerramento

LOCAIS DE REALIZAÇÃO DOS MINICURSOS

Sábado e domingo a tarde
Campus I da UCB – Taguatinga

MINI-CURSO1-BLOCO M
MINI-CURSO2-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO3-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO4-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO5-BLOCO M
MINI-CURSO6-BLOCO M
MINI-CURSO7-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO8-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO9-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO10-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO11-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO12-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO13-BLOCO M
MINI-CURSO14-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO15-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO16-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO17-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO18-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO19-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO20-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO21-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO22-BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO23BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO24 BLOCO M
MINI-CURSO25 BLOCO M
MINI-CURSO26BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO27BLOCO CENTRAL
MINI-CURSO28 BLOCO M

MC 01 A CONTRUÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS NOS VÁRIOS AMBIENTES COMPUTACIONAIS

Celso de Oliveira Faria
Mackenzie-Brasília.

Objetivo:

- Conhecer e qualificar os ambientes computacionais: *softwares* de exercícios e práticas, tutoriais, *software* de autoria, simulações, resolução de problemas (ex.:Cabri-Gèométre), ferramentas de *softwares*, ambientes de programação (ex.: *Logo*), *internet*, ambientes de comunicação, grupos de debates, ambientes de animação e *webquests.*
- Experimentar e avaliar algumas novas representações e perspectivas emergentes na utilização dos vários ambientes computacionais na aula de Matemática.

Resumo do mini-curso:

É sabido que a utilização das tecnologias informáticas no espaço escolar, mas especificamente nas aulas de Matemática venham trazendo mudanças qualitativas no processo de ensino-apredizagem e na forma de conceber os conceitos matemáticos. Borba e Penteado (1999, 2001), Ávila e Faria (1998) e Faria (2001) trazem alguns exemplos dessas mudanças em seus trabalhos.

São mudanças que ocorrem na forma de conceber os conceitos, por exemplo, através das representações múltiplas de funções pelos programas gráficos é possível que o aluno elabore conceitos sobre o tema a partir dessa interpretação dos múltiplos gráficos, portanto conhecer sobre funções passa a significar a interpretação dessas múltiplas representações.

Podem acontecer alterações na ordem curricular. Alguns conceitos e temas podem ser antecipados ou preteridos para outro momento. Também pode acontecer que alguns conceitos, algorítmos e métodos sejam colocados em desuso pela utilização de novas mídias, como no caso dos computadores e calculadoras.

O mini-curso tem como objetivo discutir e conhecer algumas dessas mudanças ou novas representações conceituais e/ou curriculares, a partir da utilização dos ambientes computacionais nas aulas de Matemática.

Propomos que o professor conheça os sete ambientes computacionais definidos por Miskulim (2000) e utilizado por Faria (2001) na sua pesquisa. Os ambientes computacionais ora apresentados são: *softwares* de exercícios e práticas, tutoriais, *software* de autoria, simulações, resolução de problemas, ferramentas de *softwares*, ambientes de programação, *internet*, ambientes de comunicação, grupos de debates, ambientes de animação e *webquests.*

Através da experimentação dos ambientes procuraremos suscitar algumas discussões iniciais sem vislumbrar uma conclusão ou delimitação definitiva do uso dos ambientes por meio da análise de suas possibilidades.

Procedimentos:

Caracterizar e avaliar os ambientes computacionais a partir das seguintes perspectivas:

- Os seus procedimentos básicos.
- A sua utilização nas aulas de Matemática.
- Tipos ou sugestões de atividades.
- Novas concepções de escola, professor, aluno e/ou Matemática emergentes na sua utilização.
- E finalmente, discutir a utilização desses ambientes compreendendo o uso das tecnologias informáticas como atores da construção do conhecimento e não meramente como recursos didáticos privilegiados.

Referência Bibliográfica:

BORBA, M. C. e outros. **Calculadoras Gráficas e Educação Matemática.** Rio de Janeiro. Art. Bureau, 1999.

BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

ÁVILA, J. B.; FARIA, C. O. **O ensino de funções precedendo o estudo de equações quadráticas com o uso do computador.** Relato de experiência workshop de Informática aplicada à Educação Matemática, Quinto Encontro Paulista de Educação Matemática. São José do Rio Preto: 1998.

FARIA, C. O. **O computador e a co-construção de conceitos matemáticos por alunos do Ensino Fundamental em uma situação planejada: uma análise microgenética dos processos de mediação.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Goiás, 2001.

MISKULIN, R. G. S. **Ambientes computacionais em Educação. Conferência** do I Workshop de Informática Aplicada à Educação. 10-12/ago/2000. Araraquara-SP.

MC 02 COMBINATÓRIA, PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA NA ESCOLA BÁSICA

Celi Aparecida Espasandin Lopes
Doutoranda em Educação Matemática
FE/UNICAMP
e-mail:celilopes@uol.com.br

Objetivo:

Possibilitar aos participantes fundamentarem seu trabalho de sala de aula com combinatória, probabilidade e estatística.

Promover a discussão e a reflexão sobre os fundamentos epistemológicos e metodológicos da temática em questão.

Resumo:

Buscamos auxiliar os participantes na diferenciação do ensino da Estocástica (probabilidade e estatística) em relação ao trabalho com gráficos e tabelas; instrumentalizá-los para a elaboração de atividades de ensino que envolva conceitos estatísticos e probabilísticos.

Procedimentos:

Apresentaremos uma síntese sobre o estado de arte da pesquisa sobre o ensino de probabilidade e estatística para que os participantes possam apropriar-se da fundamentação teórica acerca dessa temática. Em seguida, desenvolveremos atividades que permitam aos participantes vivenciarem diferentes situações de ensino e aprendizagem (resolução de problemas, jogos, dinâmicas de grupo) envolvendo conceitos estatísticos e probabilísticos. Será também, proposto aos participantes a elaboração e a socialização de um projeto que tenha como foco o ensino de estocástica, para ser desenvolvido em sala de aula, considerando os princípios e conceitos abordados no mini-curso.

Referências Bibliográficas:

DAVID, F.N.Games, **Gold and Gambling.** London:Charles Griffin, 1962.

GODINO, J. D., BATANERO, M. CAÑIZARES, M. J. **Azar y Probabilidad.** Madrid: Sínteses, 1996.

GORDON, F. & GORDON, S. **Statistics for the Twenty-First Century.** USA: The Mathematical Association of America, MAA Notes, number 26, 1992.

LIGHTNER, J. E. Um Resumo da História da Probabilidade e da Estatística. Tradução: Antonio C. Patrocínio. **Mathematics Teacher**, nov. 1991.

LOPES, C. A. A Probabilidade e a Estatística no Ensino Fundamental: uma análise curricular. **Dissertação de Mestrado**. Campinas: FE/UNICAMP,1998.

LOPES, Celi & Moran, Regina. *A Estatística e a Probabilidade através das atividades propostas em alguns livros didáticos brasileiros recomendados para o Ensino Fundamental.* **Anais da Conferência Internacional de Ensino de**

Estatística.Florianópolis:UFSC,1999.

LORENZATO, S. & VILA, M.C. Século XXI: qual Matemática é recomendável? **Zetetiké**, n º 1, 1993.

MORRIS, R. **Studies in mathematics education: the teaching of statistics**. Paris: Unesco, 1991.

MENDOZA, L. P. & SWIFT, J. Why Teach Statistics and Probability – a Rationale. In: SHULTE, A P. (Ed.) & SMART,J.R. **Teaching Statistics and Probability**.Yearbook (National Council of Teachers of Mathematics),1981.

PORTER, T. M. **The Rise of Statistical Thinking 1820 – 1900**. New Jersey: Princeton, 1986.

SHAUGHNESSY, J.M. Research in Probability and Statistics: Reflections and Directions. In: GROUWS, D.A. (Ed.) **Handbook of research on Mathematics Teaching and Learning** (National Council of Teachers of Mathematics) . New York, 1992.

MC 03 ATIVIDADES LÚDICAS E JOGOS: AUTONOMIA COMO OBJETIVO DA EDUCAÇÃO

Angelica Araujo – IME/UERJ

Objetivo:

Mostrar através da utilização de jogos que no ensino da matemática devem ser exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios.

É importante destacar que a Matemática deverá ser vista pelo aluno como um conhecimento que pode favorecer o desenvolvimento do seu raciocínio, de sua capacidade expressiva, de sua sensibilidade estética e de sua imaginação.

Resumo:

Nenhum material por si só é capaz de ensinar matemática. A aprendizagem da matemática é um processo que depende da ação da criança sobre esse material. A construção dos conceitos dependerá da colocação de questões pelo professor nos momentos mais adequados, levando em conta as observações feitas pelos alunos, as situações vivenciadas por eles e seus questionamentos pessoais durante a ação. Nesse processo didático, entram em jogo as percepções individuais do aluno, as trocas de experiências com os companheiros e as interferências do professor. Como organizar a ação pedagógica de modo a permitir que os alunos construam seu conhecimento matemático? Qual é o papel do professor?

Procedimentos:

Esse mini curso visa discutir nas atividades propostas três fatores importantes:

1. A interação entre os alunos (como o aluno pode interferir no seu processo de aprendizagem, discutindo regras e vivendo-as com seus companheiros, de forma a criar estratégias para "vencer" o jogo);

2. A relação professor - aluno (como o professor pode promover após a utilização do material uma conversa sobre que estratégias foram usadas para vencer o jogo e a validação das mesmas);

3. O material didático (avaliar o material que foi usado, verificando sua eficácia e que variações podem ser propostas).

JOGOS PROPOSTOS

Após a utilização de cada jogo, será proposta uma dinâmica que visa avaliar o material, que variações podem ser feitas e que estratégias são usadas com o objetivo de "vencer" o jogo.

1. Aflições: Estimula o cálculo mental, utilizando a multiplicação e combinação de números .

2. Jogo do Resto: O jogo estimula o cálculo mental utilizando a divisão.

3. Batalha Naval: Mostrar que os números de cada par ordenado são as coordenadas cartesianas do ponto, podendo também identificar os eixos cartesianos. Trabalha funções na 8ª série.

4. Quatro em Linha: Explora situações para o cálculo do mmc (7ª série).

5. Tiro ao Alvo: O jogo envolve estimativas e propriedades de potências e raízes (8ª série).

6. Jogo com dados: Envolve dois experimentos estatísticos cujos resultados são explicados por meio de análise de possibilidades .

7. Sistema de Equações: Solução se sistemas que equações simples, usando questões de desafio (8ª série).

8. Corrida Algébrica: Cálculo de expressões algébricas (6ª e 7ª séries).

9. Segredo dos Números: Envolve diversos conteúdos, como números primos, múltiplos e divisores (5ª e 6ª séries).

10. Baralho de Números Negativos: Explora operações com números negativos (6ª série).

MC 05 EXPLORANDO O ESTUDO DAS FUNÇÕES COM O AUXÍLIO DO CABRI-GÉOMÈTRE

Jorge Cássio Costa Nóbriga (Colégio Projeção)
Raquel de Souza Lima (UnB- DF)

Objetivo:

Explorar de maneira dinâmica, utilizando o Cabri-Géomètre, o estudo das funções: Afim, Quadrática, Modular, Exponencial e Logarítmica.

Resumo:

Diversos tópicos a respeito de funções são estudados no ensino médio: função crescente e decrescente, zero da função, ponto onde o gráfico intercepta o eixo y, estudo do sinal, vértice da parábola, etc. Talvez a maior dificuldade em ensinar tais assuntos sejam geradas pelas limitações impostas pelos recursos didáticos tradicionais (quadro negro e.giz). Tais recursos não possibilitam visualizar de maneira dinâmica e rápida gráfico de funções.

Neste curso veremos como podemos explorar o estudo das funções utilizando o Cabri. O cursistas poderão perceber as vantagens de se utilizar as T.I. s no ensino das Funções .

Procedimentos:

Os cursistas receberão uma apostila detalhada, por meio da qual poderão desenvolver as atividades propostas. Além disso, poderão acompanhar a resolução das mesmas através da explanação dos ministrantes feita no projetor.

Carga Horária:

5 horas

Recursos:

Laboratório de informática equipado com o Cabri-Géomètre e data-show .

MC 06 VEM BRINCAR E DESCOBRIR ONDE ESTÁ A MATEMÁTICA

Márcia Regina Gomes de Araújo, SE/SEPDF/GRESo.

Objetivo:

Explorar com os educadores infantis de que forma o ensino-aprendizagem da Matemática pode ser interessante e prazeroso, e, que brincadeira é coisa séria.

Resumo:

Propondo algumas atividades lúdicas (Nilza Bertoni, Cristiano Muniz, Constance Kamii, Kátia S. Smole, Malba Tahan, Mireille Devenoges), que podem ser realizadas com as crianças da Educação Infantil. Debater sobre quais as estruturas matemáticas, ou conteúdos são envolvidos nas brincadeiras, ou seja, explorar a construção de conceitos matemáticos através de jogos e brincadeiras e sua posterior transposição didática. Falar sobre "conhecimento social, conhecimento físico e conhecimento lógico matemático", segundo PIAGET, enfocando que a Escola tem trabalhado muito com os conhecimentos físico e social, e, faz-se necessário maior atenção ao conhecimento lógico matemático, pois não pode ser ensinado. Mas, jogos e brincadeiras podem oportunizar a construção do conhecimento lógico matemático, e tal construção depende fortemente da natureza pedagógica realizada através do jogo.

Procedimentos:

1) Realizar, com o grupo, brincadeiras de movimento que necessita de espaço no centro da sala.
2) Sentar em uma grande roda (em cadeiras) para discussão.
3) Sentar em grupos, em torno de 5 a 6 pessoas, em volta de mesas, para explorar jogos. 4) Discutir a transposição didática. Mostrar que a matemática está em tudo na nossa vida: na música, nas adivinhas, nos jogos, nas brincadeiras, etc. 5) Debater sobre o potencial desses jogos para a aprendizagem matemática escolar.

MC 07 PROJETO DESPERTAR

Coord. Marlene Aparecida da Silva UEG/Iporá
Ministrantes do mini-curso: Alunos do 4º ano de matemática da Universidade Estadual de Goiás-Unidade Universitária de Iporá. (UEG/Iporá)

Objetivo:

Apresentar aos professores de matemática, sugestões metodológicas que facilitem a apresentação e sistematização de conteúdos.

Resumo:

O trabalho desenvolvido através do Projeto Despertar – Despertando o Educador de Matemática que há dentro de nós, apresenta sugestões metodológicas aos professores de matemática do ensino fundamental e médio, que buscam desenvolver aulas criativas, participativas e produtivas.

O mundo vem mudando muito rápido. O mundo muda e o ensino também, e nós temos grandes responsabilidades como professores de matemática. Precisamos educar de acordo com as exigências da sociedade futura. É preciso, ainda, pensar na formação do cidadão e em sua relação com o ensino da matemática. Diante de tudo isso fica sempre um questionamento em nós professores: como devemos direcionar nosso ensino de matemática de acordo com exigências atuais? Baseando-se nessas dificuldades é que resolvemos apresentar este trabalho que está dividido em quatro momentos: Probabilidade e Estatística – o conhecimento em realidades e gráficos; o estudo de frações – experimentando com frações; as quatro operações – utilizando ábaco e material dourado e números positivos ou negativos – porque o produto de negativos é positivo. Com isso, mostramos como, nós educadores de matemática podemos motivar nossas aulas com o auxílio de materiais didáticos e de fácil acesso ao professor, pois ele constrói seu próprio material.

A aprendizagem do aluno se dá na medida em que o professor cria condições e orienta para que o aluno observe, evoque, recolha novas informações, formule hipóteses, experimente alternativas, avalie respostas e reelabore os seus conhecimentos anteriores. Portanto, a importância do professor para a aprendizagem do aluno, não está na explicação exaustiva de um problema ou na exposição completa da informação, pois numa proposta que privilegia a construção do conhecimento por parte do aluno, o professor deve assumir o papel de orientador e incentivador da aprendizagem, na maior parte das vezes. Ele mais ajuda e organiza que explica e determina, buscando sempre que os alunos desenvolvam sua autonomia em relação à aprendizagem. Por isso cabe ao professor, saber quando, em que momento do processo ensino/aprendizagem essa atitude deve estar presente e qual a dinâmica metodológica mais adequada para os objetivos educacionais que definiu.

Todos os assuntos são abordados de forma simples e clara, utilizando, sempre, materiais didáticos pedagógicos construídos pelos próprios professores. Além dos materiais, são apresentados jogos relacionados com os conteúdos que dão às aulas, bastante movimentação e satisfação por parte dos alunos.

Procedimentos:

Probabilidade e Estatística – o conhecimento em realidades e gráficos é apresentado em forma de painéis, confeccionados pelos próprios alunos, que obtêm os dados através de eleições realizadas na sala de aula ou através de manchetes de porcentagem, "garimpadas" de jornais e revistas. As informações são interpretadas fazendo, sempre, a relação entre porcentagens e frações decimais. Através de materiais didáticos, são mostradas diversas possibilidades de um determinado evento acontecer.

Estudo de frações – experimentando com frações é apresentado usando barras de frações, uma adaptação do Material de Cuisenaire, que facilita a justificativa de cada momento no estudo das mesmas. Com esse material os alunos conseguem entender os porquês do que estão fazendo. O assunto é apresentado sem priorizar o algoritmo, porém após o entendimento, os alunos conseguem efetuar os cálculos de adição e subtração de frações. As regras da multiplicação e da divisão são justificadas geometricamente, facilitando a compreensão dos alunos.

As quatro operações – utilizando ábaco e material dourado. O ábaco pode ser construído pelos próprios alunos. Através do ábaco ou do material dourado os alunos fazem registros de quantidades e realizam cálculos. O procedimento de agrupamento e troca leva-os a compreender fatos básicos de algoritmos de adição e subtração, como o "vai um" e o "empresta um". Também é apresentada a decomposição em parcelas utilizando dinheiro, que são essenciais para o desenvolvimento de habilidades de cálculo mental.

Números positivos ou negativos – porque o produto de negativos é positivo. O assunto de números inteiros é abordado utilizando fichas coloridas, onde é justificando a adição, a subtração e a multiplicação desses números. O processo da divisão é semelhante ao da multiplicação. O assunto é encerrado com apresentação de jogos envolvendo números inteiros, fazendo com que a aula se torne prazerosa.

MC 08 ÁLGEBRA E GEOMETRIA:
UMA PROPOSTA PRÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA.

Orientador: Prof. Wagner Ahmad Auarek
Ministrantes: Alessandra Maria Conrado Gomes
Fábio Aparecido Simão

Objetivo Geral:

Desenvolver um projeto que possibilite trabalhar conteúdos da matemática contextualizado e com significado , estabelecendo uma relação entre a geometria e a álgebra;

Objetivos Específicos:

Utilizar os conceitos de medidas, escala, fração, números decimais, plano, porcentagem, reta, através de um projeto da construção de um galpão.

Resumo:

A geometria é importante para diversas áreas do conhecimento humano. Apesar disso ela é deixada de lado ou em segundo plano nos programas escolares.

Podemos utilizar a geometria como meio de dar significado a outros conceitos matemáticos.

Os PCN's sugerem que um conceito matemático seja construído para resolver um certo tipo de problema e em outro momento que o aluno use o aprendido para a resolução de outros problemas. Tais conceitos são construídos articulados com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações. Assim, podemos afirmar que os alunos constróem um campo de conceitos que toma sentido num campo de problemas e não um conceito isolado em resposta um problema particular.

Assim, a partir de situações - problema iremos integrar os conceitos abordados de forma não estanque, levando os alunos a "pensar matemática", favorecido pela própria geometria que está presente no dia –a - dia de todos os alunos.

Apresentaremos atividades de geometria que possibilitarão ao professor trabalhar também conceitos algébricos.

O mini-curso terá como estratégia metodológica a construção da planta de um galpão para armazenamento, possibilitando ao professor contemplar novos conteúdos e rever outros já apresentados aos alunos, proporcionando ao professor uma visão de como a geometria e a álgebra devem ser abordadas dentro de uma mesma atividade em diferentes conteúdos com vários níveis de dificuldade.

Procedimentos:

O desenvolvimento será em três etapas:

- Discussão sobre em quais conteúdos a geometria pode ser abordada;

- Execução de atividades propostas e análise dos procedimentos utilizados nas mesmas;
- Discussão de outros conteúdos que as atividades proposta/realizadas nos possibilitam trabalhar.

As estratégias adotadas serão:

- Modelagem;
- Trabalho em grupo
- Construção de uma planta baixa.
- As idéias desenvolvidas serão de área, escala, fração, números decimais, plano, porcentagem, reta e volume e outros.

MC 09 ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS E SEUS EXERCÍCIOS.

Vanessa Mascarenhas
Marcelo Silva e Wanderson Carvalho
UNI/BH

Objetivo:

O nosso objetivo é despertar nos ouvintes, o senso crítico para escolher livros didáticos mais adequados aos alunos.

Com a apresentação do mini-curso, pretendemos, em suma, mostrar a importância de desenvolver o senso crítico dos alunos de graduação em Matemática, dos professores do ensino fundamental, médio e superior, para a análise minuciosa dos livros didáticos que adotam.

COMO ESCOLHER UM LIVRO ADEQUADO DE MATEMÁTICA?

Em nossa comunicação, foi feito uma análise de livros didáticos de Matemática, evidenciando os erros de exercício neles encontrados. Essa análise foi orientada pelos professores Wagner Carvalho e Walkíria Andrade, respectivamente nas disciplinas de Leitura e Produção de Textos e Introdução à Álgebra e Aritmética. O objetivo dos professores foi despertar em nós, alunos e futuros professores, nosso senso crítico para escolher livros didáticos mais adequados a nossos futuros alunos.

Ao desenvolvermos os trabalhos em ambas as disciplinas, ficaram evidentes a falta de conteúdo dos livros didáticos e a alta margem de erros que eles apresentam tanto na coerência e coesão dos seus enunciados como na resolução dos exercícios, o que vai dificultar o trabalho do professor no ensino da matéria e, por conseqüência, o aprendizado do aluno.

Inicialmente, o trabalho com a Professora Walkíria consistiu em uma análise crítica de diversos livros, concluído com um seminário em que debatemos a importância de escolhermos um livro adequado como suporte de nosso trabalho, facilitando a aprendizagem dos nossos alunos e despertando assim o seu interesse pela disciplina. Já o Professor Wagner levou-nos a uma análise mais complexa, pela qual descobrimos nos livros analisados erros de coesão e coerência nos enunciados dos exercícios. Encontramos erros em vários livros dirigidos tanto para o ensino fundamental e médio como para ensino superior.

Com os resultados de nossos trabalhos, pretendemos, em suma, mostrar através do mini-curso a importância da análise dos livros didáticos antes de sua adoção para o estudo em sala de aula. Desenvolvendo assim o senso crítico dos participantes do mini-curso para uma análise minuciosa dos livros didáticos que adotam.

Procedimentos:

- Explicação e apresentação sobre trabalho desenvolvido por nós.
- Como analisar os livros didáticos, que critérios usar, qual livro escolher, que outra solução posso ter se nenhum me agradar, etc.

- Debate sobre o assunto.
- Análise prática dos livros didáticos.

MC 10- MODELAGEM MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA DE ENSINO SUPERIOR

Prof. Jean Carlo Bilhan*
FASB – Faculdade São Francisco de Barreiras

Demonstrar e incentivar o uso da Modelagem Matemática como ferramenta didática de ensino-aprendizagem no ensino médio e superior tem sido uma das formas de quebrar a dicotomia existente entre a matemática escolar formal e a sua utilidade na vida real. Os modelos matemáticos são formas de estudar e formalizar fenômenos do dia a dia, tornando o aluno mais consciente da utilidade da matemática para resolver os problemas do cotidiano.

Neste trabalho elaboramos um modelo matemático objetivando a obtenção da maior capacidade volumétrica com o mínimo de material utilizado, incluindo a aplicação do estudo de Limites e Derivadas.

Dado o processo da abstração pela atividade e a construção do pensamento matemático partindo da experiência, justificamos o emprego da modelagem matemática no Ensino Superior como ferramenta didática de cunho dinâmico a serviço da compreensão da realidade e da formação de uma geração que busque novos horizontes, conscientes da flexibilidade deste método de trabalho, que admite articulação entre meio e fim, manipulação de materiais e abstração.

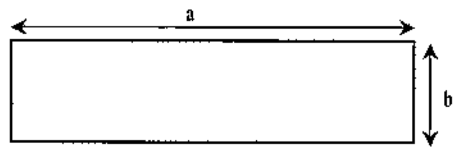
Formar uma "expressão" por relações matemáticas, que requer conhecimento sobre o cabedal que se está usando, cuja finalidade é chegar a uma fórmula ou um gráfico que levem à solução do problema, promovendo no aluno um amadurecimento normal durante o desenvolvimento das etapas, trazendo satisfação. Quando os alunos estão aprendendo fazendo, eles tomam consciência da abstração e experimentam falhas de conhecimento, tempo quando eles percebem que para representar e verbalizar a estrutura abstraída necessitam de novas informações. É exatamente aí que nasce o modelo matemático, inventando linguagens, selecionando a mais apropriada para expressar a fórmula desejada. Esta flexibilidade é uma das razões que mantém a universalidade e a aplicabilidade da matemática nas salas de aula, "porque é um corpo utilitário de técnicas e habilidades, pensando e desenhando para satisfazer as necessidades da vida social e, ainda, porque é um corpo de modelar do pensamento e da linguagem para simular fenômenos, funcionando como amplificador cultural para a mente, algo como o telescópio para os olhos do astrônomo." (FLORIANI, 2000, p. 59) Esta estratégia de educação matemática implica em oferecer instrumentos para que os indivíduos possam desenvolver-se e ampliar sua autonomia, entendida como a capacidade de auto-dirigir-se, de pensar com a própria cabeça, fazer escolhas e responsabilizar-se por elas.

---

* *Professor Especialista com Formação para o Magistério Superior em Metodologias Aplicadas: Matemática e Física pela Universidade do Oeste de Santa Catarina.*

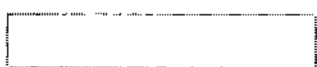
2.1 Modelo Matemático para obtenção da maior capacidade volumétrica a partir de um retângulo

Adotando o retângulo da figura 01 de lados "**a**" e "**b**", e "*l.*" o recorte mostrado nas figuras 02 e 03 que vai determinar a altura da borda que origina a caixa.

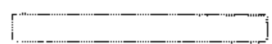


(Fig 01)

Com o objetivo de construir uma caixa com este retângulo, devemos tirar[1] quadrados dos quatro cantos para formar as laterais da caixa a ser construída, ilustradas nas figuras abaixo:

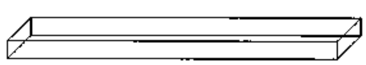


(Fig 02)

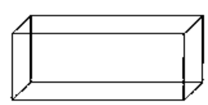


(Fig 03)

Note-se que na figura 02 teríamos bordas pequenas para essas caixas, porém uma área de base retangular bem maior que a da figura 03. Já na figura 03 as bordas são mais altas, com pouca área da base retangular. Quando essas demonstrações ocorrem dentro da sala de aula, é comum observarmos defensores de volumes iguais, ou seja, independente da altura da borda, o volume, segundo alguns alunos, permanece sempre o mesmo. Já outros conseguem visualizar um volume que aumenta, chega ao máximo e passa a diminuir até voltar a ser zero quando tínhamos apenas uma folha retangular. Todos os alunos já trazem um conhecimento prévio de construções, e assim torna-se fácil o manuseio das figuras planas que originam as futuras embalagens, provindas das figuras 02 e 03, respectivamente:



(Fig 04)



(Fig 05)

Lançando-se à busca de um modelo matemático que demonstre a obtenção do volume a partir do plano retangular inicial, vamos definir alguns critérios:

- Chamaremos A a área formada pela base (***ab***) do retângulo. (Fig. 01)
- O corte ou o lado do quadrado será designado por ***l***

[1] *Tirar também quer significar inutilizar a área devido a dobra necessária para construir a caixa proposta.*

- A área restante será chamada A_b (área da base da caixa)

Ampliando-se a figura 02 e adotando os critérios acima, temos:

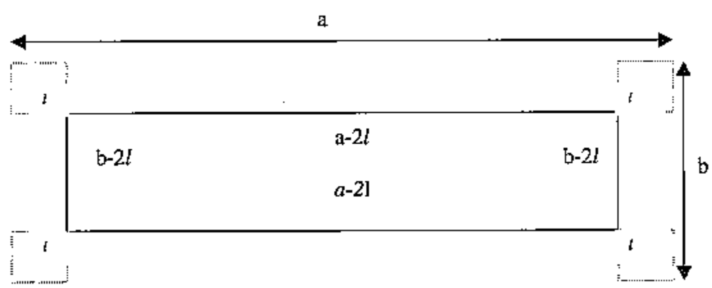


Fig 06

Assim, definido as representações das áreas e do lado *l* do quadrado que retirado podemos agora dizer que:

$$V = A_b . l \qquad \textbf{(Eq. 01)}$$

Sendo A_b a área do fundo da caixa, ela é obtida pelo produto de (a-2.*l*) (b-2.*l*.), que após simplificada é:

$$A_b = 4l^2 - (2a + 2b)l + ab \qquad \textbf{(Eq. 02)}$$

Esta equação multiplicada por *l*, vai indicar o volume. Assim, o produto da A_b pelo lado *l*, fica assim representado:

$$V = A_b . l$$
$$V = (4l^2 - (2a + 2b)l + ab)l$$
$$V = 4l^3 - (2a + 2b)l^2 + abl \qquad \textbf{(Eq. 03)}$$

Com essa fórmula podemos encontrar o volume de qualquer folha retangular com medidas *a* e *b*, conhecendo-se o corte *l*, para formar a caixa. Na busca pela fórmula que determine o valor de *l* para encontrar o maior volume a partir de um retângulo com medidas reais quaisquer, procedemos a 1ª derivada da equação 03.

Sabendo que a derivada como um método matemático, é uma aproximação de "dados", pelo limite da taxa de variação de uma função em certo ponto x_0, ou seja, este limite é denominado taxa de variação instantânea da função no ponto x_0. Pela definição trigonométrica, "*derivada é a tangente do ângulo que a reta tangente a curva no ponto x, que* *forma com o eixo das abscissas"*[2]. Usaremos V' para a primeira derivada de V. Assim, temos:

$$V' = 12l^2 - 2(2a + 2b)l + ab$$
$$V' = 12l^2 - 4(a + b)l + ab \qquad \textbf{(Eq. 04)}$$

Esta equação de 2º grau, tem coeficiente numérico a > 0, caracterizando uma parábola voltada para cima. O D desta equação também é maior que zero, logo, possui duas raízes *l'* e *l"*, que por sua vez estarão mostrando as coordenadas do eixo das abscissas para os pontos de máximo e mínimo.

Isso equivale dizer que para um retângulo de lados *a* e *b*, em cm, podemos medir *l'* ou *l"*, também em cm, a partir de suas bordas e retirar com recorte os quadrados formados nos quatro cantos do retângulo (conforme figura 02), ou mesmo pelo processo da dobra, inutilizar estas áreas (ver figura 04), construindo uma caixa com a maior capacidade volumétrica.

Genericamente dizemos que quando uma função assume um valor máximo e um valor mínimo, seus pontos críticos são aqueles onde sua derivada se anula:

Sendo assim, para V'= 0, temos uma equação do segundo grau:

$$12l^2 - 4(a+b)l + ab = 0 \qquad \textbf{(Eq.05)}$$

$l = (a+b) \pm \dfrac{\sqrt{a^2 - ab + b^2}}{6}$, cujas raízes *l'* e *l"* são determinados pela expressão:

(Eq. 06) O modelo → $\boxed{l = (a+b) - \dfrac{\sqrt{a^2 - ab + b^2}}{6}}$

Supondo uma chapa retangular constituída de material dobrável, com medidas 20cm e 10cm e desejando construir uma caixa também com base retangular, perguntamos: qual a maior capacidade volumétrica dessa caixa?

Substituindo na equação 06 as medidas **a** e **b**, determinar o valor de *l*.

Substituindo *l* por 2,113 cm na fórmula do volume, temos:

$$V = 4l^3 - (2a + 2b)l^2 + abl$$
$$V = 192{,}45cm^3$$
$$l = \frac{(a+b) - \sqrt{a^2 - ab + b^2}}{6}$$
$$l = \frac{(20+10) - \sqrt{20^2 - (20.10) + 10^2}}{6}$$
$$l = 2{,}113248\ldots \text{ arredondar para } l = 2{,}113$$

[2] *Definição fornecida na Disciplina de Matemática Aplicada pela Professora Gláucia da URGS,em junho de 1991, do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Matemática Latu-Sensu, FUCRI-Criciúma.*

Utilizando recursos gráficos, podemos observar o comportamento do gráfico do volume V em função de *l* (ver figura 03), com as medidas **a** e b da simulação acima, destacando suas coordenadas dos pontos de máximo e de mínimo normais para uma função de 3º grau, incluímos num mesmo plano o gráfico do volume em função do lado *l* e o gráfico da primeira derivada de V que é uma equação de 2º grau, cujas raízes são os valores de máximo e de mínimo:

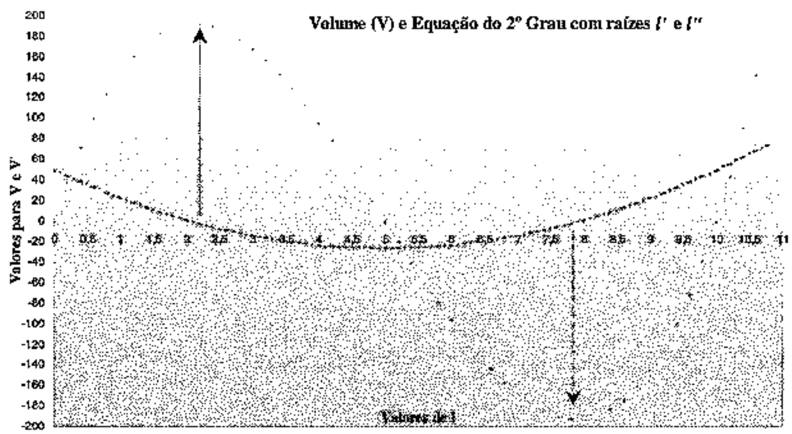


Gráfico 01

As setas estão indicando os pontos críticos da função de 3º grau, pontos cuja derivada é zero, pois a reta tangente a curva neste ponto não tem inclinação em relação ao eixo das abscissas, logo, pela 1º derivada desta função, encontramos uma equação de 2º grau, cujas raízes mostram quais as coordenadas do ponto de máximo e de mínimo da equação inicial.

Os valores da coordenada do ponto de máximo são: (2,11325; 192,45), enquanto que a coordenada do ponto mínimo no gráfico e que representa valores negativos para y é: (7,88675; -192,45).

Assim, podemos pela modelagem matemática estudar e formalizar os fenômenos conhecidos, "*utilizando a intenção aritmética, geométrica e do cotidiano (contextualização) para iniciar a construção de conceitos*" (FLORIANI, 2001, p. 7).

Também é importante neste modelo, a consistência lógica ao que se está estudando, superando as dificuldades e por fim sentir-se satisfeito pelo amadurecimento matemático. Toda a aprendizagem eqüivale a um processo de adaptação a ele. Dizer que o aluno criança aprendeu alguma coisa significa que seu organismo conseguiu modificar seu comportamento em relação a determinado meio. É essencial, então, oferecer aos alunos um ambiente repleto de estímulos e lhes propiciar uma adaptação a ele.

Bibliografia:

BIENBEMGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e Aprendizagem de Matemática.** Blumenau: Editora da FURB, 1999.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática.** São Paulo SP, Editora Ática S.A , 1993.

DEVIS, Philip J. & HERSH, Ruben. **A Experiência Matemática.** Rio de Janeiro, 4ª edição, 1989.

FLORIANI, José Valdir. **Derivadas, (Cálculo Fácil)**: Contextualização, Mobilidade Operatória. Aplicação. Blumenau: Editora da FURB, 2001.

FLORIANI, José Valdir. **Limites, (Cálculo Fácil)**: Contextualização, Mobilidade Operatória. Aplicação. Blumenau: Editora da FURB, 1999.

FLORIANI, José Valdir. **Professor e Pesquisador**: (Exemplificação Apoiada na Matemática). 2ª Ed. Blumenau: Editora da FURB, 2000.

KUELKAMP, Nilo. **Cálculo 1.** Florianópolis: Editora da UFSC. 1999.

MACHADO, Nilson José. **Matemática e Realidade:** Análise dos pressupostos filosóficos que fundamentam o ensino da matemática. 3ª edição. São Paulo: Cortez. 1994.

NETO, Ernesto Rosa. **Didática da Matemática:** Programa Nacional Biblioteca do Professor. MEC –FAE. 6ª edição. São Paulo: Ática S. A. 1994.

SILVA, Vera Lúcia de Souza e. **Estudo do Vivo:** Saber, ser e viver na sala de aula. Blumenau: Nova Letra, 2000.

MC 11 FUNÇÕES – UMA INTRODUÇÃO

Tânia Schmitt – UnB

Objetivo:

Apresentar algumas situações que permitam a definição de *Função*, que podem ser usadas como dinâmica em sala de aula para alunos do ensino básico.

Resumo:

Apresentação de situações que levam à definição de função, seus domínio, contradomínio e imagem. Apresentação de situações que não são função. Apresentação de função como máquina. Apresentação de modelagem de algumas situações concretas, que exemplificam diversos tipos de função (afim, quadrática, logarítmica, etc).

Desenvolvimento do minicurso:

1) Algumas atividades iniciais que permitem as definições de *função, variável*

dependente e independente, domínio, contradomínio e *imagem*;

2) Apresentação de *função como máquina*;
3) *Exemplos de notação para função;*
4) Alguns *exemplos simples* de função.

MC 12 CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DE GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL NO ENSINO DE 5ª A 8ª SÉRIE A PARTIR DE DOBRADURAS EM PAPEL - ORIGAMI.

Luziana da Silva Araújo - SEE/DF
Maria do Carmo de Menezes Teles - SEE/DF

Objetivos:

Explorar conceitos da geometria plana a partir de dobraduras em papel e construir módulos para confecção de poliedros, explorando suas formas, propriedades e nomenclatura.

Resumo:

Segundo os PCNs, é fundamental propor atividades para que o aluno seja estimulado a progredir na capacidade de estabelecer pontos de referência ao seu redor. É através da visualização do espaço à sua volta e da construção de modelos desse espaço que eles irão reconhecer as figuras geométricas por suas formas e por sua aparência física em sua totalidade e não por suas partes ou propriedades. Isto irá favorecer o pleno desenvolvimento do seu pensamento geométrico.

Em nossas escolas, tradicionalmente, esse assunto é sempre o último conteúdo a ser dado em Matemática. Além disso, é abordado através de definições teóricas seguidos de exercícios repetitivos e descontextualizados, onde o aluno é um agente passivo na apropriação de tais conhecimentos.

Melhor seria se o aluno fosse levado a construir seus próprios conceitos partindo da observação, da descrição, da representação e da transformação dos objetos e da natureza.

O trabalho com dobraduras é bastante motivador e agradável, pois propicia ao aluno um aprendizado significativo, uma vez que exige concentração, rigor, precisão e visão espacial. Ao se construir figuras dobrando papel também se constróem idéias de simetria, paralelismo, perpendicularismo, ângulos, polígonos e poliedros.

Nesse sentido é que propomos o trabalho com dobraduras em papel, o ***origami***, que cada vez mais vem se tornando um poderoso auxiliar no aprendizado da matemática, fato já conhecido no Oriente, principalmente no Japão, onde a técnica de fazer dobraduras é bastante utilizada no ensino básico há muito tempo.

Procedimentos:

Iniciaremos com uma abordagem histórica do ***origami***, passando, então, à confecção de três módulos (paralelogramo encaixante, triângulo equilátero e módulo de encaixe) a partir dos quais exploraremos conceitos de geometria plana, tais como paralelismo, perpendicularismo, polígono convexos e não convexos, área, ângulos formados por retas paralelas e transversais, quadriláteros, triângulos, semelhança, além de muitos outros. Depois, com os módulos prontos, faremos a construção de alguns poliedros e a exploração da relação entre as suas faces, vértices e arestas.

MC 13 OFICINA DE JOGOS EM MATEMÁTICA

Sérgio Carreira, Elza Lúcia e Mônica- SEE DF

Objetivo:

Contribuir para a qualidade do ensino em Matemática, proporcionando ao professor experiências práticas através da análise, utilização e confecção de jogos pedagógicos.

Resumo:

A proposta para esse mini-curso é trabalhar com professores de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental, objetivando a utilização de jogos no ensino da matemática. Para isso, trabalharemos, no primeiro momento, com dinâmicas de grupo que possibilitem vivenciar e experienciar diversos jogos pedagógicos. Em seguida, através de um jogo específico (Painel Interativo) oportunizaremos um espaço para discussões relativas aos aspectos envolvidos na utilização de material lúdico em sala de aula. Por fim, cada professor confeccionará um jogo.

Procedimentos:

1) Dinâmica de apresentação do grupo:

"Contando nomes" – apresentação da equipe de instrutores e dos participantes do mini-curso, visando a integração do grupo.

2) Dinâmica de utilização de jogos pedagógicos:

"Cassino Pedagógico" – formação de grupos (06) por categoria de jogos, individuais, em duplas e mínimo de 3 participantes. Os cursistas serão incentivados a experimentar todos os jogos. Cada partida concluída conferirá aos participantes uma pontuação que incrementará suas chances de obter premiação em um sorteio de jogos ao final da atividade. A intenção é que os professores conheçam o maior número de jogos e suas diferentes possibilidades.

3) Dinâmica para reflexão sobre as atividades lúdico pedagógicas:

Painel Interativo – o jogo consta de afirmativas relacionadas ao tema, dispostas em um "painel". A turma será dividida em dois grupos e cada grupo, na sua vez, escolherá uma das coordenadas do painel e indicará qual o participante do grupo oponente deverá comentá-la. E assim sucessivamente.

4) Dinâmica de avaliação:

Distribuir fichas coloridas entre todos os participantes. Será solicitado que os participantes que receberam determinada cor analisem determinados aspectos (metodologia, conteúdo, pontos positivos/negativos, etc.)

MC 14 A INTEGRAÇÃO DE DECIMAIS, MEDIDAS E SISTEMA MONETÁRIO BRASILEIRO EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA ESCOLA BÁSICA

Carmyra Oliveira Batista SEEDF/UnB
Erondina Barbosa da Silva SEEDF/UnB

OBJETIVO:

Promover a vivência e a reflexão sobre a integração dos Números Decimais, Medidas e Sistema Monetário Brasileiro.

RESUMO:

O mini-curso busca promover a reflexão e o debate sobre o processo de ensino-aprendizagem de números decimais nas séries iniciais.

Partindo do pressuposto inicial de que o trabalho com números decimais pode ser rico em significados sócio-culturais, propomos a integração desses, com medidas e sistema monetário, numa abordagem que leva em consideração o fato de que, em nossa cultura, o uso dos decimais é mais freqüente do que o de frações.

Nossa proposta, fundamentada em pesquisas do Professor Cristiano Muniz, busca harmonizar o estudo dos números racionais, construindo a noção de número decimal antes do que o de fração, através da resolução de situações problemas. Tal proposta evidencia a necessidade de criar uma base epistemológica consistente para adentrar ao estudo de números fracionários.

PROCEDIMENTOS:

1º Momento

Apresentação das professoras (formação) e da oficina (objetivo)

2º Momento

Problematização: **Por que decimais antes de frações?**

3º Momento

Apresentação e trabalho com o material de apoio para introdução dos números com vírgula.

4º Momento

Procedimento de registro dos números com vírgula.

5º Momento

Outras atividades tratando de adição e subtração de decimais, medidas e sistema Monetário Brasileiro

6º Momento

Resolução e criação de situações problemas baseadas nas pesquisas das professoras Terezinha Nunes , Kátia Smole e Maria Ignez Diniz envolvendo números decimais, medidas e sistema monetário brasileiro

7º Momento

Avaliação do mini curso

MC 15 CURIOSIDADES MATEMÁTICAS

Fábio Kruse
Centro Universitário Feevale e
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

Objetivo:

Este mini-curso tem o objetivo de compartilhar e instrumentalizar os colegas professores com atividades desafiadoras mostrando, em cada situação, o modo de explorá-las matematicamente.

Resumo:

A falta de motivação e interesse dos alunos pela Matemática é um dos principais problemas que fazem com que o rendimento escolar nessa disciplina seja desastroso nos três níveis de ensino. Isto ocorre porque, na grande maioria das vezes, as aulas são monótonas, sem relações com o cotidiano do aluno e nada desafiadoras.

Há vários anos tenho desenvolvido atividades em sala de aula com o objetivo de mostrar aos alunos que a disciplina de Matemática é uma ciência repleta de maravilhas e curiosidades que nos ajudam a observar e entender melhor o mundo no qual vivemos.

Para mudar a situação descrita anteriormente, resolvi trazer atividades que despertem o interesse dos alunos, tais como mágicas, brincadeiras e curiosidades que envolvessem o conteúdo de Matemática. Esses momentos tornaram-se especiais e eram aguardados com expectativa pelos alunos. Em cada brincadeira verificamos o como e o porque funciona e, para tanto, conhecimentos matemáticos são utilizados para justificar a curiosidade desenvolvida. Pode-se observar que muitos alunos começam a ter uma postura diferente frente à Matemática, gostando das aulas, dedicando-se mais, mostrando interesse, levando

para dentro de casa as brincadeiras feitas em aula e, por fim, melhorando seus rendimentos.

Procedimentos:

Serão feitas, com todos os participantes, inúmeras brincadeiras, mágicas e curiosidades envolvendo a Matemática, mostrando como as mesmas podem ser usadas em sala de aula, bem como a razão pela qual funcionam.

MC 16 UM OLHAR ETNOMATEMÁTICO PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

Berlane Silva Martins – FE/USP (Coord.)

Objetivo:

Entender os processos de produção, organização e difusão de modos próprios de conhecer, explicar e desempenhar-se que grupos pertencentes a contextos socioculturais específicos desenvolvem na sua ação sobre a realidade, a fim de resgatar o papel docente em relação à escola, à comunidade e à sociedade por meio de uma prática pedagógica que reconheça o caráter formativo, instrumental, científico e ético do conhecimento matemático.

Resumo:

O mini-curso pretende fazer uma discussão por meio de textos e questões sobre as concepções matemáticas dos educandos e como elas podem auxiliar na construção do conhecimento, bem como, discutir a concepção e o significado da Etnomatemática até a sua inserção num contexto de sala de aula.

Procedimento:

- Dinâmica de apresentação dos participantes;
- Questões a fim iniciar um debate sobre concepções matemáticas;
- Dinâmica de estudo de texto;
- Apresentação de experiência;
- Produção de trabalho pelos participantes.

Pretende-se desenvolver concepções sobre etnomatemática, promovendo relatos de experiências dos docentes em relação a idéia do ser (humano) matemático e o seu papel no ato de educar.

APRENDIZADO DA GEOMETRIA ATRAVÉS DE SÓLIDOS

Sayd Macedo-SEE-DF

Objetivo:

Facilitar o aprendizado da geometria através de sólidos geométricos.

Resumo:

O minicurso divulga técnicas que facilitam:

a) A construção do conceito de sólido através de objetos conhecidos (caixas de embalagem)

b) Montagem de uma caixa a partir de uma folha de papel

c) Montagem de um cubo através de origami que perpasse várias figuras planas, tais como: retângulo, quadrado, trapézio, paralelogramo, dentre outros.

Procedimentos:

a) Dinâmica de abertura

b) Apresentação de embalagens de alguns produtos

c) Distribuição de meia folha de ofício a cada cursista

d) Construção de embalagem

e) Explorando o objeto construído

f) Discussão

g) Intervalo

h) Entrega de 6 folhas a cada participante

i) Dobradura do módulo para a confecção do cubo

j) Construção das demais peças

k) Montagem do cubo

l) Utilização do cubo no estudo do sólido/plano

m) Analisar parte do cubo com a finalidade de reconhecer algumas figuras planas: quadrado, retângulo, paralelogramo, dentre outras;

n) Debate

o) Avaliação

MC 18 ESPAÇO E FORMA

Celso Melo – Professor aposentado da FEDF

Objetivo:

Oferecer ao professor uma fundamentação **prática** de construção, manipulação, visualização e planificação de objetos no espaço, privilegiando o pensamento geométrico.

Mostrar a importância do estudo da geometria a partir das séries iniciais do ensino fundamental, iniciando este estudo a partir do espaço onde a criança está inserida, mostrando uma geometria da sua vivência.

Resumo:

No minicurso são apresentadas várias embalagens do dia-a-dia, com formas geométricas variadas para estudo, relacionando-as com os sólidos geométricos estudados na matemática. No início é feito um estudo teórico das habilidades específicas da geometria apresentadas pelos PCN de 1ª a 4ª séries, com discussão das novidades apresentadas e como trabalhar estas novidades. Por exemplo: giros, voltas, simetria, redução, ampliação, mapas, padrões, vistas etc.

Partimos para o estudo das vistas, vista de frente, de lado e de cima, utilizando os cubos fantásticos, um conjunto de 27 cubos coloridos que através de empilhamento analisamos as vistas de diversos sólidos que podem ser formados. No momento seguinte analisam-se as vistas dos demais sólidos representados pelas embalagens com formas variadas desde poliedros regulares, irregulares até corpos redondos, mostrando suas planificações.

Procedimentos:

No primeiro momento fazemos um estudo dos tópicos de geometria que estão nos PCN de 1ª a 4ª séries onde são discutidos e analisados. E como devem ser trabalhadas habilidades, como tamanho e forma, plantas e vistas, decomposição, planificação, malhas, redução e ampliação, objetos tridimensionais e outros. (20 minutos).

Em seguida é apresentado o **Jogo do robô**, que é uma dinâmica onde um aluno com olhos vendados se desloca obedecendo comandos de giros e voltas. Neste momento também é mostrado o **Jogo da tartaruga,** um jogo de tabuleiro onde várias tartarugas se deslocam obedecendo comandos de uma roleta e um dado já definindo o valor dos graus dos giros e voltas. (15 min).

No passo seguinte são mostradas as embalagens, os poliedros e os corpos redondos que estão sobre a mesa, onde é feito um estudo de comparações e descobertas entre as formas presentes.(20 min).

O próximo estudo é o de vistas e plantas. Utilizamos o kit **Cubos fantásticos**, um conjunto formado por 27 cubos coloridos de madeira, onde são formados diversos sólidos diferentes e analisadas suas vistas, de frente, de cima e de lado, com exercícios e participação de todos os presentes. Depois do estudo das vistas específicas destes sólidos passamos para as vistas dos sólidos geométricos que se encontram sobre a mesa. A partir deste momento falamos em **mapas** e começamos pelo mapa da sala de aula, da escola, da quadra, da cidade etc; mostramos vários mapas que são retirados de catálogos telefônicos, e neste momento já falamos em **escalas.** (60min)

MC 19 O TRIÂNGULO DE PASCAL: UMA ABORDAGEM HISTÓRICA E SUA EXPLORAÇÃO DA 5ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL AO ENSINO MÉDIO

Eronaldo Soares de Almeida - SEE/DF

Objetivos:

- Mostrar a importância da utilização da História da Matemática ao abordar determinados conteúdos;
- Trabalhar a adição, as potências de base 2, os múltiplos e divisores, a raiz quadrada;
- Mostrar algumas seqüências numéricas (n.os triangulares, n.os quadrados, n.os de Fibonacci);
- Relacionar aspectos de interdisciplinaridade no trabalho com o Triângulo de Pascal.

Resumo:

É comum se trabalhar adição, potências de base 2, múltiplos e divisores, e também falar em combinações e probabilidades sem proporcionar qualquer motivação ao aluno, além de não mostrar algumas seqüências numéricas importantes (números triangulares, por exemplo). Neste mini-curso queremos tornar tudo isso possível começando com o "número 1".

Segundo os PCN, é consensual a idéia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da Matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa sua prática.

Nesse sentido propomos um trabalho com o Triângulo de Pascal, destacando um pouco da história do seu célebre criador, o matemático francês Blaise Pascal (1623-1662), e o contexto histórico de sua época.

O trabalho com o Triângulo de Pascal se constitui numa alternativa motivadora para o aprendizado significativo de adição, potenciação, seqüências numéricas, múltiplos e divisores para alunos a partir da 4ª série do ensino fundamental, uma vez que exige concentração, rigor e precisão no seu preenchimento. Já para o ensino médio podemos abordar, de uma forma bem simples, o estudo da análise combinatória e o das probabilidades, fazendo do Triângulo de Pascal uma poderosa ferramenta na sua introdução e aprofundamento. Há ainda que salientar as idéias de simetria e de regularidade que existem no Triângulo de Pascal ao usarmos

cores para destacar algumas classes de números.

Procedimentos:

Iniciaremos contando um pouco da vida de Blaise Pascal e de sua época, passando em seguida ao preenchimento do Triângulo de Pascal. O próximo passo será a identificação de números pares e ímpares, múltiplos de 3, 4, 5, 6 e 15 (destacando-os com cores diferentes) e também a soma dos valores de cada linha do Triângulo para a visualização das potências de base 2. Logo após, destacaremos algumas idéias sobre seqüências numéricas (números triangulares, seqüência de Fibonacci e números quadrados). E finalizando, mostraremos algumas situações de combinações simples e verificaremos os resultados no Triângulo Pascal.

MC 20- TABELA E GRÁFICOS NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Nina Cláudia Mello UCB –UnB
GPEM- DF

Objetivo:

Propor atividades que envolvam tabelas e gráficos de forma lúdica e prazerosas.

Resumo:

Nos PCN de Matemática das séries iniciais do Ensino Fundamental o trabalho com tabelas e gráficos aparece como conteúdo já no 1º ciclo. Tal proposta vem sendo um desafio, já que muitos dos professores não tiveram esse conteúdo em sua formação inicial. É importante destacar que tabelas e gráficos estão presentes no dia-a-dia de nossos alunos, assim como nas diferentes disciplinas do currículo escolar.

Procedimentos:

- Inicialmente será apresentado e discutido o mapa do Brasil Regional e seus atrativos turísticos.
- Em grupos menores cada cursista discutirá e apresentará o estado/região que gostaria de conhecer ou que gostou de conhecer.
- De volta ao grande grupo preencheremos uma grande tabela, que farei a sugestão que seja organizada por regiões, constituindo-se com os seguintes campos: nome de cada cursista em ordem alfabética, região norte, região sul, região centro-oeste, região nordeste e região sudeste. Cada cursista identificará em que região brasileira esta o local escolhido e marcará na tabela no quadro.

Obs: para fazer a lista em ordem alfabética chamarei uma letra de cada vez, verificando os nomes que vem primeiro que outro. Para organizar a escolha por regiões, levarei o mapa com a divisão regional brasileira, que ficará a disposição dos grupos.

- Para construção do gráfico haverá duas alternativas, que será discutido com os cursistas:

√ **Alternativa 1**: De volta ao pequeno grupo, deverá ser feito e posteriormente apresentado para o grande grupo um gráfico que apresente os dados contidos na tabela geral. O gráfico que cada grupo vai apresentar ficará a cargo deles, que poderão optar por de barras, de setores ou outro (inventado por eles) que possa representar os dados coletados. Assim também os cálculos, que poderão ser obtidos por porcentagens ou contagem um a um.

√ **Alternativa 2**: O gráfico será feito por mim no quadro, sendo assim utilizarei o gráfico de barras e a contagem 1 a 1 dos dados.

- Para encerrar a oficina cada grupo receberá um jogo de "Pega Varetas" para jogar e anotar os pontos na tabela (que será construída pelo grupo). Após o jogo deverá ser apresentando no grande grupo as regras estabelecidas e o uso dado para a tabela.
- Será feito avaliação oral e escrita da oficina.

MC 21 DIVISÃO NAS SÉRIES INICIAIS

Sueli Brito Lira de Freitas: UnB

Objetivo:

Oferecer uma mostra das diferentes possibilidades para o trabalho com divisão da 1ª a 4ª série, sem deixar de considerar as construções elaboradas pelas crianças, através de situações-problema.

Resumo:

Este mini-curso basear-se-á numa perspectiva construtivista e abordará as seguintes idéias:

- O que sei sobre divisão;
- Idéias de partilha e medida;
- A divisão e o contexto do problema;
- O erro: a concepção do professor X as hipóteses operatórias da criança;
- Mitos sobre a divisão e a construção de obstáculos didáticos;
- O resto e o divisor, propriedades fundamentais da divisão;
- Diferentes algoritmos apresentados pela criança: a criança fazendo matemática;
- O algoritmo apresentado pela escola.

Procedimentos:

As idéias acima descritas serão abordadas no decorrer do mini-curso através de situações-problema apresentadas pela coordenadora, que fará paralelamente as devidas intervenções, no intuito de favorecer o diálogo acerca do tema proposto.

Será proposto, aos cursistas, o trabalho em grupo, com a manipulação de alguns materiais, onde será lançado diferentes desafios, para discussão.

O mini-curso contará com abordagem teórica-prática.

MC 22 CONSTRUÇÃO DAS FÓRMULAS DE ÁREA DOS PRINCIPAIS POLÍGONOS CONVEXOS

Cristiane Fernandes de Souza[3]
Mestranda em Educação – UFRN
Orientador Francisco Peregrino Rodrigues Neto[4]
Prof. do PPGEd – UFRN

Objetivo:

Oferecer aos professores de matemática um módulo de atividades para o ensino/aprendizagem das fórmulas de área dos principais polígonos convexos.

Resumo:

O curso compreende o ensino/aprendizagem das fórmulas de área dos seguintes polígonos: retângulo, quadrado, paralelogramo, triângulo, losango e trapézio. Em nossas experiências de ensino e pesquisas observamos que o ensino/aprendizagem das fórmulas dessas figuras, muitas vezes, se limita à memorização, sem que o aluno compreenda como cada uma delas foi obtida. Desse modo, nem sempre o aluno compreende o significado do número obtido com a aplicação da fórmula. Neste mini-curso serão desenvolvidas atividades que visam auxiliar os professores de matemática na construção das fórmulas de área das referidas figuras planas com compreensão. O trabalho está baseado em idéias construtivistas, visando estimular o raciocínio e a capacidade de generalização dos alunos. Nessas atividades são dados ênfase ao trabalho de área dos polígonos com malha quadriculada e com a própria figura recortada em cartolina, dentre outras possibilidades.

Procedimentos:

As atividades serão desenvolvidas seguindo a seguinte ordem: 1) Atividade sobre o conceito de área: utilizando ladrilhamento de uma figura dada; 2) Atividade sobre a fórmula de área do retângulo: utilizando o ladrilhamento do retângulo; 3) Atividade sobre a fórmula de área do quadrado (seguindo o mesmo procedimento da atividade anterior); 4) Atividade sobre

---

[3] *crissouza.fernandes@bol.com.br*

[4] *peregrin@ufrnet.br*

a fórmula de área do paralelogramo: a partir da decomposição de um retângulo, desenhado em malha quadriculada, e composição do paralelogramo; 5) Atividade sobre a fórmula de área do triângulo: a partir da decomposição de um paralelogramo; 6) Atividade sobre a fórmula de área do losango: a partir do completamento de um losango para formar um retângulo; 7) Atividade sobre a fórmula de área do trapézio: a partir de dois trapézios congruentes, formar um paralelogramo; 8) Atividade sobre a relação funcional entre o valor da área e as dimensões da figura envolvidas no seu cálculo: através do procedimento de fixar uma das dimensões de um retângulo e variar a outra, observando a variação no valor da área.

Público-alvo:

Professores de matemática do ensino fundamental

MC 23 A NATUREZA DOS PROBLEMAS ENVOLVENDO AS QUATRO OPERAÇÕES ARITMÉTICAS

Coordenador: Pedro Franco de Sá. UEPA/ UNAMA/ PPGED-UFRN

Objetivo:

Analisar a natureza dos problemas envolvendo as 4 operações.

Resumo:

Os estudos sobre os problemas envolvendo as 4 operações têm alcançado muitos resultados significativos. As pesquisas de VERGNAUD mostraram que para uma mesma operação existem muitos problemas distintos e foi proposta uma classificação dos problemas baseada nos conceitos de campo conceitual aditivo e campo conceitual multiplicativo. No campo conceitual aditivo foram identificados problemas do tipo **mudança, combinação** e **comparação**. Outras pesquisas mostraram que dentro de cada categoria de problemas proposta por VERGNAUD há diferença de dificuldade para os discentes. Na categoria dos problemas aditivos os problemas do tipo mudança 2 são mais difíceis que os problemas do tipo mudança 1, nos do tipo combinação também encontramos o mesmo fato com uma variedade maior o mesmo acontecendo com os problemas do tipo comparação.. No campo conceitual multiplicativo foram,inicialmente, identificados problemas do tipo **Isomorfismo de medidas** e **produto de medidas**. Estudos posteriores mostraram que os problemas da classe produto de medidas são mais difíceis para os estudantes que os de isomorfismo de medidas. Nos trabalhos de SÁ encontramos primeiramente uma proposta de distinção entre **problemas aritméticos** e **problemas algébricos** envolvendo as quatro operações aritméticas fundamentais e posteriormente uma distinção entre **os problemas que são de uma operação aritmética e os que usam uma operação.**Com base nesses estudos propomos uma justificativa para diferença entre os níveis de dificuldades dos problemas aditivos e multiplicativos e uma diferenciação e estruturação dos problemas envolvendo as 4 operações.

Procedimento:

O curso será desenvolvido em quatro partes.

Na 1ª parte serão analisados, através de exposição oral dialogada, os campos conceituais e suas conseqüências;

Na 2ª parte será apresentada uma distinção entre os problemas aritméticos e algébricos e suas aplicações no fazer pedagógico;

Na 3ª parte será apresentada uma distinção entre os problemas de uma operação e os problema que usam uma operação;

A última parte será destinada à discussão de uma proposta para natureza dos problemas envolvendo as quatro operações e as implicações dessa proposta.

MC 24 CRIATIVIDADE E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Cleyton Hércules Gontijo – UCB[5]

Objetivos:

1. Apresentar aspectos teóricos e conceituais da criatividade.
2. Discutir fatores que influenciam no desenvolvimento do potencial criativo no contexto educacional.
3. Analisar as relações entre criatividade e Matemática.
4. Conhecer alguns instrumentos de medida utilizados para avaliação de habilidades criativas em matemática.
5. Realizar exercícios de estimulação da criatividade em matemática.

Resumo:

Diversos estudos têm sido realizados enfocando a importância da adoção de estratégias didáticas a fim de estimular o desenvolvimento do pensamento criativo. Esses estudos, geralmente, tratam das condições que tornam um ambiente favorável ou não ao desenvolvimento de habilidades criativas. Encontramos com maior facilidade publicações que tratam da criatividade na literatura e nas artes, porém, são raros os estudos que buscam mostrar como desenvolver o pensamento criativo nas ciências exatas. Assim, busca-se discutir neste mini curso as relações entre criatividade e Matemática, especialmente como o processo criativo pode contribuir com os estudantes nesta área do conhecimento, desenvolvendo o raciocínio e tornando o trabalho com a Matemática prazeroso. Para isso, iniciaremos o mini curso com uma dinâmica de apresentação fundamentada na codificação e decodificação dos nomes dos participantes. Em seguida, realizaremos um estudo de alguns aspectos teóricos e conceituais da criatividade e dos fatores que influenciam em seu desenvolvimento, utilizando,

[5] *Universidade Católica de Brasília*

para isso, de atividades a serem realizadas em grupos. Trabalharemos também com alguns testes de medida de habilidades criativas em Matemática, resolvendo esses testes e discutindo sua validade. Por fim, realizaremos alguns exercícios que podem facilitar o desenvolvimento da criatividade em Matemática.

Procedimentos:

1. Dinâmica de apresentação: codificando e decodificando os nomes dos participantes.
2. Exposição dialogada sobre Criatividade e Matemática.
3. Trabalho em grupo para suscitar a discussão das principais teorias sobre criatividade.
4. Resolução de questões de testes de medidas de habilidades criativas em matemática e discussão das mesmas.
5. Realização de exercícios que estimulam o pensamento criativo em Matemática.

MC 25 A UTILIZAÇÃO DO MATLAB® COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Marcos Wilson Matos Marques (UniCEUB)
e-mail: marcoswl@eln.gov.br

Objetivos:

- Apresentar as características e os procedimentos básicos do MATLAB®;
- Apresentar as funções elementares do MATLAB®;
- Mostrar como criar diversos tipos de gráficos e modificá-los; e
- Apresentar algumas exemplo práticos na Química, Biologia, Física, etc.

Resumo:

MATLAB® (uma abreviação de **MAT**riz **LAB**oratory – Laboratório Matricial) é um programa versátil para computadores desenvolvido pela *Math Works Inc.*, cuja primeira versão surgiu no Departamento de Ciências da Computação da Universidade do Novo México e na Universidade de Stanfort nos EUA, no final da década de 1970 por Clever Möler e era destinada a cursos de Teoria Matricial, Álgebra Linear e Análise Numérica. O objetivo de tal programa era a utilização, pelos usuários, do pacote sem a necessidade de escrever programas em linguagens mais sofisticadas.

Hoje, o MATLAB®, é conhecido como um ambiente computacional de alta performace utilizado nas principais universidades de todo o mundo, cujo objetivo é a análise, solução e representação de problemas matemáticos, dentro das mais variadas áreas, tais como, Engenharia, Estatística, Física, Biologia, Economia ou qualquer outro setor onde a matemática

se faça presente e necessária. Atualmente, o aplicativo encontra-se na versão 6.0 tanto profissional, quanto para o estudante.

A utilização dessa ferramenta como auxiliar no ensino da matemática vem ao longo do tempo sofrendo uma série de discriminações por parte de alguns professores, principalmente no ensino fundamental. A postura assumida ora por comodismo, ora por ceticismo é um dos entraves no processo ensino-aprendizagem da matemática, pois é inegável que a utilização dos aplicativos matemáticos em sala de aula, aumenta o dinamismo e principalmente melhora a aprendizagem dos nossos alunos em comparação com os seus semelhantes das gerações passadas, que se submetiam a metodologias de ensino arcaicas e lineares. Há tempos que países do primeiro mundo estão adotando métodos de ensino utilizando-se de forma sistemática a computação algébrica como um novo e revolucionário meio de aprendizagem, unindo, de forma bastante satisfatória, a informática ao ensino da matemática. O estabelecimento dessas metodologias pedagógicas com a inclusão de técnicas computacionais ligadas ao fazer acadêmico, dinamiza e enriquece seu aprendizado permitindo a reflexão e construção de idéias a partir da relação professor-computador-aluno, estabelecendo, dessa forma, um elo entre os conhecimentos teóricos ministrados e aplicados em sala de aula.

Procedimentos:

A dinâmica a ser adotada é a de aprender fazendo, isto é, os cursistas poderão acompanhar o desenvolvimento das atividades diretamente no computador.

Estão previstas as seguintes atividades:

- Apresentação;
- Introdução;
- Comandos básicos e operações simples;
- Variáveis;
- Operações com conjuntos;
- Manipulação de vetores e matrizes;
- Funções básicas;
- Polinômios;
- Resolução de equações lineares;

- Gráficos bi e tridimensionais; e
- Aplicações.

MC 26 O SEGREDO DOS NÚMEROS

Elenice Viana dos Santos
Marli Alves Flores Melo
Maria Luiza de Sousa
Lúdia Santana Flores
Nair Cristina Tuboiti
Bethel Mansur Ferreira
Mauro Moraes Alves Patrão
Sueli Andrade D'Olival

Objetivo:

Oportunizar ao professor uma maneira diferenciada de abordar a multiplicação e a divisão, a partir de espaços de problemas que vão ao encontro do processo dos alunos e não só ao encontro da lógica destes conhecimentos, através de provocações, jogos e desafios instigantes deste espaço.

Resumo:

Trabalharemos com cartas de um baralho que contém números e marcas logicamente organizadas onde pode-se identificar os números primos e suas relações com todos os números naturais. Depois de reconhecidas as marcas das cartas parte-se para a confecção das maquetes que são representações espaciais dos números. Utilizamos nestas maquetes bolinhas de isopor e palitos com cores determinadas. Lançar o desafio da construção de maquetes favorece o desenvolvimento de estruturas multiplicativas que abre novas perspectivas acerca das relações dos números.

Procedimentos:

Iniciamos o mini-curso com a dinâmica da troca das cadeiras. Os participantes recebem uma carta grande para ser colocada no pescoço e sentam-se em cadeiras dispostas em círculo, apenas um deles fica sem lugar na mudança das cadeiras. Durante a brincadeira, a troca de lugares é feita de acordo com a marca escolhida por quem estar em pé. Esta dinâmica permite a percepção das marcas e suas relações com os números. No momento seguinte o coordenador torna-se mágico e descobre com os olhos vendados, qualquer número quando se fala as marcas referentes ao mesmo.

Na etapa seguinte, os grupos são formados e entregamos as cartas do baralho "**O segredo dos números**", para manuseio, apreciação e descobertas. Estas descobertas serão anotadas em relatório destacado-se:

- as marcas encontradas;
- que relações existem entre elas;
- porque existem marcas repetidas etc.

No final desta etapa, após as descobertas realizadas, solicitamos aos grupos a confecção de cartas que não estão no baralho e os desafiamos a serem mágicos e descobrirem o segredo dos números.

Em seguida, iniciamos a preparação para a confecção das maquetes, onde é apresentado o jogo a **Batalha dos divisores de 60**. O objetivo desta atividade didática é trabalhar as relações "ser múltiplo de", "ser divisor de", entre os divisores de 60. São apresentadas algumas maquetes já prontas sem identificação dos números para apreciação, manuseio, análise e descobertas. Neste momento são feitas algumas inferências a respeito das cores dos palitos sem a total explicação de como a maquete é construída.

MC 27 UM NOVO JEITO DE ENSINAR MATEMÁTICA, COMEÇANDO PELA DIVISÃO

Sandra Raquel de Almeida;
Daniel dos Santos;
Deise Soares Carrijo Birnbaum;
João Emídio da Ponte Gonçalves;
Luiza Sampaio Nobre Cunha
Rogério Povoa B Pinto
Rosália Policarpo Fagundes de Carvalho
Sheyla Maria Carneiro Machado
Denir Tereza da Conceição

Objetivo:

Através de uma seqüência de jogos, mostrar que os números podem ser vistos como uma família que se formam no enlace da divisão com a multiplicação, dando origem a ricas e complexas relações. Mostrar aos professores que a multiplicação e a divisão podem ser ensinadas antes da adição e subtração. As atividades a serem desenvolvidas são concebidas no GEEMPA à luz da teoria dos campos conceituais de Gerard Vergnaud.

Resumo:

Iniciaremos o mini-curso com o **jogo do repartir**, onde serão utilizados feijões, copinhos de café, um dado com doze faces (dodecaedro) e ficha de registro. Com este jogo serão realizadas três atividades. Na primeira pega-se um punhado de feijões, sem contá-los, que serão distribuídos igualmente nos copinhos, de acordo com o número do dado. Em seguida serão preenchidos os campos "a", "b" e "c" da ficha de registro, vencendo o jogo quem obtiver a maior soma dos restos após três rodadas. Na segunda atividade procura-se descobrir a variável do campo "d" da ficha de registro que corresponde ao dividendo. Na atividade seguinte os feijões são contados, o dado é arremessado três vezes e o participante pode escolher um dos números para distribuir os feijões contados. Os procedimentos são os mesmos da primeira atividade.

Em seguida utilizamos o jogo **Batalha do divisores de 60**, uma atividade didática onde trabalhamos as relações binárias "ser múltiplo de", "ser divisor de", entre os divisores de 60.

Na última atividade apresentamos o baralho, **o Segredo dos números**, para

descobertas de todas a marcas e as relações entres as mesmas, e a aplicação do baralho no estudo dos múltiplos, divisores, números primos e fatoração.

Procedimentos:

No primeiro momento com o jogo de repartir, são distribuídos aos grupos copinhos de café, grãos de feijão, um dado com doze faces(dodecaedro) e uma ficha de registro. Nesta primeira etapa pega-se um punhado de feijões sem contá-los que serão distribuídos igualmente nos copinhos, preenche-se a ficha colocando no campo "a" a quantidade de copinhos (o número do dado), no campo "b" quantos feijões ficaram em cada copinho e no campo "c" , quantos feijões restaram. Após três rodadas do jogo soma-se a coluna "c" dos restos vencendo o jogo quem obtiver o **maior** número.

No procedimento seguinte é pedido para que todos preencham o campo "d" da ficha que ficou sem preenchimento na primeira etapa, procurando mediar a descoberta de que $d = a.b + c$.

Na terceira atividade ainda com o mesmo jogo, cada grupo pega uma quantidade fixa de feijões (contando-os), lança o dado três vezes e escolhe um dos três resultados. Após três rodadas do jogo soma-se a coluna dos restos vencendo o jogo quem obtiver o **menor** número. Nesta primeira parte do mini-curso cada etapa pode ser repetida de acordo com o tempo disponível e o interesse dos participantes.

Na próxima etapa já começamos o estudo dos múltiplos e divisores dos números, com a entrega de uma ficha onde serão anotados todos os divisores do 60. Após o preenchimento da ficha partimos para o jogo **Batalha dos divisores**, o objetivo desta situação didática é fazer trabalhar as relações binárias "ser múltiplo de", "ser divisor de" e "não ser comparável", entre os divisores de 60.

Continuamos o mini-curso com a dinâmica da troca das cadeiras, para a introdução do estudo do baralho **"O segredo dos números"**, os participantes recebem uma carta grande para ser colocada no pescoço e sentam-se em cadeiras dispostas em círculo, apenas um deles fica sem lugar na mudança das cadeiras. Durante a brincadeira, a troca de lugares é feita de acordo com a marca escolhida por quem estar em pé. Esta dinâmica permite a percepção das marcas e suas relações com os números. No momento seguinte o coordenador torna-se mágico e descobre com os olhos vendados, qualquer número quando se fala as marcas referente ao mesmo.

Após esta atividade, entregamos as cartas do baralho **"O segredo dos números"**, aos grupos para manuseio, apreciação e descobertas, estas descobertas serão anotadas em relatório onde serão destacadas:

- as marcas encontradas;
- que relações existem entre elas;
- porque existem marcas repetidas etc.

No final desta etapa após as descobertas realizadas, solicitamos aos grupos a confecção de cartas que não estão no baralho.

No enceramento será solicitada uma avaliação sobre o mini-curso.

MC 28 A ARTE DE CONSTRUIR E ANALISAR FIGURAS EQÜIDECOMPONÍVEIS EM MOSAICOS

Bruno Marx de Aquino Braga

Objetivo:

Através de uma seqüência de atividades apresentar conceitos de isometria e a arte de construir e analisar ornamentos ilimitados (mosaicos) em malhas regulares sobre o padrão de figuras eqüidecomponíveis, tendo como elemento instigador algumas obras de MC Escher.

A presente proposta tem por objetivos o ensino de forma criativa de isometrias no plano euclidiano, recobrimento de planos e análise de padrões geométricos.

Resumo e Procedimentos:

Inicia-se o curso com a exposição teórica sobre isometria, figuras que possuem mesma área e recobrimento do plano.

Em seguida, será feita uma atividade no software cabri-geométrè para a devida assimilação das operações isométricas anteriormente expostas (translação, rotação, glissoreflexão e reflexão).

A segunda atividade será a análise de alguns mosaicos de MC Escher e a partir desta análise, identificar os elementos geradores da ornamentação, as várias maneiras de decomposição de figuras e a mudança de sua localização no plano euclidiano.

Para finalizar, os participantes do mini-curso, agora devidamente apropriados dos conceitos teóricos e da capacidade de análise, vão, em pequenos grupos, compor a própria ornamentação do plano.

TEXTOS DE
PALESTRANTES
E DEBATEDORES EM MESA REDONDA

A MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: NOVOS PARADIGMAS E A SELEÇÃO DE CONTEÚDOS

Prof. Luiz Márcio P. Imenes – imenes@uol.com.br

Introdução

As opiniões relatadas a seguir formaram-se no contato direto com escolas públicas e particulares de diferentes perfis e de várias regiões do país. Portanto, têm como referência o que é habitualmente praticado nas aulas de matemática do ensino médio. As considerações ficarão restritas ao caso da matemática, embora se apliquem, algumas vezes, a outras disciplinas.

As mudanças em curso na matemática escolar: algumas impressões

É generalizada a percepção de que há um esforço de mudança. No entanto, entre professores, é muito restrita a consciência do papel central desempenhado pelo Movimento de Educação Matemática nesse processo.

Como costuma acontecer em qualquer processo de mudança, esse também é marcado pelas contradições. No âmbito do ensino fundamental, em que pese a sensação de que quase tudo está ainda por ser feito, as escolas reconhecem (mesmo que difusamente) a existência de um rumo. Há dúvida, ansiedade e certa insegurança em relação às mudanças que vêm sendo propostas pelo Movimento, mas não se observa discordância explícita em relação ao que está proposto nos PCN de matemática. As proposições do Movimento parecem amadurecidas e inspiram boa dose de confiança, embora, é claro, isso não assegure adesão na prática pedagógica diária.

No ensino médio o panorama é distinto. Nota-se muita insegurança; não se sabe para onde caminhar. A necessidade de mudança é reconhecida por todos, sendo crescente a insatisfação com o modelo atual. Mas é angustiante a percepção da quase ausência de alternativas, vividas e fundamentadas, ao modelo vigente.

No ensino fundamental, as investigações, discussões e práticas coordenadas pelo Movimento são antigas e as propostas alternativas também. Mas o antigo 2º grau esteve quase ausente de nossas preocupações. Algumas vezes, justifica-se esse estado de coisas argumentando que o vestibular não permite mudanças, sendo a causa do abandono de qualquer esforço de reflexão e experimentação. (É preciso discutir a consistência desse argumento.)

Portanto, nesse processo de mudanças que a matemática escolar atravessa, o ensino fundamental e o ensino médio encontram-se em estágios distintos.

Ensino médio: novas referências e a seleção de conteúdos

Num projeto de mudanças a escolha dos conteúdos é apenas um item. Muitos outros aspectos relevantes precisam ser considerados e a discussão sobre os temas prioritários se deve dar junto com a escolha das abordagens, das metodologias, das concepções em torno da avaliação etc. A opção por aqui se referir aos conteúdos vem da constatação de que esse é o aspecto que mais mobiliza boa parcela do corpo docente. Além disso, considerando que em muitas escolas os alunos dispõem de apenas 2 ou 3 aulas semanais de matemática, torna-se fundamental estabelecer prioridades, distinguindo temas relevantes de outros, que têm caráter periférico. Para tanto, é preciso dispor de alguns critérios.

Também se deve levar em conta mais um aspecto da lei: as escolas dispõem de 25% do tempo de trabalho para contemplar diferentes perfis e interesses de seus alunos. Isso permite projetar um curso básico essencial para todos que, quando possível e desejável, seria acompanhado de uma complementação.

Ás vezes, a insegurança que afeta o ensino médio é atribuída ao fato dos PCN não apontarem, explicitamente, quais são os conteúdos relevantes a serem trabalhados. Não está claro para escolas e professores que a LDB, as DCN e os PCN contêm um conjunto de princípios e sinalizações que podem orientar uma seleção de conteúdos pautada por novos paradigmas.

A LDB define o ensino médio como etapa final da formação *básica*. Decorre, então, que o ensino médio *não forma especialistas*. No entanto, uma análise do que vem sendo ensinado aos estudantes do ensino médio aponta a presença de inúmeros tópicos que seriam pertinentes, talvez, na formação de especialistas. Esse é o caso das inequações logarítmicas e trigonométricas, da função modular e de boa parte da álgebra das matrizes.

Nem todos os estudantes que completam o ensino médio atingem o 3º grau. Dentre os que cursam a Universidade, a maior parcela segue carreiras onde a matemática já não consta dos currículos. Portanto, a maioria das pessoas encerra seus estudos escolares de matemática quando conclui o ensino médio. Isso significa que, em qualquer projeto para a matemática escolar, deve-se levar em conta que a cultura matemática básica das pessoas será formada ao longo do ensino fundamental e médio, sendo esse sua etapa final. Diante desse fato, que escolha fazer: matemática comercial e financeira ou propriedades dos determinantes? Estatística ou números complexos?

Nos documentos oficiais e no atual discurso da Educação é fortemente recomendada a opção por um currículo voltado para o desenvolvimento de competências e habilidades. Dentre essas, destaca-se a competência na resolução de problemas. Que tema é mais apropriado para esse fim: combinatória ou polinômios?

Assim, as referências apontadas permitem fazer escolhas, distinguindo-se temas prioritários. Na abordagem dos mesmos, se nos inspirarmos na máxima de que "sabedoria é com pouco fazer bastante", é possível realizar inúmeros "enxugamentos". No cálculo de áreas e volumes dos sólidos geométricos bastam alguns poucos resultados novos, sendo inadequado apresentar fórmulas para o cálculo da área lateral do cilindro ou do cone ou para o cálculo do apótema da pirâmide. Esses problemas podem ser resolvidos com base em resultados de geometria estudados no ensino fundamental (áreas de figuras planas e teorema de Pitágoras).

Pode ser relevante estudar as regularidades presentes no cálculo das potências de (a+b) e no triângulo de Pascal e, depois, aplicar esses conhecimentos no estudo da distribuição binomial de freqüências. Mas, para isso, não é preciso dar destaque à fórmula do termo geral do binômio de Newton.

Também não é pertinente valorizar várias formas para a equação da reta. Com quatro ou cinco idéias centrais é possível resolver um bom número de bons problemas envolvendo reta e circunferência no plano cartesiano.

Com esses critérios de escolha e enxugamento de conteúdos talvez se consiga abrir espaço para abordar alguns outros temas que propiciem ao aluno a percepção da matemática como ciência aberta e o entendimento do papel central que a mesma desempenha na construção das ciências.

Bibliografia

1. Secretaria de Educação Média e Tecnológica do Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: SEMT/MEC, 1999.

2. LELLIS, M. et al. A matemática e o novo ensino médio. Educação Matemática em Revista. SBEM. Nº 9/10, 2001.

CULTURA, CURRÍCULO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: REFLEXÕES DESDE A EDUCAÇÃO DOS MOVIMENTOS SOCIAIS DO CAMPO

Gelsa Knijnik
Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Quando iniciei a pensar sobre a estrutura de minha fala nesta mesa redonda, nos argumentos que gostaria de discutir, fui me dando conta de que por primeiro, precisaria explicitar o solo no qual lançaria as raízes que lhes dariam sustentação. Assim, começo, para usar uma expressão camponesa, carpindo a terra – isto é – preparando-a para o cultivo – um carpir que, espero, produza alguns frutos.

Como professoras e professores, estamos – ou deveríamos estar – sempre a nos perguntar o que fazemos com o tempo e o espaço que dispomos para estar com nossos estudantes, isto é, o que nos leva a pensar que vale a pena nos dedicarmos à Educação Matemática. O que sabemos é que o conjunto de atividades que é oferecido aos estudantes nos diferentes espaços educativos, aquilo que concebemos como merecedor de ser incluído no currículo escolar, está diretamente conectado a que tipo de pessoas queremos formar, o que, por sua vez, está diretamente ligado ao tipo de sociedade que queremos construir. Portanto, as escolhas que fazemos no campo educativo são escolhas que têm profundas implicações sociais, éticas e políticas. Como não somos ingênuos e, portanto, fica difícil pensar, como muitas vezes foi dito, que "somente" estamos ensinando Matemática, como se isto fosse algo neutro, asséptico, técnico, desinteressado das injunções do mundo social, é preciso que a complexidade deste mundo social seja tomada como um dos elementos centrais de nosso trabalho educativo. Um dos fatores que produz esta complexidade é a diversidade cultural. Estamos todos inexoravelmente "misturados" e, ao mesmo tempo, cada vez mais, "apartados". Misturados, pois vivemos em um mundo no qual as culturas, as pessoas, os objetos estão permanentemente viajando. Estamos "em casa", em qualquer parte do mundo: o mesmo OMO, a mesma coca-cola, as mesmas calças jeans, as mesmas estratégias de marketing político das campanhas eleitorais, todos estes artefatos estão por toda parte, como a nos perseguir, a nos seduzir ao consumo. E poucos de nós, cada vez menos, têm acesso sequer a bens materiais básicos: a miséria se faz cada vez maior. Assim, estamos, por um lado, todos misturados Há como um processo de hibridização, que leva, por exemplo, que as culturas rurais e as culturas urbanas estejam mescladas, em um processo que é originado a partir de dois movimentos. O primeiro é produzido pelos meios de comunicação de massa, particularmente a televisão. Através dela, a cidade chega inexoravelmente ao campo. O segundo movimento é produzido pelo êxodo rural. Os intensos processos de migração do campo para a cidade que têm caracterizado países como o Brasil, fazem com que a cultura rural hoje tenha penetrado também nos pequenos povoados e nas grandes metrópoles. Assim, não só mais o campo, mas também os contextos urbanos estão marcados pela cultura rural.

Estamos, portanto, misturados, sim, mas estamos cada vez também mais apartados, mais sozinhos, mais confinados a guetos, sem possibilidades de usufruir coletivamente destes processos de hibridização A escola tem contribuído para este confinamento. Por separar, por dividir as culturas entre aquelas que são dignas de serem incluídas no currículo escolar, e aquelas que são marginais, que não teriam os atributos necessários para merecerem atenção nos processos educativos. O campo da Educação Matemática não escapa deste binarismo perverso. Já sabemos o que é considerado como Matemática: são as tradições européias, e somente estas, que constituem o que hoje é chamado de ciência. Outras tradições, como a dos povos islâmicos, dos indo-chineses, dos habitantes das terras que vieram a se chamar América, as culturas rurais estão ausentes, operando em nós de modo a tornar "evidente" a hegemonia do pensamento europeu, branco e masculino. Ensinamos o modo hegemônico de raciocinar, como se este fosse o único modo possível de pensar o mundo. É exatamente por problematizar questões como estas que o pensamento Etnomatemático tem dado uma contribuição que considero relevante para o campo da Educação Matemática.

Em meu trabalho junto ao Movimento Sem Terra, tenho buscado estar atenta a esta problemática da diversidade cultural, da diferença cultural. Não em um sentido de *esquecer as desigualdades que marcam a diferença. Tenho buscado incorporar em minhas análises, a discussão das relações de poder que produzem e são produzidas nos processos culturais, em particular, nas práticas associadas a saberes matemáticos rurais. Em efeito, ao não se examinar as relações de poder envolvidas na diversidade cultural, acaba-se por produzir binarismos como o descrito por Tomaz Tadeu da Silva: "dominante tolerante e dominado tolerado, ou a da identidade hegemônica mas benevolente e da identidade subalterna mas 'respeitada'" (Silva, 2000, p.98). Estes binarismos, ao celebrarem a diferença, não questionam as relações de poder nela envolvidas. E, por conseguinte, naturalizam o mundo social, impossibilitando qualquer tentativa de mudança.*

De modo sintético, tenho caracterizado o que chamo de uma abordagem etnomatemática como:

cotidianas", criando possibilidades de práticas "selvagens", que, como diz Behdad (1993, p.43), são, em geral, "de oposição ao sistema, contestatórias e anti-disciplinárias". Para Behdad, um dos autores que tem estado envolvido com as teorias pós-colonialistas do currículo, "a problemática e a política das condições pós-coloniais exigem um modo anti-disciplinar de conhecimento que solape as razões sociais, políticas e econômicas que subjazem ao princípio da compartimentalização" (ibidem, p.43). Eu acrescentaria a esta necessidade de solapar a compartimentalização que faz das aulas de Matemática, das aulas de História, das aulas de Geografia, de Ciências e de Português compartimentos incomunicáveis, uma outra dimensão destas práticas "selvagens". Acompanhando autores como Boaventura dos Santos, argumento sobre a importância de que tais práticas solapem também as razões sociais e políticas que subjazem à invisibilidade, no currículo escolar, das culturas dos grupos não hegemônicos, o que inclui seus modos próprios de lidar (no passado e no presente) matematicamente com o mundo.

A presença, no currículo escolar, destas práticas "selvagens", práticas "mal comportadas", acaba por produzir algumas fissuras no tecido curricular hoje dominante e nos possibilita alimentar utopias de outras possibilidades de organização do mundo social, que sejam mais inclusivas e solidárias.

Referências Bibliográficas

BEHDAD, Ali. Traveling to teach: Postcolonial Critics in the American Academy. In: McARTHY, Cameron; CRICHOLOW, Warren.,BArial, Race, Identity and Representation in Education (Ed). New York: Routledge, 1993.

KNIJNIK, Gelsa. Exclusão e Resistência: Educação Matemática e Legitimidade Cultural. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, Tomaz Tadeu da. A produção social da identidade e da diferença. In: SILVA; Tomaz Tadeu da (org). Identidade e diferença: a perspectiva dos estudos culturais. Petrópolis: Vozes, 2000.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E INFORMÁTICA EDUCATIVA: *CAMINHOS E UTOPIAS DE INCLUSÃO*

Celso de Oliveira Faria[2]

Discutir sobre inclusão de alunos no processo de construção de uma matemática que inclua o uso das novas tecnologias não parece tarefa fácil, por motivos óbvios: a complexidade e os paradoxos presentes desta nova tecnologia. São complexidades e paradoxos que passam pelos conceitos de democratização e liberdade.

Pretendemos realizar esta discussão pensando nas seguintes questões: O que é tecnologia do pensamento? O que significa tecnologias informáticas? E a serviço de quem está a exclusão desta nova tecnologia? A partir dessas questões iniciais, nos propomos a discutir sobre alguns caminhos para inclusão partindo dos pressupostos de alfabetização de Paulo Freire (1987,1987 e 2000)) e no projeto de Etnomatemática proposto por D'Ambrósio

---

[2] *Coordenador de Informática Educacional do Colégio Mackenzie-Brasília e Consultor Especialista do Projeto GESTAR/MEC. Mestre em Educação Brasileira pela FE/UFG.*

(2001) na transição do século XX para o século XXI.

O desenvolvimento tecnológico humano deve-se inicialmente ser pensado com um processo de devir e de construção humano-social-histórica, onde todos os seus membros e componentes, físicos ou metafísicos e dos sentidos controlam a sua gênese. É fundamental pensarmos que o computador não é uma máquina construída a priori, apenas como uma necessidade humana. Mas a sua elaboração e utilidade no mundo moderno esta impregnada de construções e reconstruções humanas.

É significante dizer isto, pois muitos educadores precisam compreender que a tecnologia é uma construção humana, que o seu sentido e utilidade somos nós, homens, sociedade, cultura que vamos lhe dando e alterando ao mesmo tempo. As tecnologias informáticas são muito mais do que máquinas, pois significa uma reestruturação do pensamento humano, no mundo das possibilidades da linguagem e de comunicação.

As tecnologias informáticas trazem no seu núcleo uma nova linguagem que é preciso compreendê-la e apropriá-la. Porém é preciso, também entendê-la como uma nova forma de comunicação, por novas telas, por uma série de informações desconectadas ou com conexões embrionárias ainda do que queria expressar.

Portanto mesmo que esta nova tecnologia parta de uma construção humana datada e marcada por necessidades dos mais variados níveis isto não significa que ela não esteja repleta de contradição. E a nossa história mundial e brasileira não demonstra que o surgimento de novos meio de comunicação ou tecnologias de grande amplitude representou por conseqüência sua democratização.

Por exemplo, a *imprensa de Gutenberg já dera início a este processo no século XV. Com ela, o poder da escrita dos monges copistas sofreu as primeiras vertigens. O poder não deixava de existir, apenas migrava de mãos de uns para as de outros.* (Kopp, 2001)

Esta "mudança de mãos" do poder parece-nos mostrar que o desenvolvimento tecnológico não consegue resolver os problemas de exclusão ou acesso. Lévy (1999a) declara que cada sistema de comunicação fabrica seus excluídos. Basta observamos que a escrita e a leitura criaram um grupo de excluídos, daí trabalhos significativos como de Paulo Freire que defendeu a necessidade de uma alfabetização na língua materna para a libertação dos excluídos.

Porém, vale a pena perguntar se uma nova tecnologia produz um novo exército de excluídos, ou se eles somam ou contrapõem. Lévy (1999b) no texto *A revolução contemporânea em matéria de comunicação* diz que *o domínio dessas tecnologias intelectuais dá uma vantagem considerável aos grupos e aos contextos humanos que as utilizam de maneira adequada.*

Essa citação de Lévy nos leva a um viés interessante na discussão da exclusão versus inclusão: a vantagem que um grupo pode ter sobre o outro, quando utiliza uma tecnologia de forma adequada. Claro que questões relevantes como as relações de poder são importantes para a discussão desta exclusão, mas optaremos por focar no termo citado: **a maneira adequada.**

Parece-nos que a maneira adequada de apropriação das novas tecnologias é fundamental nessa discussão. Os problemas de exclusão não estão resolvidos em países do primeiro mundo, é ilusão imaginarmos que as escolas dos países desenvolvidos estão cheias de computadores com todos os alunos usando de forma adequada. Armstrong (2001), por da matemática, deva ter essas quatro possibilidades como seus axiomas na formação do indivíduo.

Neste ambiente todos os seus elementos precisam explicar ou expor suas idéias. É preciso ter liberdade para apresentar suas idéias, para divulga-las e estar pronto para coloca-las em prova. Nesse processo é possível esperar a formação de um indivíduo cidadão que aprenda a ler o mundo em que vive e ser livre.

Mas como pensar estes sujeitos utópicos e de esperança num mundo tão paradoxal como o nosso?

Então ao falar de inclusão em Educação Matemática com novas tecnologias para nós parece uma relação imediata pensarmos em etnomatemática, quando entendemos que *os sistemas de conhecimento são conjuntos de respostas que um grupo dá às pulsações de sobrevivência e de transcendência, inerentes a espécie humana. São os afazeres e os saberes de uma cultura.*(D'Ambrósio, 2001)

D'Ambrósio afirma que na transição do século XX para o século XXI espera-se que os alunos adquiram e utilizam instrumentos comunicativos, analíticos e materiais para exercer o seu papel de cidadão. Assim ele propõe um ensino voltado para três vertentes: literacia, materacia e tecnoracia.

Literacia trata-se da capacidade dos educandos processarem informações que estão expressas na forma oral, escrita, por cálculo, diálogo, nas mais variadas mídias, internet etc.

Quando os símbolos são processados, o educando precisa interpretá-los e analisá-los a fim de trazer alterações na sua vida cotidiana por meio de abstrações, esse sentido analítico dados os símbolos é a materacia.

Nesta interpretação é preciso que o aluno utilize instrumentos dos mais variados tipos, simples ou complexos, podendo estar contido a compreensão até mesmo do seu próprio corpo, permitindo avaliar sua utilidade e aplicabilidade no campo das possibilidades e limitações. D'Ambrósio chama esta interpretação de tecnoracia.

Parece-nos conceitos complicados, mas entendemos que quando lemos a proposta de alfabetização de Paulo Freire em conjunto com o que D'Ambrósio propõe parece-nos teorias extremamente inter-relacionadas.

A escola é este local aberto, onde os alunos trazem as suas idéias, seus problemas e suas perguntas. Ali encontra um professor, perito, mais experiente e conhecedor de algumas das ferramentas e conhecimentos necessários para interpretar o problema. Este professor conhece até onde pode ir e tem um olhar mais distante.

A leitura do mundo passa a ser feita através das suas várias simbologias e formas, que estão expressa por cálculos, textos lineares, hipertextos, links etc (LITERACIA) formando idéias complexas e situações problemas. O educando e professor fazem análises, simulações, conclusões, generalizações, obtendo assim um extrato analítico (Materacia), sendo o mais importante aprender a aprender. Aprendem a levantar hipóteses, como comprová-las e discutí-las por meio de uma rede de informações, conteúdos, conceitos e significados e sentidos.

É necessário compartilhar idéias, pensamentos, ser compreendido, assim é preciso que exista comunicação entre os elementos, é preciso compartilhar tecnologias, inclusive as do pensamento. Esta tecnologia inicia no próprio controle do corpo, passando pelas tecnologias/máquinas indo até as tecnologias da linguagem e da comunicação (tecnoracia).

Mas como é possível haver uma alfabetização informática libertadora?

Pensamos que um elemento importante é a desmistificação do computador como uma máquina "mágica", para isto acreditamos na importância do aluno conhecer os elementos da máquina – *hardware* e *software*, seus limites e inclusive a sua linguagem binária. Porém, essa introdução deve ser rápida e informativa.

Em compensação é preciso conhecer mais profundamente algumas linguagens ou ferramentas computacionais. Hoje não é necessário conhecer linguagens específicas de programação para usar o computador, mas algumas tarefas lúdicas com a linguagem *logo* seria muito válido para que os alunos tenham algumas idéias do que seja uma programação.

Daí parte-se para as ferramentas ou aplicativos, portanto não se deve privilegiar uma linguagem por outra, mas procurar fazer com que o aluno aprenda a linguagem de forma analítica como propõe D'Ambrósio no termo materacia. É preciso que o aluno aprenda a linguagem de uma ferramenta como um meio para aprender a aprender qualquer aplicativo. Ou seja, estimular os alunos a lerem as telas de ajuda do programa e as mensagens de erro. Portanto o que objetivamos é que o aluno aprenda a aprender.

Assim, o objetivo da aula de matemática que utiliza a informática não deve estar centrada na utilização da máquina meramente. Mas a partir dos problemas trazidos para a sala de aula, o computador possa ser utilizado como ator na elaboração e comprovação de hipóteses e na simulação de idéias. Só assim é possível aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, fazer cálculos simples ou complexos, fazer análises geométricas planas ou espaciais.

> Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender. Ora, a multimídia interativa, graças à dimensão reticular ou não linear, favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado. É, portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa. (Lévy, 1993.).

Conclusão

Sem dúvida podemos nos perguntar sobre como fazer tudo isto se estamos em uma escola pública, sem elementos fundamentais para o seu funcionamento. Como então pensar numa alfabetização neste nível?

O que apontamos aqui são pontos norteadores. A informática tem um papel paradoxal na nossa sociedade, é necessária a inclusão do sujeito, mas podemos correr o risco de estar formando indivíduos apenas para o trabalho e servindo para um projeto capitalista.

É verdade, que devamos tomar muito cuidado para não entramos no jogo capitalista, ao mesmo tempo não podemos excluir o acesso, principalmente, dos alunos da escola pública. Pois muitos deles se não tiverem esta formação na escola pública, possivelmente não conseguirão obter tal formação fora da escola.

> Somente com a continuidade e o progresso das pesquisas é que poderemos afirmar com certeza que a informatização mudará o panorama escolar, trazendo novas habilidades para os alunos, provavelmente em detrimento de outras, e também impondo mudanças para a carreira profissional do docente. Mas não

esperemos que todos os problemas da educação e do ensino-aprendizagem estejam resolvidos a partir da introdução da informática na escola. (FARIA, 2001)

Ao encerrar este texto gostaria de buscar uma visão utópica, similar à sonhada por Paulo Freire, ou seja, devemos instaurar a esperança de uma educação libertadora. Precisamos garantir aos nossos alunos a inclusão no processo de alfabetização informática. Vale lembrar, que o Brasil possui leis que garantem a compra de computadores para escolas com o dinheiro das empresas de telefonia privatizadas. Então, existe dinheiro para isso, precisamos lutar para que esta verba seja realmente aplicada na compra de máquinas e colocadas nas escolas.

É uma luta, mas Freire quando propôs uma escola libertadora, com a alfabetização para todos, também vivíamos em um país com níveis de analfabetos altíssimos. Era um sonho conseguir formar uma sociedade alfabetizada na língua materna. Hoje ainda temos muitos analfabetos na língua materna, temos um outro contingente de analfabetos matematicamente e precisamos continuar lutando por mais uma alfabetização: a informática. Só assim, poderemos ter uma sociedade livre para ler o mundo.

Referência Bibliográfica

ARMOSTRONG, A. e CASEMENT, C. *A criança e a máquina.* Como os computadores colocam a educação de nossos filhos em risco. Porto Alegre: Artmed. Editora. 2001.

BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática.* 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática* – elo entre as tradições e a modernidade. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 1). Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

FARIA, C.O. *O computador e a co-construção de conceitos matemáticos por alunos do Ensino Fundamental em uma situação planejada:* uma análise microgenética dos processos de mediação. Dissertação de mestrado. Goiânia, 2001.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade.* Paz Terra, 1987.

_________. *Ética, Utopia e Educação.* Vozes, 2000.

____________. *Pedagogia do Oprimido.* Paz Terra, 1987.

KOPP, R. Novas tecnologias da comunicação: interfaces a serviço de quem? In: *Novas Tecnologias:* Educação e Sociedade na era da Informação. Autêntica, 2001. p. 57-72.

LÉVY, P. *Cibercultura.* Rio de Janeiro: Ed. 34. 1999.

________. *As Tecnologias da inteligência*: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Ed. 34. 1993.

________. A Revolução Contemporânea em Matéria de Comunicação. In: MARTINS, F. M; SILVA, J. M. *Para navegar no século XXI:* Tecnologias do imaginário e Cibercultura. Porto Alegre: Sulina/Edipurs, 1999.

ACESSO, CIDADANIA E MERCADO

MARCELO C. BORBA
GPIMEM - Pós-Graduação em Educação Matemática
UNESP - RIO CLARO, SP
http://www.igce.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html
mborba@rc.unesp.br

Nesta apresentação lidarei com a questão: porque é informática deve estar presente em práticas educativas? Discutirei diferentes respostas que podem ser dadas. Por exemplo, poderia ser argumentado que os computadores devem estar presentes nas escolas já que ele melhora o ensino. Baseado na resposta anterior também poderia ser dito que tal fato resultará em uma maior possibilidade de inclusão do estudante no mercado de trabalho. Outras respostas também podem ser dadas como variações dessas duas. Defenderei o ponto de vista de que há um problema epistemológico com a primeira resposta e um problema político com a segunda. Defenderei, alternativamente que a questão da informática está ligada ao Direito ao Acesso, e é por isso que devemos defender a presença das diversas interfaces informáticas em ambientes educacionais e principalmente de projetos que incluam educação continuada de professores das escolas públicas. Exemplos de como podemos participar desse movimento serão dados.

Mesa Redonda: Educação Matemática e Tecnologia gerando competências nas práticas sociais.

CONTRATOS E DESTRATOS ENTRE INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Silvana Maria S. Iunes[3]

A história da sociedade confunde-se com a história da tecnologia. Desde tempos imemoriais, o homem produz e convive com inúmeras formas de tecnologia, concebidas como sendo todo e qualquer artefato que reflete um construto, método ou técnica, inventada pelo homem, para estender sua capacidade física, sensorial, motora ou mental, facilitando e simplificando o seu trabalho, enriquecendo suas relações interpessoais e lhe dando prazer. Desde a invenção do primeiro instrumento, o ser humano deixou que a tecnologia fizesse parte da sua vida, de tal forma que hoje é praticamente impossível pensar na vida sem o apoio dos meios tecnológicos que, por sua vez, influenciam e delineiam a própria organização da vida humana.

A partir dessa macro visão, que atribui à sociedade uma natureza eminentemente tecnológica, a nova geração de artefatos, baseados na microeletrônica, delimita as chamadas "novas tecnologias", conceito "clichê" da sociedade atual, definido a partir da

[3] *Mestre em Educação – Universidade de Brasília*
silvanaiunes@terra.com.br

proliferação dos recursos eletrônicos de comunicação e de informação. As "novas tecnologias" constituem assim um viés tecnológico contemporâneo, que interessa particularmente à educação, tendo em vista as inúmeras possibilidades educativas que surgem na "Sociedade da Informação", que está sendo gestada em diversos países (Takahashi, 2000).

Quando nos referimos à "Sociedade da Informação", estamos pensando no volume de informações que hoje circulam, numa velocidade nunca antes vista, causando grandes transformações na sociedade, a partir do uso das "novas tecnologias" (Internet, televisão, fibras óticas, transmissões via satélite, telefone, softwares, computadores, etc.) que possibilitam intenso trânsito de informações em todo mundo. Não podemos pensar neste movimento como um "modismo" pois, com ele, profundas mudanças vêm acontecendo na sociedade e principalmente nos meios educacionais. E são mudanças definitivas.

A instituição escolar está, gradativamente, se transformando ao absorver as novas tecnologias de comunicação e informação. Nota-se claramente as preocupações e investimentos em torno das aplicações da Informática na educação e muito se fala das possibilidades de trabalho pedagógico mediado por esta tecnologia, das suas vantagens e limitações. Mas, quais são suas reais possibilidades com relação ao enfrentamento dos problemas educacionais atualmente? Um dos maiores desafios dos educadores é desenvolver maneiras de estimular os aprendizes a buscarem novas formas de pensar, de despertar-lhes o prazer pela busca de novos conhecimentos e de proporcionar a socialização de forma a ampliar e enriquecer conceitos e conhecimentos em relação ao mundo que os cerca. O acesso às novas tecnologias, em especial à Informática, vem promovendo essas novas formas e estruturas do pensamento, necessárias para a navegação na rede mundial de computadores, para a exploração de ambientes virtuais e para a manipulação de grande quantidade de informações, que são constantemente re-significadas. Esta relação dialógica vem justamente auxiliar os educadores a estabelecerem criticamente novos significados para a construção de novas aprendizagens, avaliando vantagens e limites do acesso às novas tecnologias, possibilitando assim situações de aprendizagens que ultrapassam os limites da sala de aula convencional.

A escola desempenha um papel importantíssimo na consolidação do sujeito quando possibilita a construção de saberes, o desenvolvimento das habilidades de agir e discernir. Com isso, ela estará facultando ao indivíduo a capacidade de conduzir seu próprio destino. Essa mesma escola, quando efetivamente inserida na teia social tecnológica, tem a Informática aplicada à educação como um exemplo de uma estratégia que vem contribuir para o desenvolvimento dessas habilidades e da possibilidade do sujeito estar inserido em diferentes formas de aprendizagem colaborativa e construtiva, percebendo-se enquanto participante ativo desse processo, de forma criativa e dinâmica. Desta forma, lidar com a Informática implica em novos "pensares", assim como novos pensares criam no sujeito o desejo de novas relações com a Informática. Informática e novas estruturas do pensar andam de mãos dadas: uma conduz à outra[4].

Paralelamente a esse indicativo de apropriação da Informática pela instituição escolar, há todo um movimento de resignificação das disciplinas escolares e de reestruturação de seu tratamento didático, tendo em vista as novas estruturas de pensamento, oriundas da Sociedade Tecnológica. No bojo deste amplo movimento de mudança, a Educação Matemática tem avançado na direção de uma desmistificação do mito que faz da Matemática uma disciplina "bicho papão", responsável por grandes fracassos escolares, gerando nos alunos um sentimento de aversão, que leva ao desinteresse, tornando-os incapazes de perceber a importância dela no seu cotidiano. De fato, a Matemática é tradicionalmente a disciplina que gera "repugnância" na maioria dos alunos, especialmente porque, na maior parte das vezes, é tratada na sala de aula de modo descontextualizado, distante das possibilidades reais de sua aplicação. Gómez (1997), confirma esta dificuldade com a linguagem matemática. Entretanto, a autora afirma que a maior parte das pessoas pode aprender Matemática sem nenhuma dificuldade, desde que tal aprendizagem esteja vinculada a contextos e situações que sejam cultural e socialmente significativos. Esta afirmação confirma a necessidade de definir novas formas, contextos e significados para que as aprendizagens matemáticas possam ser melhor alcançadas pela sociedade.

D' Ambrósio (1998), concebendo a Matemática como arte e técnica de compreensão e explicação da natureza e das relações do homem com a natureza, define o fazer matemática como a construção de ferramentas mentais que ajudam o homem compreender-se a partir das relações que ele estabelece com o mundo, seu espaço, seu tempo. A atividade matemática, nessa concepção, atrela-se de forma obrigatória ao pensamento, às estruturas operatórias, à construção e à utilização de conceitos. Portanto, falar em Educação Matemática exige considerar os espaços sócio-culturais que favorecem ao sujeito pensante (ser epistêmico) construir e estruturar os objetos de pensamento que possibilitam a compreensão e a explicação seu mundo à partir da contagem, medida, estimativa, representação gráfica, etc. (Muniz, op. cit.).

São grandes os esforços no sentido de tornar a Matemática uma linguagem natural nas escolas, concebidas como verdadeiros espaços de desenvolvimento das capacidades da criança/jovem para realizar atividades matemáticas. Entretanto, a Matemática deve constituir-se como uma linguagem do pensamento humano, aplicada e em constante construção. As pesquisas científicas em Educação Matemática já vêm trazendo subsídios que compõem uma série de atividades para o auxílio do ensino e aprendizagem da Matemática, tornando-a mais prazerosa e recheada de contextualizações e explicações práticas, o que tem implicado em investimentos importantes na formação inicial e continuada dos professores.

Muito se tem falado sobre o uso da Informática no ensino e na aprendizagem da Matemática, à partir de um pressuposto de que a introdução do computador na Educação Matemática permite ao sujeito escolher entre inúmeros percursos, o que melhor favoreça a sua construção da aprendizagem. O esquema de aprendizagem desenvolvido via Informática é individual, pertencente a cada um. Contudo, o produto final desse conhecimento poderá até ser o mesmo (pois se trata aí de Matemática). O que será modificado agora, com o auxílio da

---

[4] *MUNIZ, Cristiano. Comunicação Pessoal. Faculdade de Educação Universidade de Brasília, 2000.*

ferramenta da Informática, é o caminho escolhido para construir esta aprendizagem, o processo percorrido pelo sujeito e os meios utilizados por ele. Diferentes algoritmos de resolução podem ser estabelecidos para se chegar a uma mesma resposta para um mesmo problema. Assim, em Educação Matemática, como em Informática, a resolução de uma situação-problema não é mais a resposta numérica final, mas o processo construído para obtê-la, processo que pode variar de sujeito a sujeito.

Infelizmente, ainda hoje o ensino e a aprendizagem de Matemática privilegiam métodos e algoritmos padronizados, ou seja, apenas uma maneira de chegar a um determinado conhecimento. Não é oportunizada a vivência/experimentação, dentro de um grupo de alunos, de outras maneiras de resolver determinadas questões, mas somente através do "modelo" apresentado pelo professor. No entanto, o avançar tecnológico nos conduz a não mais "aceitar" modelos de resolução prontos. Muito pelo contrário, permite escolher aquele que nos irá melhor satisfazer, a fim de construirmos nossas aprendizagens.

Para exemplificar a afirmativa acima, pode-se utilizar uma ferramenta bastante conhecida do computador, que é um editor de texto qualquer. Ao utilizar-se dessa ferramenta pode-se "escolher" muitos caminhos para executar determinado comando, por ícones diferentes: desenhos ou palavras. Cada sujeito escolherá seu caminho para a resolução de uma mesma tarefa. É a partir das necessidades de cada usuário que esses programas são construídos, e estas possibilidades de "escolher caminhos" estão cada vez mais presentes nas ferramentas que são construídas para serem utilizadas na resolução de problemas. Pode-se compreender assim, como o ambiente de Informática vem corroborar com a idéia de descentralização da concepção de "chegar no resultado final". Efetivamente, é no processo desencadeado para o alcançar esse resultado que o educador matemático deve focar sua mediação para identificar, valorizar, socializar, confrontar os mais diferentes processos de resolução de uma situação-problema, seja ela matemática ou não.

Portanto, a partir dessa idéia segundo a qual o aluno pode estar continuamente construindo suas aprendizagens, propondo, testando, confrontando, revendo hipóteses, percorrendo desse modo seus próprios caminhos para alcançá-las, pode-se pensar a Educação Matemática trabalhada com a utilização do computador no ensino e aprendizagem de alguns conteúdos.

Tem-se como pressupostos, que a utilização do computador possibilitará ao aluno desenvolver sua aprendizagem num ritmo próprio, de forma que, na construção, ele possa trilhar, à partir de avanços e retrocessos, sem o "olhar" recriminador do professor. De fato, a "máquina" está sob o seu comando e ela jamais irá julgar seu ritmo. Outro pressuposto, importante na utilização do computador no ensino e na aprendizagem de conteúdos matemáticos, é a possibilidade do aluno desenvolver atividades em uma velocidade muito superior a que um professor possa fazer, agilizando com isso todo o processo educativo.

Diante da perspectiva explicitada acima e da possibilidade do uso da Informática na Educação Matemática encontra-se um cenário empírico que irá favorecer na investigação: A escola – O professor de Matemática – O aluno.

Começa-se pelo professor de Matemática que é visto pela sociedade como sendo um profissional de inúmeras habilidades, que seja capaz de "ensinar" uma série de conteúdos que servirão para os alunos no futuro. Ele, o professor, por sua vez, acredita e espera conseguir transmitir todos estes conteúdos para seus alunos, pois anos de formação superior o habilitaram e o impregnaram desta missão. Ao chegar na sala de aula, ele percebe algumas questões. Primeiro, que a maioria dos conteúdos que o professor propõe, não faz sentido algum para os alunos, que não vêem uma aplicação prática e sim uma "bagagem necessária" para ser utilizada no vestibular.

Já os alunos de hoje não são mais tão passivos com o que lhes é proposto. Eles estão cada vez mais questionadores e investigadores de seus próprios processos, especialmente quando entram na fase da adolescência, espaço para criticar o criticado, negar o aceito, desestabilizar o estabilizado. Querem muito mais do que se pode oferecer, além disso, estão totalmente inseridos no mundo informatizado, onde são bombardeados por todos os lados por meios tecnológicos que hoje a sociedade oferece, inclusive através das instituições educacionais.

As instituições, por sua vez, estão incentivando fortemente o uso das tecnologias. Nas instituições públicas, o incentivo é financiado por programas de governo, fazendo com que o ritmo da informatização seja bem menor que nas instituições particulares. Estas últimas, por sua vez, investem significativos recursos no aparato tecnológico para que tenham, acima de tudo, instrumentos de atração e diferenciação de "mercado". Porém, as instituições, tanto públicas como particulares, se vêem como reféns dos professores que deverão justificar os investimentos feitos nesta área e inicia-se um processo de forte "incentivação" ao uso da Informática pelos docentes.

Muitas experiências da Informática aplicada na educação acontecem no processo educativo. Mas, como este trabalho é feito? Qual o impacto dessa proposta no aluno? Como o professor, enquanto mediador se coloca diante dessa utilização? Como o conteúdo pode ser trabalhado com a mediação do computador? Quais as reais modificações no ensino e aprendizagem de conteúdo matemático, quando ela se realiza via computadores? O aprendiz realmente modifica sua representação da aula de Matemática a partir do uso da Informática? Quais as vantagens de trabalhar com o ambiente de Informática para o ensino e aprendizagem da Matemática? A simples mudança do ambiente utilizado cria melhores condições de ensino e aprendizagem? Isso tem a ver com a utilização do computador? O computador mascara as reais insatisfações com a Matemática? Ou realmente desmistifica "as dificuldades" ora percebidas pelo aluno? Estaríamos nós, educadores, nos apropriando de meios "modernos" para melhorar nossa prática que, por sua vez, estaria tornando-se cada vez pior?

Essas questões contribuiram como elementos de reflexão para conduzir a questão central da pesquisa que é quais são os "Contratos e Destratos" entre Informática e Educação Matemática? Os "contratos", especificados como os aspectos facilitadores, cuidados, contribuições, avanços, possibilidades, construções e convergências do uso da Informática na Educação Matemática, assim como também os possíveis "destratos", explicitados como aspectos dificultadores, descuidos, limitações, retrocessos, impossibilidades e divergências entre a Informática e a Educação Matemática, em especial, no que se refere à interação aluno, professor e conhecimento matemático com a mediação do computador.

A referida pesquisa aconteceu numa escola particular com alunos da 7ª. série do ensino fundamental que atende a classe média alta de Brasília. Eles tinham cinco aulas de Matemática por semana, sendo que das cinco, duas eram destinadas ao tema de geometria. Nessas aulas, a professora, no primeiro tempo, trabalhava em sala e no segundo tempo, levava-os para o laboratório de Informática. Lá, eles tinham a proposta de aplicar a geometria trabalhada pela professora em sala de aula utilizando o *software* Cabri-Géomètre II. Ele é atualmente um dos mais utilizados ambientes de ensino e aprendizagem de geometria em todo o mundo. Jean-Marie Laborde e Franck Bellemain o desenvolveram no *Institut d'Informatique et Mathématiques Appliquées de Grenoble* (IMAG), um laboratório de pesquisas da Universidade Joseph Fourier em Grenoble, França, em cooperação com o *Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS) e com a Texas Instruments. Foi criado a partir da idéia do Logo, para ser trabalhado como ferramenta e oferecer condições ao usuário de vivenciar idéias matemáticas. Ele já foi editado em mais de 20 línguas e países. Sua proposta apresenta a Geometria de uma forma nova e dinâmica. Permite construir objetos geométricos de forma interativa, o que vem possibilitar aos alunos perceberem determinados conceitos matemáticos de forma concreta. Por exemplo, a percepção da translação e rotação de figuras geométricas mostrando as preservações a as mudanças das propriedades das figuras.

A utilização do programa Cabri como ferramenta de apoio às aulas de geometria também propõe o desenvolvimento das habilidades de investigação, exploração, descoberta, formulação de hipóteses ou conjecturas que podem partir da observação e irem até a justificativa geométrica de forma relativamente simples.

A partir das observações e das entrevistas com os grupos focais constatamos algumas categorias: Cognitiva, Funcional, Organização didático-pedagógica e Socio-Afetiva. Tais categorias foram constituídas a partir das concepções que os pesquisados têm a respeito dos temas abordados, considerando também, a freqüência em que essas concepções apareceram.

Na categoria cognitiva foram selecionadas todas as referências dos pesquisados à aprendizagem e suas especificidades tanto nos aspectos facilitadores quanto nos aspectos dificultadores. A segunda categoria formada foi chamada de funcional, ela se constituiu das idéias que os alunos pesquisados têm da Informática enquanto prática, que "facilita as coisas", que dispensa o uso de material (régua, compasso, transferidor, etc.) e agiliza com eficiência todo um trabalho manual a ser feito para o estudo da geometria. A categoria organização didático-pedagógica das atividades é identificada como bastante significativa no processo educativo. É a partir da forma que professora, juntamente com o professor de Informática, organizaram a aula que a diferença se faz neste ambiente. Uma programação prévia, um planejamento das atividades pela professora é que faz com que a aula de Matemática com o auxílio da Informática se transforme numa atividade prazerosa e com significado para os alunos. Esta organização muito contribuiu para o andamento das aulas de Matemática com o auxílio do computador. De certa forma, os alunos pesquisados observaram nesse mecanismo uma mudança na estrutura geral das aulas e isso lhes pareceu bastante positivo. A última categoria, definida como socio-afetiva, foi explicitada pela professora quando ela percebeu os sentimentos dos alunos em relação à proposta que ela fez, e a motivação gerada por esse sentimento.

CONTRATOS, DESTRATOS E RECOMENDAÇÕES

A partir de cada categoria, formada pela percepção dos pesquisados, vários foram os contratos e destratos observados na relação entre a Informática e a Educação Matemática. Entretanto, vale a pena ressaltar alguns que parecem mais significativos enquanto resultados do estudo.

Uma das concepções que os alunos têm a respeito da relação mencionada é o dinamismo que a caracteriza. Com relação a esse fator, fortemente reconhecido entre os alunos, percebe-se o quanto ele é motivador para o desenvolvimento das atividades propostas. Mesmo estando a professora, trabalhando no laboratório de Informática a mesma atividade vista em sala de aula, nesse caso, com o uso do computador, ela se torna extremamente estimulante para os alunos. Outro contrato inerente à atividade pesquisada está relacionado com os pontos positivos da relação educativa a ser desenvolvida em um contexto de trabalho colaborativo, com os alunos trabalhando em dupla. A oportunidade de descobrir e de aprender ao mesmo tempo em que um "colega" pareceu ser bastante significativa para maioria dos pesquisados, o que evidencia a importância do educador matemático estar atento a ambientes com essas possibilidades de interações sociais. Esse contrato é valorizado pelos alunos como fundamental elemento motivador para a execução da atividade. Parece que na aula convencional, mesmo estando em salas de aula com uma média de 30 alunos, eles se sentem sozinhos. A possibilidade de estabelecer relações de aprendizagem com outros colegas, de compartilhar experiências de aprendizagem e de trocar idéias aparece fortemente no espaço proporcionado pela aula no laboratório de Informática, que tem uma proposta de ser colaborativa. Vygotsky (1998) afirma que a construção do conhecimento matemático se dá na interação social entre os sujeitos, portanto, a utilização do computador nas aulas de Matemática, dessa forma, passa a ser uma excelente oportunidade de exercício dessa interação.

Além desse fator, observa-se também um outro ponto importante, que é apontado pelos próprios alunos. Trata-se de uma diferença qualitativa e significativa na mediação da professora, que se coloca mais próxima dos alunos, tanto física quanto cognitivamente. Ela desloca-se de sua tradicional posição dominante, protagonista, e adota uma postura que a coloca próxima aos alunos, aprendendo juntamente com eles, numa mediação propícia para uma investigação conjunta. Essa nova forma de mediar acabará influenciando o ambiente convencional da sala de aula de Matemática, vindo transformá-lo lentamente em uma "comunidade de investigação" propriamente dita.

O principal "contrato" encontrado na relação entre Informática e Educação Matemática parte da categoria denominada "organização didático-pedagógica do trabalho". Nessa organização, a professora opta por oferecer um ambiente integrante à "cultura Informática" dos alunos, a fim de exercitar conteúdos matemáticos trabalhados em sala de aula. Com esse movimento, ela está inserindo a Matemática num ambiente em que os alunos sentem muito prazer em atuar, o que poderá estar influenciando na relação deles com a Matemática, melhorando com isto suas construções acerca dos conhecimentos específicos da disciplina.

Na organização didático-pedagógica, outro aspecto bastante interessante é o "roteiro" proposto pela professora. Esse roteiro é altamente aceito pelo grupo e reconhecido como de grande importância e eficiência para o desenvolvimento da atividade. Ao oferecer um roteiro para os alunos, a professora não só está estimulando-os a desenvolverem a autonomia, como também assumindo que, dentro de um laboratório de Informática, a figura do professor não pode competir com o computador. Em outras palavras, quando os alunos entram num laboratório de Informática, eles estão direcionados para trabalhar com a máquina. Caso o professor resolva explicar oralmente algum processo, ele jamais terá a atenção irrestrita dos alunos, que estão diante do computador. O foco, o centro de interesse para o aluno, é a ferramenta que ele quer utilizar como mediadora de suas investigações e descobertas, restando ao professor estar disponível para, de acordo com a necessidade de cada um, ser solicitado individualmente. Além disso, o roteiro é uma excelente estratégia de ação pedagógica para a utilização do computador, podendo mesmo ser visto como um instrumento mediador paralelo à máquina, pois além de descentralizar o papel do professor como gerenciador das atividades, contribui com o desenvolvimento da habilidade de re-significar os espaços pedagógicos de uso do computador num contexto de investimento nas mudanças do quadro atual da Educação Matemática.

As categorias de análise utilizadas para interpretar e explicar tais contratos e destratos foram concebidas uma a uma pelos pesquisados em suas colocações. Entretanto, elas têm forte ligação entre si e perpassam umas às outras, a ponto de uma unidade de análise aparecer em mais de duas categorias. Um exemplo dessa dinâmica entre as categorias se dá na *organização didático-pedagógica do trabalho*, feita pela professora possibilitando aos alunos trabalharem prazerosamente com a Informática, componente de sua cultura. Esse prazer os motiva *afetivamente* a operarem *funcionalmente* os conteúdos matemáticos, criando assim uma nova relação *cognitiva* entre Informática e Educação Matemática.

O educador matemático, ao lançar-se neste desafio de utilizar um ambiente informatizado para promover novas possibilidades de aprendizagem da Matemática, não está somente respondendo às solicitações da escola, mas também esta se inserindo no papel de investigador de conhecimentos que possam contribuir para a melhor compreensão dos conteúdos de Matemática propostos a seus alunos. A busca de novas formas e práticas dentro das tecnologias é uma atitude que pode contribuir com uma melhoria da qualidade de ensino e aprendizagem de Matemática, mas que requer do educador novas competências tanto no que se refere ao conhecimento da Matemática e de sua didática específica quanto à utilização da Informática na educação.

Embora a relação entre Informática e Educação Matemática explicite a presença dos contratos ressaltados acima, um "destrato" ou um "descuido" foi observado. A ferramenta foi utilizada apenas para o trabalho com a geometria. O uso do computador para o auxílio de conteúdos Matemáticos ficou reduzido unicamente a essa parte da disciplina, ficando tantas outras possibilidades de uso desconhecidas pelos alunos. Vê-se então a necessidade de diversificação em relação à aplicação em diferentes conteúdos de Matemática. Isso sugere não só uma intensa necessidade de investigação por parte dos educadores matemáticos como também de pesquisadores que venham a contribuir com possibilidades e limites de outras ferramentas suscetíveis de apoiar a aprendizagem de outros conteúdos.

A análise final da relação entre Informática e Educação Matemática na experiência dessa investigação possibilita fazer algumas considerações que poderão contribuir para futuras experiências e investigações em torno dessas questões.

A proposta de trabalhar Informática como ferramenta de auxílio à aprendizagem de conteúdos matemáticos ainda parece um processo um tanto embrionário. Alguns fatores inibem o desenvolvimento satisfatório dessa relação, porque a Informática aplicada à educação implica em uma verdadeira mudança de postura com relação os paradigmas educacionais ainda existentes, principalmente no que se refere à postura do professor de Matemática. Como foi mostrado pelos dados coletados, o professor de Matemática pode chegar ao princípio lúdico naturalmente presente no ambiente informatizado e mesmo assim, garantir a permanência de característica da aula tradicional de Matemática, pois o mais importante é a preservação de aprendizagens que só podem existir, segundo crença do professor, a partir de determinadas "formatações" da organização do espaço pedagógico, sobretudo, centrado no professor. Muitas são as barreiras a serem rompidas a fim de visualizar o avanço educacional exigido nos dias atuais.

A possibilidade de interação direta entre os alunos e o computador delineia uma nova dinâmica de trabalho que permite o livre fluxo de aprendizagens. No cerne dessa dinâmica, a mediação do professor estará mais centrada no incentivo à autonomia do aluno em desenvolver as atividades utilizando a Informática, e com isso, construir novos conhecimentos que irão contribuir para uma melhor compreensão da Matemática. Embora esse processo seja percebido em plena construção, acredita-se que ele pode ser considerado uma porta de entrada para os educadores matemáticos repensarem sua prática, a fim de que, ao propor esses ambientes ricos em estímulos propiciando novas formas de aprendizagem, possam gerar uma melhor compreensão, significação e conseqüente representação social positiva da própria Matemática e de sua aprendizagem.

Contudo, não se pode atribuir à utilização do computador nas aulas de Matemática o papel de "salvador da pátria" da educação. Muitos outros fatores podem contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de Matemática. O projeto pedagógico da escola, investimentos na formação dos professores, a melhoria das políticas públicas a fim de que possibilitem um maior acesso às novas tecnologias também são fatores importantes e fundamentais que devem ser considerados para a conquista da melhoria da qualidade do ensino de Matemática. Além disso, é necessário um redimensionamento do currículo na busca de um instrumento de liberação e autonomia articulado em torno de propostas interdisciplinares em que a aprendizagem integrada, criativa, dinâmica e significativa possa ser incentivada como prática em todos os ambientes escolares. Outro ponto importante é a transformação no papel do professor que passa a ser mediador de trabalhos diversificados nos mais variados ambientes, sejam eles com ou sem a utilização de computador. Em sua mediação, o educador organizará atividades significativas centradas nas necessidades e interesse de quem aprende, e não nos conteúdos a serem trabalhados, e com isso estimular o desenvolvimento da autonomia e criatividade, de forma a incitar novas formas de construção de conhecimentos.

Enfim, a título de conclusão do trabalho e à luz da análise realizada, é possível enfatizar que a relação entre Informática e Educação Matemática é extremamente favorável tanto para o professor quanto para o aluno, contribuindo para que ocorram processos de construção de conhecimentos mais significativos, pertinentes e contextualizados. De fato, os contratos observados foram substantivamente mais relevantes do que os destratos. Apesar de serem dificultadores reais da relação mencionada, apontam muito mais para aspectos que podem ser melhorados do que para aspectos que impossibilitam o uso do computador no ensino de Matemática. Por outro lado, os contratos apontados caracterizam o computador como um poderoso instrumento para subsidiar a ação docente com novas possibilidades de trabalho pedagógico, baseadas principalmente em uma reinvenção dos papéis de todos os atores da relação educativa. Pode-se dizer que, entre contratos e destratos, o computador, usado adequadamente na escola, tem uma contribuição efetiva a oferecer.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTONI, Nilza. *O Ensino Atual da Matemática.* Texto produzido durante projeto: "Um novo currículo de Matemática da 1ª. a 8ª. série. Brasília: UNB, 1985 a 1989".

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação Matemática da Teoria à Prática.* 4ª. ed. São Paulo: Papirus Editora, 1998.

ECHEITA, Geraldo e MARTIN, Elena. *Interação social e aprendizagem.* Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

LA TAILLE, Yves. *O lugar da interação social na concepção de Jean Piaget.* In: Piaget, Vyogotsky, Wallon - Teorias Psicogenéticas em discussão.São Paulo: Summus, 1992.

MUNIZ, Cristiano. *Fundamentos de Educação para Séries Iniciais.* Módulo do PIE – Pedagogia Inicio de Escolarização. Brasília, Universidade de Brasília, 2000.

PIAGET, Jean. *Psicologia e Pedagogia.* Rio de janeiro, Forenze, 1969.

SCHAFF, Adam. *A Sociedade Informática.* São Paulo: Brasiliense, 1996.

VALENTE, José Armando (org.). *O computador na sociedade do conhecimento.* Campinas: Unicamp/nied, 1999.

VIGOTSKY, Lev Semenivich. *Pensamento e Linguagem.* 2ª.ed. São Paulo, Martins Fontes, 1998.

A CRIANÇA DAS SÉRIES INICIAIS FAZ MATEMÁTICA ?

Cristiano A Muniz - UnB

A evolução e a consolidação da educação matemática têm enfatizado diferenças entre a matemática enquanto ciência pura e o trabalho realizado no campo da educação matemática com ênfase no processo de transposição didática da matemática operada pela escola. Diferenças entre a ciência matemática e sua transposição didática tomam de importância quando discutimos a natureza da atividade matemática presente na escola. Nosso debate tem por finalidade levantar questões acerca da importância de uma melhor compreensão da natureza da atividade matemática realizada pelos nossos alunos das séries iniciais. Por muitas décadas a escola buscou desenvolver *matemática* com nossas crianças, exigindo delas produções que não levavam em conta o processo de desenvolvimento cognitivo e afetivo-social do sujeito, onde *fazer matemática* acabava por se constituir no grande objetivo da escola, mesmo constatando que essa tentativa levava a transformar o ensino desta disciplina numa ferramenta de exclusão social a partir da expulsão gradativa da criança do ambiente da aprendizagem escolar.

A atividade matemática é, geralmente, concebida como atividade distante das capacidades cognitivas das crianças, e portanto, o « fazer matemática » é fortemente dependente da mediação realizada pelo professor. É o professor quem porta o conhecimento essencial para habilitar o fazer matemático da criança.

Se concebermos no movimento da educação matemática que o espaço escolar é destinado a realização de atividades mais amplas que a própria matemática, devemos nos questionar o quanto de matemática propomos aos alunos das séries iniciais na perspectiva da educação matemática. Para tomarmos mais clara nossa reflexão, vamos tomar três exemplos de produção de crianças que, segundo a escola, estão em situação de dificuldade em matemática no momento que o professor não consegue identificar na produção do aluno das séries iniciais o desenvolvimento de atividade matemática de alto valor cognitivo. Tais dificuldades podem nos indicar a própria concepção do *fazer matemática* presente num grupo de professores que busca compreender a papel do professor como mediador do conhecimento matemático. Dos inúmeros casos que vivenciamos em nossa pesquisa « *(Re)Educação Matemática : a mediação do conhecimento matemático* », tomemos como situações provocadoras o Phelipe, a Alice e a Maria, todas três crianças alunos de séries iniciais de escola pública do Distrito Federal. Essas três crianças têm freqüentado atividades do *laboratório de aprendizagem* [5], onde buscamos num trabalho conjunto criança-professor-pesquisador-estudante da UnB identificar e explorar novas formatações de mediação do conhecimento matemático através da pesquisa-ação. Esse espaço de pesquisa-ensino-extensão tem se mostrado altamente rico na reflexão sobre as concepções de matemática que determinam a natureza de mediação operada pela escola visando a aprendizagem da matemática.

O Phelipe é bi-repetente da terceira série por não conseguir aprender a multiplicação. Segundo a professora, é inadmissível a promoção de uma criança para a quarta série sem que saiba multiplicar : Phelipe já é candidato a uma nova reprovação, mesmo estando ainda no mês de maio. Phelipe tem 10/11 anos, e está com sua auto estima em baixa, a ponto de se intitular de « IDIO » (o idiota, pois ainda esta na terceira série e não consegue aprender a multiplicação). No laboratório de aprendizagem, em situação problema de estrutura multiplicativa, ou seja, querendo o Phelipe saber o preço total de um microsystem[6] sabendo que pode ser pago em 4 prestações iguais cada uma a R$ 47,00 . Em silêncio, Phelipe pega o lápis e escreve:

$$\begin{array}{r} 47 \\ \times\ 4 \\ 1628 \end{array}$$

---

[5] O Laboratório é parte das atividades de projeto de ação contínua desenvolvido na escola pela FE-UnB sob minha orientação. Participam do trabalho crianças em situação de dificuldade matemática indicada por uma das 15 professoras de 1ª à 4ª séries do ensino fundamental, esses 15 professores, 10 alunos de graduação de matemática e pedagogia, três mestrandos em educação, mais a orientadora educacional e a psicóloga da escola.

[6] Foi fornecido aos alunos do laboratório um encarte de um grande hipermercado para que escolhesse o presente do dia das mães, já que esta data seria comemorada no próximo fim de semana. Phelipe escolheu o micro systhem para sua mãe ouvir *rap*. Perguntado se sua mãe gosta de *rap*, ele responde "mas eu gosto!". Tal resposta pode nos dar uma visão do quanto ele não é "*idio*"

Nesse momento, a professora cutuca o pesquisador por debaixo da mesa e diz em voz baixa « Tá vendo porque ele não pode ir para a quarta? » Aí trava-se o seguinte diálogo entre Phelipe (Phel)e o pesquisador (Pesq) :

Pesq : « Você vai pagar mil seiscentos ... »

Phel : (interrompendo Pesq) : « Não ! Cento e oitenta e oito !»

Pesq : « Como, cento e oitenta e oito ? »

Phel : « Cento e sessenta mais vinte e oito »

Ou seja, Phelipe, o « idio », demonstra que subjacente ao registro ele possui um algorítmo da multiplicação (posteriormente por nós testado e validado por quantidades numéricas de grandes ordens) onde ele possuí conhecimento que tanto o 6 quanto o 2 são de mesma ordem, mais especificamente, são dezenas, e o resultado da multiplicação é dado pela soma dos algarismos de mesma ordem,ou seja:

$$
\begin{array}{l}
47 \\
\boldsymbol{X\ 4} \\
1\underline{62}8 = 160\ (6+2=8) \\
\qquad\quad \underline{+28} \\
\qquad\quad 188
\end{array}
$$

A leitura da professora do algoritmo registrado por Phelipe não permite uma compreensão das estruturas mentais mobilizadas na atividade, levando a professora a um julgamento equivocado quanto a real capacidade da criança em fazer matemática.

Ora, aí só nos resta perguntar : Quem é o *idio* desta história ? Mas pela produção matemática apresentada pelo Phelipe, ele não obtém êxito na escola, e estaria condenado a exclusão escolar, pois sua produção matemática não é reconhecida institucionalmente . As expectativas da escola sobre o que é matemática e mesmo uma compreensão da educação matemática não permitem ao professor reconhecer na produção dos phelipes uma matemática poderosíssima[7].

Um segundo caso é da Alice. Sim, ela mesma : o do País das Maravilhas ! ! Sempre bem vestida e penteada, nunca deixa de se deliciar com as belezas oferecidas pela natureza janela a fora. Quando, no final da primeira série a professora esta a sistematizar o algoritmo da divisão, eis que Alice esta a observar uma borboleta que salta de flor em flor no jardim que dá para a janela da sala de aula. Finda as « explicações » da professora, ela passa uma « divisão » no quadro para que todos façam, e Alice, porque não estava prestando « atenção » é convidada (não seria *intimada* o termo certo ?) a fazer no quadro diante dos colegas. Eis o que faz Alice :

[7] Com nossa intervenção no laboratório, Phelipe resolve calcular os preços de TODOS os produtos do encarte do hipermercado, acertando todos. No dia seguinte, a professora teve dificuldades de conduzir a aula quando Phelipe quer mostrar a seu jeito de fazer multiplicação a toda sua turma e que dá sempre certo (e que não encontramos em nossas leituras e pesquisas). Hoje esta escola esta mais sensível para aceitar o algoritmo como produção matemática a ser institucionalizada no processo educativo.

24 : 2 =
24
: 2
12

Parece evidente que Alice faz transpor estruturas construídas em situações aditivas para esta nova situação, não demonstrando alguma dúvida quanto a validade dos processos utilizados.

Surpresa com a produção matemática de Alice, a professora diz : « Ah ! Mas é porque essa é facil! Quero ver fazeres sempre assim : agora então, faça essa 32 : 2 ». e a Alice, ainda com o semblante de quem não entendeu o quis a professora dizer fez:

24 : 3 = 8

Onde aparecia junto a seguinte estrutura :

9-1
9-1
3-1
7+1=8

Novamente continua evidenciada na produção de Alice a transposição de estruturas previamente apreendidas, num procedimento de extensionismo de processos operacionais para novas situações.

E a professora nos questiona a essa altura : « E agora, o que faço eu ? Como obrigá-la a fazer a conta do jeito que tenho de ensinar ». Mas a questão central é justamente a discussão de cunho epistemológico sobre a necessidade e validade das alices terem de reproduzirem os algoritmos matemáticos secularmente ensinados geração a geração. O que significa fazer matemática nas séries iniciais ? Não estaria Alice fazendo matemática quando amplia para novas operações estruturas operatórias desenvolvidas e validadas em outras situações operatórias. Não seria tal produção um « fazer matemático » de valor viceral na constituição do « ser matemático » da Alice ? Não poderia Alice evoluir seu algoritmo sem limites, desenvolvendo novas estruturas de pensamento matemático a ponto de poder compreender o porque da construção dos algoritmos até então ensinados por nossas escolas ? Nesse sentido, o que vem a ser uma transposição didática da matemática ? De que matemática falamos, quando trata-se da produção da criança ? Sua produção, não poderia de certa forma, ser análoga a produção do matemático? Se ela não é matemática, como seria ela classificada?

Nosso último caso é o de Maria, portadora de necessidades especiais pois é surda. Esse caso nos foi trazido por dois colegas professores de 5ª série[8], pois junto as divisões

[8] Eronaldo e Luziana professores e educadores matemáticos de escola pública de Planaltina, membros da SBEM-DF.

Maria trazia uma produção matemática de difícil compreensão. Por exemplo, tomemos o protocolo seguinte:

32
<u>:2</u>
16 (« 3 :2=1 e sobra 1, que com 2
ficam 12, 12 :2=6 , então 16 »,

A produção matemática de Maria possui duas estruturas fundamentais : primeiro o registro do seu algoritmo espontâneo traduzindo seus esquemas mentais, e, segundo, o registro exigido pela escola, enquanto produto cultural. Alice lança mão inicialmente de seus esquemas pessoais, traduzindo-os em forma de algoritmo matemático (situação a-didática) para então cumprir com as regras do contrato didático imposta pelo professor.

Ora, analisando vários protocolos de Maria (os professores tinham dificuldade de comunicação com ela por não dominarem a linguagem de surdos-mudos) descobrimos que o algoritmo escrito por Maria traduzia fielmente seu pensamento operatório sobre as quantidades numéricas formando agrupamentos:

24 = 10+10+4, onde buscando grupos de 3
10 = 9 + 1 = 3X3 +1
10 = 9 + 1 = 3X3 +1
4 = <u>3 +1</u>,= 1X3 +1
7 grupos de 3, mas restando 3, mais 1 grupo de 3,
total, 8 grupos de três e resta zero.

Assim, as estruturas apresentadas, via esquemas mentais, são qualitativamente mais ricas e complexas daquelas ensinadas e cobradas pela escola, e mais, de difícil interpretação para o professor. Tal fato tanto é verídico que os professores têm dificuldade na decodificação dos esquemas de Maria e de efetuar uma análise da produção matemática da criança. Vemos então que o aluno realiza uma atividade matemática muito mais complexa daquela que esperamos dela. Cabe saber até que ponto os educadores estão aptos a reconhecer o alto valor educativo da produção de Maria, e que, ao invés de negá-la enquanto um « fazer matemático » deveríamos valorizar essa produção como coluna vertebral da constituição de sua educação matemática.

Debruçar-se sobre a produção matemática de Maria nos mostra o quanto o pensamento matemático das "marias" e "josés" podem estruturalmente se diferenciarem dos nossos. Mas tal diferença, retira ou reduz o estatuto de matemática da sua produção ? Estamos dispostos a nos despir, e mesmo que momentaneamente, nos despojarmos de nossos engessamentos cognitivos para acolher, e acolhendo, aceitar e valorizar tais produções matemáticas? Que formação matemática tivemos para tal acolhimento ? A concepção de matemática que portamos na nossa formação nos permite conceber uma matemática na produção de Maria, de Alice e de Phelipe ? São eles sujeitos, seres matemáticos privilegiados, superdotados, ilhados em centros de excelência, ou estão todos eles presentes nas milhares de salas de aulas do nosso Brasil ? O que temos feito destes seres matemáticos ? Reconhemos-os como tal ? Que tipo de mediação realizamos em nossas escolas valorizando cada aluno no seu potencial de fazer matemática ? Ou não seriam tais produções consideradas como matemática ?

Tais questões buscam alimentar dentro da comunidade científica o debate acerca da produção matemática dos alunos que se encontram nas séries iniciais : podemos nesse nível de desenvolvimento conceber a existência de atividade matemática, considerando que fazer matemática é exclusivo a adultos formados pela academia e em plena atividade de pesquisa ? Na análise destes três *causos* a noção de esquema toma de importância na mesma medida que é importante nos estudos científicos no campo da educação matemática a busca da compreensão dos processos de constituição desta produção matemática nas séries iniciais.

A noção de *esquema* proposto por Piaget é hoje um conceito central nas pesquisas em educação matemática. Concebido como organização invariante da conduta presente numa classe de situações e recuperado na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud (1994), a noção de esquema tem trazido importantes contribuições para as investigações científicas da produção de algoritmos matemáticos produzidos por sujeitos tanto em situações didáticas quanto em situações a-didáticas (Brousseau, 1986).

A compreensão do algoritmo produzido no processo de resolução de problemas matemáticos tem sido foco de nossas pesquisas. Considerado o algoritmo enquanto esquema, ou seja, uma seqüência finita de ações psicológicas voltadas à realização de um objetivo, possibilita conceber a produção do algoritmo, sobretudo aquele categorizado como alternativo, como fragmento do pensamento matemático do sujeito, mas não sendo ele próprio a estrutura por seu completo. Por conseqüência, a investigação do pensamento matemático, via algoritmo registrado, tem exigido que se considere que tal produção possa revelar o processo de pensamento e requerendo do pesquisador um trabalho de interpretação e dedução que garanta tão somente a produção de hipóteses acerca do processo do qual o algoritmo é "pano de fundo". A análise destes esquemas é um espaço importante de compreensão da atividade matemática realizada pela criança nas séries iniciais.

A revelação do processo do pensamento matemático de forma mais explícita, além da elaboração de hipóteses por parte do pesquisador, requer assim um trabalho de mediação junto ao sujeito para revelar elementos de análise que somente a interpretação da representação escrita do algoritmo não pode traduzir a real complexidade que é a produção matemática da criança nas séries iniciais. Se o objetivo da pesquisa é a revelação dos esquemas mentais da criança no próprio processo de resolução de problemas, portanto, na ação cognitiva, a análise deve conjugar o estudo dos protocolos associados a discussões com seus autores, o que pode se constituir em novos desafios metodológicos para a pesquisa da psicologia cognitiva no campo da Educação Matemática que portaria novas contribuições para o embate epistemológico sobre o fazer matemática de crianças das séries iniciais.

Nossas pesquisas atualmente têm-se centrado na análise dos algoritmos matemáticos produzidos por crianças desta escola pública consideradas em situação de dificuldade no contexto da matemática. Entretanto a análise dos algoritmos produzidos por essas crianças, como exemplificamos, tem revelado a existência de esquemas mentais complexos e riquíssimos, indicando que essas crianças portam de grande capacidade de aprendizagem e demonstrando a presença de condutas cognitivas incongruentes com o conceito de criança em situação de dificuldade em aprendizagem da matemática. Portanto, mesmo as ditas "em dificuldade" apresentam uma produção matemática difícil de contestar mas que divergem com a concepção de "fazer matemática" dos nossos professores.

Tal fato acaba por revelar na verdade uma incompatibilidade conceitual acerca do significado do *fazer matemática*, lançando-nos assim num debate epistemológico sobre o próprio conceito da matemática, e, em conseqüência, uma discussão teórica sobre até onde podemos considerar a criança como um *ser matemático*.

Se o professor e a escola ignoram os esquemas mentais que permeiam tais algoritmos produzidos pelas crianças, o ensino de matemática finda por reduzir-se a reprodução de algoritmos eleitos como os "corretos", mesmo que tais algoritmos não tenham relação com os esquemas mentais das crianças. Por não identificar tais relações, o aluno abandona o processo de desenvolvimento de algoritmos ditos espontâneos, abdicando do pensamento autônomo, para então, filiar-se cegamente aos algoritmos impostos pela escola, mesmo que sem significado, e portanto, sem representarem esquemas de pensamento produzido pelo aluno. Assim a escola acaba por contribuir com a construção da representação social de "fazer matemática" como simplesmente uma reprodução de algoritmos estáticos, fechados e sem significação.

Se este é um fato constatado em nossos estudos, devemos nos questionar se efetivamente a escola favorece o *fazer matemática*, ou então, se na sala de aula se faz outra coisa, que nos habituamos a denominar de aula de matemática, é realmente *locus* do fazer matemático já que os esquemas mentais próprios de cada aluno não possuem nem espaço, nem vez.

Na perspectiva do papel do professor como mediador do conhecimento matemático, neste contexto teórico, deve-se, portanto, buscar permitir que o professor tenha conhecimentos essenciais sobre os esquemas mentais e algoritmos, contemplando na formação deste os princípios da pesquisa, onde cada sala de aula de matemática deve constituir-se num espaço de investigação, revelação, descrição e análise das produções dos alunos. Acreditamos que é a partir da compreensão dos esquemas mentais apresentados em uma classe de situações, como propõem Vergnaud (1994), é que o professor poderá colocar-se como um mediador eficiente da aprendizagem da matemática e assim, constituindo-se num agente promotor do "fazer matemática"

Se considerarmos que a aprendizagem matemática pressupõe a realização da atividade matemática, uma questão é posta de forma inevitável : « A criança das séries iniciais realizada atividade matemática ? « A nossa discussão parte do pressuposto teórico que é agindo sobre os objetos matemáticos que o sujeito poderá construir seu conhecimento. A aprendizagem matemática requer ação cognitiva que implica na manipulação de ferramentas e objetos que merecem ser objeto de estudo científico da educação matemática. Nossos estudos mais recentes (Muniz, 2001) têm demonstrado que essas crianças consideradas em situação de dificuldade na aprendizagem matemática apresentam um potencial na produção de atividades matemática surpreendente, como vimos nesses três casos, mas cuja produção não é considerada pela escola como produção matemática, e portanto, sendo negado este conhecimento como instrumento de desenvolvimento da educação da matemática nas séries iniciais.

Esse debate espistemológico na educação matemática é importante na medida que coloca em discussão as diferentes perspectivas de conceber a atividade matemática. Para Piaget, em Epistemologia Genética (1970), muito da atividade realizada pela criança se assemelha a atividade realizada pelo matemático. Cabe-nos refletir sobre tais semelhanças. Porém, a semelhança não significa necessariamente numa congruência. A diferença entre a atividade matemática realizada pela criança com aquela do matemático pode nos indicar até que ponto a escola das séries iniciais realiza na sua prática pedagógica *transposição didática* da matemática, ou seja, segundo Bachelard (1938), até que ponto as atividades realizadas em sala de aula com as crianças não seriam elas atividades matemáticas, mas sim uma imagem possível destas, onde o professor transforma a atividade em prol da aprendizagem e desenvolvimento da criança pequena. A transposição didática realizada pelo professor seria uma prova cabal de que a atividade realizada nas séries iniciais tratam de aproximações gradativas da atividade matemática. Isso não significa que tais atividades realizadas pelas crianças sejam menos importantes que aquelas realizadas pelo matemático. Na perspectiva do ser epistémico, as atividades desempenhadas pelas crianças, contando, comparando, medindo, registrando, probabilizando, operando, são de vital importância para o desenvolvimento da matemática do sujeito, pois são nelas, a partir delas, com elas, que damos vazão ao processo de construção dos conceitos matemáticos que permitirão no futuro a realização de atividades matemáticas. Inicialmente tais atividades psicológicas são calcadas na ação sobre ferramentas matemáticas, e gradualmente permitem ao sujeito a incorporação de objetos que garantirão que tais atividades sejam, no futuro atividade matemática. Isto posto, nossa questão inicial se desdobra em outras importantes questões : « Qual a natureza da transposição didática realizada pela escola ? Em que medida a ação sobre ferramentas é garantia da construção futura de objetos matemáticos ? Que leitura devemos fazer da produção matemática da criança, se considerarmos tais produções ainda como não matemáticas mas sim o seu embrião ? Poderia a atividade matemática embrionária ser considerada uma matemática que constitui a cultura infantil e a criança podendo ser vista de certa forma, como um matemático mirim ? O que fazer deste pequeno matemático para que a escola seja um espaço legitimo de favorecimento do espírito matemático que cada criança porta em seu interior ? Qual o significado da mediação no processo de construção do conhecimento matemático realizado pela escola nesse processo de desenvolvimento do ser matemático existente em cada criança« A nossa participação nesta Mesa Redonda teve por objetivo lançar esses questionamentos acerca da atividade psicológica realizada pela criança nas séries iniciais enquanto atividade matemática, defendendo que cada criança em sala de aula é um ser matemático pronto a lançar-se na grande aventura da matematização.

BIBLIOGRAFIA

Bachelard, G. (1938), *La Formation de l´esprit scientifique.* Seizème tirage, Paris, Librairie Philosophique J.Vrin.

Brousseau, G. (1986) « Le jeu et l´enseignement des mathématiques » in *59ème Congrès du AGIIEM,* Bordeaux, Université Bordeaux II (49-59).

Piaget, P. (1970) *L´Epistemologie génétique*, Paris, Press Universitaire de France.

Muniz, C.(2001) *(Re)Educação Matemática : mediação do conhecimento matemático.* UnB : Projeto de ação contínua.

Vergnaud, G. (1994) Apprentissages et Didactiques, où en est-on ? Paris, Hachette.

NEURÔNIO-Z E PESQUISA AÇÃO DIFERENCIAL[9]

Roberto Ribeiro Baldino [10]

Resumo

A idéia de descobrir a matemática dentro do cérebro humano tem fascinado alguns educadores. Qual neurônio será responsável pelas operações e abstrações matemáticas? Uma vez localizado o gene que garante a formação desse neurônio, os problemas de ensino da matemática recebem impulso notável. A fundamentação de métodos de ensino podem ser resolvidas com facilidade e os controle acadêmicos sobre a pesquisa em Educação Matemática podem ser justificados. A *pesquisa-ação diferencial* como método de investigação das rotinas de sala de aula que levam ao fracasso do ensino da matemática pode também ser justificada como *intervenção diferencial auto-regulada* no ensino tradicional vigente.

Abstract

Attempts to locate mathematics inside the human brain have fascinated certain educators. Which neurone is responsible for the mathematical operations and abstractions? Once the gene that assures the formation of such neurone is located, many teaching problems may be looked at under a new light. Foundations of teaching methods and academic control of research on Mathematics Education may be justified. *Differential action-research* as a method of investigation of classroom routines that lead to failure can also be justified *as a self-regulated intervention* in current traditional teaching.

Palavras-Chave

Pesquisa-ação, ensino tradicional vigente, fracasso e rotina, ideologia da melhora, neurociência.

Neurônios, genes e matemática

Apesar dos esforços de quase um século dedicados ao ensino da matemática[11], a seguinte pergunta ainda não recebeu resposta satisfatória: por que alguns gostam e aprendem

[9] *Palestra (PL04) no I Encontro Brasiliense de Educação Matemática , Sociedade Brasileira de Educação Matemática – DF - SBEM / DF, 17-19 de setembro de 1999.*

[10] *Voluntário UNESP, Câmpus de Rio Claro.*

[11] *A International Commission of Mathematical Instruction (ICMI) foi criada em 1908.*

matemática enquanto outros, a maioria, a detestam ou a reverenciam como difícil e parece que nunca conseguem aprender? Que forma de inteligência é esta, a matemática? Como essa inteligência se distribui na população e se transmite pelas gerações?

Para Hipócrates (460-379 A.C) a inteligência residia no cérebro, para Aristóteles (335 A.C.) no coração. Nas últimas décadas, devido a técnicas de tomografia computadorizada e ressonância magnética, presenciamos uma verdadeira explosão da produção de conhecimentos sobre o funcionamento do cérebro humano[12].

"O desafio da neurociência cognitiva é descrever a relação entre o cérebro e a mente, isto é, revelar como elementos neurônicos estruturais são introduzidos na atividade psicológica que resulta em percepção e cognição. (...) Os correlativos neurônicos das funções mentais superiores tais como a linguagem e o raciocínio matemático devem ser procurados diretamente em seres humanos conscientes" [Levänen, 1997:19].

Seguindo essa linha, o eminente educador matemático inglês David Tall postula o primado do objeto como foco da atenção da consciência. As ações são meros agentes da percepção e a linguagem só contribui mais tarde, para a formação de objetos platônicos como "linhas sem largura", etc. O sujeito assume, pois, o papel de intermediário entre seus neurônios e os objetos observados ou pensados. Tall procura explicar o processo de aprender a contar pelo estabelecimento de conexões neurônicas no cérebro.

"Na contagem existe a ação de repetir os nomes dos números e começar a acompanhar isso apontando os objetos sucessivamente. Mais tarde as várias seqüências de aprendizagem estabelecem conexões neurônicas no cérebro, rotinizando o procedimento, encarando-o como um processo quando se compreende que diferentes ordens de contagem do mesmo conjunto produzem o mesmo número, e então "encapsulando" o processo no conceito de número [Tall, 1999:114].

A maior ou menor facilidade para a matemática seria assim explicada pela maior ou menor facilidade do cérebro em estabelecer conexões neurônicas. Porém, para levar em conta a distribuição e transmissão dessa habilidade nas populações é necessário invocar outra ciência, a genética. Esta foi fundada por Mandel em 1866 e tomou impulso com Darwin que publicou *A Origem das Espécies* em 1859. Em 1883, Francis Galton, sobrinho de Darwin, criou a palavra "eugenia" e propôs melhorar a raça humana através de casamentos selecionados. Originou-se aí o que Kurz [1997:193] denomina "darwinismo social" que apregoa a transmissão hereditária de qualidades intelectuais e sociais. A eugenia incluiria, certamente, os processos superiores de pensamento, como a matemática.

Os cromossomas foram descobertos por Walter Flemming em 1882, os genes que determinam os caracteres dos indivíduos foram localizados nos cromossomas por Thomas Morgan em 1910, o DNA foi descoberto como sendo o material hereditário em 1944 por Oswald Averey e Maclyn McCarty e o código genético foi decifrado por Francois Jacob e Jacques Monod em 1965 [13]. Desde então a genética teve grande desenvolvimento. O Projeto Genoma Humano, iniciado em 1990, envolve cinco mil cientistas dos EU, Europa e Japão e tem por finalidade identificar e determinar a localização nos cromossomas de todos os genes humanos.

---

[12] *Ver Milestones in Neuroscience Research. http://faculty.washington.edu/chudler/hist.html*

[13] *Ver Genome Research Project.* http://dev99.advanced.org/28920/

A caracterização e conhecimento dos genes e sua organização no genoma têm um impacto enorme na compreensão dos processos fisiológicos do organismo humano na saúde e na doença e, por conseguinte, na prática da medicina em geral [14].

O Projeto Genoma, entre outros efeitos, reacende as esperanças do darwinismo social. "O neurologista norte-americano Steven Pinker afirma que língua é 'congênita ao homem como a tromba ao elefante' e que por isso deve existir um 'gene gramatical' " [Kurz, 1997: 196]. Torna-se, então, natural indagar sobre a existência de um correspondente "gene matemático".

A teoria do neurônio-Z

Recentemente, o cientista S. Zanati, do International Center of Brain Injury (ICBI) conseguiu determinar o gene responsável pelo desenvolvimento do neurônio-Z nos seres humanos. Como se sabe o neurônio Z é, na verdade, um grupo de neurônios que entram em ação quando se trata de realizar operações matemáticas. O neurônio-Z foi assim denominado segundo o Planeta-X que é um planeta hipotético, nunca observado, mas cuja existência é deduzida de certas irregularidades observadas nas órbitas de Urano, Netuno e Plutão. Também a existência do neurônio-Z havia sido postulada por neuro-educadores do ICBI para explicar a diferença entre pessoas que sabem e gostam de matemática e outras, que a detestam e parece que nunca conseguem aprender. O neurônio Z seria o responsável por operações lógicas elementares, evidenciadas por exemplo na pergunta "Quem é o pai do filho do João?", de resposta tão fácil para alguns e tão enigmática, quase impossível, para outros. Dependeriam do neurônio-Z a síntese entre numerador e denominador na formação do conceito de fração, a síntese entre as três quantidades envolvidas no conceito de percentagem, a síntese da multiplicação com a troca de sinal, na formação do conceito de numero inteiro ou relativo, a síntese entre variável livre e variável dependente na formação do conceito de função, a síntese entre as operações diretas e inversas, como por exemplo diferenciação e antidiferenciação, no cálculo de primitivas.

Com a descoberta do gene-Z, localizado no cromossoma 17, responsável pelo desenvolvimento do neurônio Z, foi possível determinar que apenas 10 a 15 por cento dos homens e 5 a 8 por cento das mulheres são portadores do neurônio-Z.

Pessoas que não possuem o neurônio-Z têm dificuldades com a matemática porque as operações naturalmente efetuadas por esse grupo de neurônios devem ser supridas por outros neurônios, não especializados. Assim, por exemplo, uma criança não portadora do neurônio-Z, terá dificuldades com operações com frações ordinárias e tenderá a substituí-las por frações decimais, operadas pelas calculadoras que só exigem os neurônios alternativos. No terceiro grau, os alunos não portadores do neurônio-Z encontrarão grandes dificuldades no cálculo de primitivas e procurarão, em qualquer caso, usar as tabelas ou proceder a integração por partes, operação, esta de caráter rotineiro que pode ser efetuada por neurônios alternativos. A ausência do neurônio-Z torna quase impossível a formação do conceito de função, de modo que quando se trata de aplicar o cálculo diferencial na resolução de problemas

[14] *Ver Programa Educacional em Multimídia na Internet, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal De São Paulo, http://www.epm.br/ge/capa.htm*

de máximo e mínimo, os alunos experimentam uma descontinuidade no nível de dificuldade do curso: achar a tal função que devem derivar é quase impossível para os não portadores do neurônio-Z. Também na definição de limite de seqüências, por exemplo, a ausência do neurônio-Z faz com que o aluno se detenha na primeira parte, *para todo épsilon existe N*, parando aí, obcecado com este N, sem ligá-lo com a propriedade que ele deve satisfazer, a saber, que *para todo n, se n>N, então módulo de a_n menos L é menor que épsilon.*

A descoberta do neurônio-Z explica, antes de mais nada, a dificuldade e, mesmo a aversão, da grande maioria das pessoas em relação à matemática. Isso deve-se ao grande esforço que têm de realizar para produzir as respostas adequadas através de operações efetuadas por neurônios alternativos. Por isso a maioria desenvolve métodos de decorar e obedecer regras: *posso ou não posso cortar em cima e em baixo na fração? Só quando os sinal for vezes, se for mais, não posso...* A necessidade de acumular mais e mais regras, uma para cada caso, termina levando à aversão.

A distribuição do neurônio-Z segundo o gênero também explica por que a grande maioria dos matemáticos são homens. Nos EU estão sendo feitos estudos para determinar a percentagem de portadores do neurônio-Z entre as minorias de negros e xicanos. Suspeita-se que seja consideravelmente menor que entre a população branca. Aliás, "os cientistas sociais norte-americanos Richard Herrnstein e Charles Murray, no estudo intitulado "The Bell Curve", já haviam criado uma correlaçao entre "raça, genes e QI" que excluía (...) os negros americanos da "elite cognitiva" [Kurz, 1997: 196].

Porém, o efeito mais notável da descoberta, é que, agora, o ensino da matemática dito tradicional, pode ser justificado, tanto cognitiva quanto politicamente.

"O enfoque instrucional clássico é caracterizado por um currículo que é ensinado direta, sistematicamente e de modo incremental, em passos pequenos, estruturados e guiados que progridem da aprendizagem básica à mais complexa. A instrução é focada sobre conteúdo acadêmico específico (não sobre processos ou interpretação de resultados). A repetição, a prática e a memorização são usadas para obter automação. Os estudantes recebem informação imediata sobre a correção de suas respostas" [15].

Sob o ponto de vista cognitivo, a justificativa desse método de ensino reside no argumento de que, tendo sido todos os alunos submetidos a ele, os portadores do neurônio-Z saberão formar as sínteses estruturais entre as várias aprendizagens parciais e locais e sobressairão como os que "tem facilidade" para a matemática. A justificativa política reside no argumento que, mesmo os não portadores do neurônio-Z terão a oportunidade e o tempo de aprender a usar neurônios alternativos para produzir as repostas corretas, decorando regras *ad hoc*.

O ensino tradicional ganha assim caráter científico e, como toda ciência, aponta o passado ideológico do qual emerge. Esse passado é constituído pelas metodologias alternativas, propostas pelos que não acreditavam na existência do neurônio-Z. Esses educadores supunham que a matemática não era função específica de um grupo de neurônios e que, portanto, poderia ser aprendida por todos, desde que tivessem oportunidades de vivenciar situações adequadas. O construtivismo originário das pesquisas de Piaget terá sido, talvez, o maior expoente dessa ideologia. Nessas ideologias de ensino os alunos "dirigem sua própria

[15] *Texas Public Foundation's Policy Action Update, volume 3, nº. 12, maio de 1999 (sem autor).*

aprendizagem, trabalham em grupos, para ensinar uns aos outros, constróem sua própria linguagem matemática, resultados e processos de cálculo, não são ensinados, nem obrigados, a memorizar resultados ou fórmulas, são ensinados a usar calculadoras como a forma primária de cálculo e são ensinados que obter soluções corretas não é importante" [16].

Com a descoberta do neurônio-Z, revela-se a extrema crueldade que consiste em submeter crianças não portadoras a métodos de ensino alternativos, como o descrito acima, onde só os portadores têm alguma chance de corresponder. De fato, para o aluno não portador, a operação de suspender seu próprio ponto de vista para expor o ponto de vista do outro, o simples ouvir o outro, ou seja, entrar em diálogo efetivo, é quase impossível. Ele(a) se sente perdido nesses métodos. Por isso os pais, entre os quais também a percentagem de neurônios-Z é tão baixa como a da população em geral, tendem a reagir às tentativas de reforma de ensino, exigindo exercícios de rotina que as crianças possam aprender a fazer repetindo até gravar, "rachando" ou "ralando", como costumam dizer. Exigem métodos em que a maioria saia bem. Exigem sobretudo, que apenas a resposta seja avaliada como certa ou errada; jamais admitem que se possa exigir um método de cálculo ou de raciocínio de seus filhos. Quem resolveu por frações ordinárias e em vez de 49/20 achou 2,45 tem que ter o ponto, porque "está certo". Sabem que, operar com frações é uma tarefa hercúlea em termos de neurônios alternativos.

A teoria do neurônio-Z, agora comprovada, explica também outras formas de comportamento. Quando confrontado com ponto de vista diferente do seu, ao aluno não portador do neurônio-Z tende a ver aí uma oposição pura e simples, não só a seu pensamento, mas a sua própria pessoa e costuma reagir com violência. O pensamento dos não portadores em questões políticas tende a ser muito simples. Se o muro de Berlim caiu, é porque o capitalismo é melhor. Votei em FHC porque com Lula seria pior. Se as armas matam, proíbam-se as armas, se falta ética na escola, introduzam-se aulas sobre ética.

Entretanto, em um ponto a teoria do neurônio-Z não tem trazido conforto à população norte americana. Em estudos internacionais comparativos sobre habilidades matemáticas os EU têm sido classificados apenas na média, bem atrás da Alemanha e, especialmente, muito atrás do Japão [Ma, 1999, Stigler, 1999]. Os educadores que não acreditavam na existência do neurônio-Z propunham mudanças urgentes nos métodos de ensino da matemática. Já os que intuíam que a maioria da população não o possui, rejeitavam as mudanças e ficavam repetindo a necessidade de reforçar o método tradicional. Estes denominavam as inovações propostas por aqueles "fuzzy math" [17], enquanto os proponentes das reformas denominavam a matemática tradicional "matemática do papagaio" [O'Brien, 1999]. Com a descoberta da existência do neurônio-Z, aparentemente, essa divergência é superada porque, se a percentagem de portadores de neurônio-Z da população nipônica for maior que a da americana, os japoneses serão para sempre melhores, a não ser que se estimulem casamentos inter-raciais.

---

[16] *Ib. id.*

[17] *"Matemática nebulosa", ver nota 7.*

O ensino tradicional vigente e a pesquisa em Educação Matemática

A descoberta do neurônio-Z vem dar fundamentação necessária ao ensino tradicional vigente que permite ao sistema de ensino atender tanto os portadores quanto os não portadores. A professora deve explicar a matéria a partir da lousa, para que os portadores logo entendam. As crianças devem ser dispostas matricialmente na sala de aula para garantir igualdade de oportunidades a todos. As crianças devem prestar atenção, copiar, repetir os exercícios, quietas e em silêncio porque o estabelecimento das conexões neurônicas exige quietude do corpo. Os cadernos devem ser grossos, com notas azuis para não dar a entender aos pais que seus filhos não têm o neurônio-Z. A correção deve se limitar apenas aos resultados para não impor aos não portadores tarefas impossíveis. Esse é o modelo de sala de aula que deve estar no imaginário da população e que deve ser reforçado pela mídia, sempre que uma sala de aula aparecer na televisão.

A vantagem desse modelo é ser flexível diante das necessidades da economia. As salas podem comportar 40 ou 50 alunos, as professoras podem faltar ou, mesmo, não gostar de matemática, ou seja, podem não ser portadoras do neurônio-Z, portanto podem receber pequenos salários. As recuperações paralelas e promoções continuadas devem garantir que os não portadores não serão discriminados. Com isso atinge-se a promoção automática, melhorando as estatísticas e desonerando o sistema escolar. Os alunos podem ser dispensados das aulas para festas, atividades esportivas ou comemorações de toda espécie, tornando o ambiente da escola agradável. No ensino superior, os professores podem se omitir de trabalhar sobre os conteúdos de conhecimento, desde que não quebrem o pacto, reprovando os não portadores além da conveniência. As universidades particulares podem se especializar em ensinar os não portadores. Já as públicas devem ser coibidas de suas tentativas de adotar métodos de ensino adequados apenas a portadores.

A flexibilidade do modelo é justificada porque os portadores do neurônio-Z saberão encontrar o caminho do conhecimento, enquanto os não portadores, que de todo modo não aprenderiam, no fim obterão o diploma e ficarão felizes porque pensarão que estarão levando alguma vantagem. Trata-se, pois, de um pacto entre classes sociais que, para ser mantido, não pode ser dito todo. A tal pacto social denominamos "ensino tradicional vigente" ou, simplesmente, ETV. Quando professores são formados por esse método tem-se a melhor garantia de que o ETV será mantido.

O ETV pode, agora, ser justificado pela teoria do neurônio-Z contra a imposição mais ou menos arbitrária de metodologias alternativas que só servem aos portadores. Quando tais imposições partem isoladamente desta ou daquela professora, a estrutura de direção e coordenação da escola pode dar conta da defesa. Em último caso, os pais podem entrar com recurso contra a professora na secretaria estadual ou municipal de ensino. Nos Estados Unidos as iniciativas de metodologias alternativas têm partido de grupos de educadores associados a universidades e detentores de posições políticas nos governos estaduais. Essas iniciativas atacam o ETV de frente, propondo abertamente novas maneiras de ensinar matemática ("new math") e a adoção de livros textos para toda a rede escolar baseados nos

Padrões Curriculares do NCTM [18]. Nesse caso a mobilização da sociedade em defesa do ETV confia na aliança dos pais com a mídia. Nas entrelinhas do anúncio das mudanças a mídia envia aos pais os avisos de que seus filhos, a maioria não portadores, serão submetidos a métodos de ensino adequados apenas a portadores, desencadeando logo uma onda de protestos em favor da manutenção do ETV. O seguinte exemplo é característico.

[12/04/99] "A secretaria de ensino de Portland decidirá esta noite se mudará o ensino elementar e médio para o currículo inovador. Se a série de matemática for aprovada hoje, Portland ficará entre os primeiros grandes municípios do país a adotá-la como via única para o ensino da matemática em todas as escolas" [Hammond, 1999].

[18/04/99] "Depois da reportagem de Betsy Hammonhd no Oregonian sobre a nova proposta de matemática no dia em que a secretaria de ensino estava pronta para adotá-la, os pais inundaram o distrito escolar com telefonemas e e-mails. A secretaria adiou a decisão durante duas semanas. Mas não entendam mal. A secretaria não está procurando apoio dos pais. O adiamento foi para informar os pais sobre a nova proposta. - para dar-lhes tapinhas nas costas e pedir que se acalmem. Em outra palavras, parece que os pais das escolas públicas terão que engolir a "nova matemática" da secretaria, quer queiram ou não. Assim, provavelmente chegou a hora de ver se você domina a proposta que suas cobaias - quero dizer, seus filhos - terão de experimentar" [Reinhard, 1999].

Porém, quando as metodologias alternativas são propostas ou implantadas por projetos de pesquisa em Educação Matemática respaldados por instituições universitárias, deve-se ter mais cuidado. Embora as mudanças nas salas de aula decorrentes das ações de pesquisa costumem ser facilmente neutralizadas, deve-se levar em conta que os resultados da pesquisa ficam registrados sob a forma de textos. Em forma preliminar esses textos são os "relatórios" e, em versão final, mais valorizada, são as dissertações, teses e artigos em periódicos especializados com corpo editorial. A leitura desses textos, anos após sua redação, pode se constituir em séria ameaça ao ETV, revelando seus fundamentos.

Por isso não é qualquer um que pode pesquisar qualquer coisa. Sobre a pesquisa devem incidir formas de controle acadêmicas. A pesquisa deve partir de um projeto de pesquisa sujeito a diretrizes de controle. Este deve declarar o "objetivo" da pesquisa, explicar-lhe a "relevância", descrever-lhe a "metodologia", comprometê-la com um "cronograma". A pesquisa tem de terminar em data marcada, prevista, não pode ser um projeto de vida. A pesquisa dita quantitativa é o modelo da cientificidade em ciências sociais. É preciso dizer qual o "problema" e quais as "variáveis" as serem observadas, qual o método estatístico a ser usado. Assim, logo ao primeiro exame, salta aos olhos se o que o pesquisador pretende observar ameaça ou corrobora o pacto do ETV.

Todos esses controles são necessários para que a "pesquisa" possa prosseguir a procura sem correr o risco de achar, principalmente sem correr o risco de achar o que não deve, embora jamais, se diga claramente o que ela não deve achar. Ela não deve contestar, deve, pelo contrário, corroborar, o grande pacto social que é o ensino tradicional vigente, fundado na teoria do neurônio-Z.

[18] *National Council of Teachers of Mathematics*

Um teste definitivo

Supomos que o leitor estará ansioso para saber se é portador do neurônio-Z, bem como seus descendentes. Fomecemos, então um teste definitivo. *Se você acreditou nessa história de neurônio-Z, então você não é portador do neurônio Z.* O International Center of Brain Injury (ICBI) nunca existiu, S. Zanati é anagrama de uma palavra bem conhecida e 17 é o número do ramal de meu telefone (no ICBI).

Quando de sua apresentação, a teoria do neurônio-Z tem despertado mais entusiasmo que revolta entre os presentes. *É isso aí*, dizem uns. *Que absrudo!* dizem outros. Entretanto, ninguém duvida. Por quê? Na verdade o que a hipotética teoria do neurônio-Z fez, foi completar um campo ideológico exibindo seu sujeito central. Há muito pais, alunos e a sociedade toda se comportam como se acreditassem nessa teoria, sem, contudo, ousarem exibi-la completamente. Trata-se do que Gérard Vergnaud poderia denominar uma *teoria em ação*. Um campo ideológico cujo sujeito central não se apresenta, *sujeito oculto* diriam os gramáticos.

A teoria do neurônio-Z é apenas uma exacerbação da tentativa de achar a matemática no cérebro. Essa teoria hipotética, fictícia, impossível, põe a nu a negatividade da sociedade, o processo pelo qual são justificadas as seleções e exclusões, uma espécie de seleção natural pela escola, com sobrevivência dos mais capazes. Assim, o neurônio-Z "é o ponto em que a negatividade social como tal assume uma existência positiva" [Zizek, 1990:124]. Com a teoria do neurônio-Z não fizemos mais que empregar o método básico da crítica da ideologia que consiste em "identificar, num dado edifício ideológico, o elemento que representa sua própria impossibilidade" [Zizek, 1990:124].

Marx, no primeiro volume de *O Capital*, mostra como as relações de produção e consumo entre seres humanos se transmuta em relação entre coisas, as mercadorias, uma forma das quais é o dinheiro. Esse é o tema denominado *feitiço da mercadoria*. Recentemente outros autores têm abordado o tema do feitiço na era da informática e da globalização [Kurz, 1997], mostrando como o dinheiro se liberta da forma concreta das mercadorias e passa a auto-gerar-se, gerando simultaneamente as formas de consciência que amparam sua expansão. Ora, na escola trata-se de produzir também uma mercadoria, a força de trabalho potenciada ou gerencial que será vendida por um salário maior [Baldino, 1998]. Seria de esperar que as relações pessoais entre professores, alunos e pais também fossem submetidas ao feitiço e se apresentassem sob a forma de relação entre coisas. O comportamento das pessoas ficaria então regido pela relação da mercadoria força de trabalho com as demais, pelo certificado ou diploma que o filho deve obter. A teoria do neurônio-Z recebe, então, uma acolhida favorável, à medida que ela preenche a falha: a coisa que rege o comportamento dos seres humanos passa a ser um gene, o gene-Z.

Pesquisa-ação diferencial e o ETV

Afinal, por que não o ETV? A maioria o quer, as professoras estão acostumadas, os pais estão contentes, as crianças pensam que são espertas, inteligentes e ficam felizes com as notas do fim do ano. Entretanto, a minoria que contesta o ETV quer porque quer "mudar" este paraíso de felicidade. Por quê? Os adeptos do ETV acreditam que matemática é questão de talento, que é feita para poucos, portanto acreditam que o fracasso é inevitável e reverenciam os que sobressaem. *Ah, você é professor de matemática! Eu nunca dei para matemática.* A minoria que quer a mudança está aparentemente preocupada com o fracasso do ensino. Respaldam-se numa indefinida noção de "melhora": querem melhorar o desempenho matemático dos alunos, dar a eles a matemática que precisam para a vida, diminuir a distância entre o desempenho matemático de classes sociais (ou de diferentes etnias, como nos EU), tornar o país competitivo em testes internacionais (grande preocupação nos EU), introduzir uma matemática desafiadora, rigorosa e útil [ver Seeley, 1999]. Os reformadores atribuem o fracasso de suas tentativas de melhora a causas pontuais. Terá faltado tempo para explicar aos pais, foi aquela jornalista que não entendeu o método, é uma diferença de concepções sobre como se aprende matemática ("matemática nebulosa" versus "matemática do papagaio"), é o desprezo pela sabedoria dos especialistas, é a desinformação dos críticos, são os políticos procurando votos, é o desejo de controlar as crianças por meio de recompensas e castigos, são os editores que não querem investir na novidade [ver O'Brien, 1999].

Em nenhum momento as tentativas de melhora reconhecem a natureza e a força do inimigo contra o qual querem lutar. As justificativas teóricas da mudança são fracas demais para suportar a radicalidade da intervenção que propõe mudar o ensino de matemática de municípios ou estados inteiros. O ETV é uma fortaleza inexpugnável, não por causa de suas muralhas; ele não as tem. O ETV pode ser atravessado pelas tentativas de reforma sem se perturbar porque, no momento oportuno, os defensores acorrem de todos os lados. A imaginação dos adeptos do ETV é unificada pela crença comum na teoria do neurônio-Z. Não importa que o neurônio-Z não exista. Tudo se passa como se existisse, porque essa teoria está presente na sociedade, recebe crédito ou, até, algum entusiasmo das audiências onde é exposta, tem força atuante e constitui poderoso fator explicativo das mazelas do ensino. Uma vez que essa teoria não é simbolizada, a defesa do ETV é feita espontaneamente, em nível da reação visceral que Lacan denomina *sintoma*. Em momento de perigo a convocação aos postos de defesa é atendida com presteza de fazer inveja a qualquer exército. O ETV continua.

As tentativas pontuais de mudança submetem-se aos valores do ETV. Pedem permissão e prometem ensinar o que o que o ETV não consegue, submetem-se ao mesmo tipo de testes e exames e são sistematicamente derrotadas. A fragilidade teórica dos reformistas nos leva a pensar que seu fim último é constituir uma posição de referência para fornecer ao ETV o inimigo necessário para torná-lo ainda mais forte. A "mudança" faria o papel da esquerda coadjuvante que se recusa a radicalizar e termina fortalecendo a direita. Cabral [1998] aponta dois paradigmas dominantes nas pesquisas em Educação Matemática. O paradigma *da melhora do ensino* visa o conhecimento dos processos de transmissão e de aquisição de diferentes conteúdos. As pesquisas nesse paradigma buscam resolver o aflitivo problema da escola (leia-se ETV) que promete, mas nunca consegue ensinar o suficiente. O paradigma da *formação ética* do campo da Educação Matemática visa à produção do saber pelo qual os sujeitos possam assumir e responder pelas escolhas que fazem nas circunstâncias de melhora e fracasso do ensino e da aprendizagem.

Portanto, antes de acorrer com mais um material instrucional, mais uma tecnologia, mais uma proposta pedagógica, mais uma compreensão micro-cognitiva, a tarefa urgente da pesquisa em Educação Matemática é esclarecer os mecanismos pelos quais, tanto o ETV quanto a oposição aparente constituída pela ideologia da mudança-melhora, perpetuam seu jogo. Que papel primordial cumpre o ETV na sociedade e que atitude tomar diante dele? Objetivamente, *como as rotinas escolares, de sala de aula e de pesquisa sustentam o fracasso do ensino*?

Diante de tal pergunta diretriz de pesquisa, a primeira questão é escolher uma metodologia. É preciso levar em conta, primeiro, que o ETV é parte da cultura, unha e carne com a sociedade. Portanto não há ponto de vista exterior, a partir do qual ele possa ser observado objetivamente. O observador faz parte do observado, está imerso na mesma cultura. Segundo, o ETV é uma unidade dinâmica, seu funcionamento só pode ser entendido no ato de recompor-se. Levantamentos de dados como observação participante, descrição etnográfica ou entrevistas convencionais não captam a dinâmica. É preciso que o ETV seja desafiado, provocado, para que se saiba como reage e como restabelece suas rotinas. Terceiro, o ETV é institucional, ou seja, é garantido pelo sistema de ensino oficial, público e privado. Isso traz a seguinte dificuldade. Por um lado, as perturbações no ETV devem ser introduzidas institucionalmente, para que a reação se expresse, também em nível institucional. Por outro lado, as ações institucionais de pesquisa, sujeitas ao controle da pesquisa acadêmica, não podem ter o teor necessário a uma verdadeira perturbação.

Uma metodologia que pode levar em conta esses três condicionantes, é a que denominamos *pesquisa-ação diferencial*. Dizemos *pesquisa-ação* porque os dados são colhidos como resultado de intervenções na realidade, via de regra, na realidade escolar, intervenções, essas, programadas em um foro onde todos os participantes se incluem como iguais, foro esse encarregado de *regular* a intervenção, a análise dos dados e a divulgação dos resultados. Dizemos *diferencial* por dois motivos. Primeiro, porque essa modalidade de pesquisa-ação se distingue das modalidades descritas na literatura, onde a pesquisa-ação é apresentada como visando a "melhorar" (sic.) alguma prática [Carr & Kemmis, 1986], resolver algum problema localizado e específico [Cohen & Manion, 1994, cap. 10] ou visando a dar mais voz a professores junto à academia [Zeichner, 1998]. Em segundo lugar, *diferencial* significa que as perturbações na realidade (leia-se no ETV) são introduzidas por agentes sociais (em geral professores) infletindo suas ações esperadas pelo ETV em direções inesperadas, porém admissíveis. Ou seja, dentro da margem de liberdade que o ETV naturalmente lhes concede como profissionais, passam a agir de outro modo que não o esperado. A essa intervenção na cultura a partir dela mesma denominamos *intervenção diferencial*. A ideologia que ampara essa intervenção, aquilo em nome de que a intervenção se apresenta, é a própria preocupação com o fracasso, ou seja, é a própria ideologia da melhora, tão cara aos reformistas e que o ETV não rejeita. Porém, o objetivo da intervenção, o referencial a partir do qual ela se julgará eficaz, não é a "melhora", mas sim, a compreensão de por que a tal melhora nunca ocorre ou nunca é satisfatória, ou seja, por que e através de que rotinas o ETV sustenta o fracasso através da ideologia da melhora? Quando a intervenção diferencial é feita a partir da sala de aula, a professora assume a posição de *professor pesquisador*.

Os Grupos de Pesquisa-Ação em Educação Matemática (GPA)

Exemplifiquemos. De uma certa professora de quinta série da rede pública espera-se que esteja em aula nos horários marcados, mantenha a disciplina na turma, preencha as cadernetas de aula e não cause problemas para a administração. Não se espera mais. Porém, essa professora, dentro da margem de liberdade que lhe é naturalmente concedida em sua sala, introduz jogos para números inteiros, tópico que normalmente só é ensinado na sexta série. Ela organiza a turma em torno de um contrato de trabalho, discute o significado dessa aprendizagem e as circunstâncias que a facilitam ou dificultam em reuniões plenárias com a turma. Trabalha mais que o normal. O ETV não esperava isso, mas não tem argumentos para impedi-la. No fim, ela recolhe os resultados do que fez e as reações que despertou em uma dissertação de mestrado [Linardi, 1998]. Ela não pediu permissão, nem para a direção, nem para os alunos. Agiu como professora. Recolheu e relatou os dados. Fez uma *intervenção diferencial como professora pesquisadora.*

O material didático usado na intervenção foi preparado, experimentado e discutido em grupo que se reunia semanalmente. Este grupo relatava e discutia, também semanalmente, todos os passos da intervenção diferencial em um foro, onde outros tantos grupos relatavam outras tantas intervenções diferenciais no ETV sobre temas variados: um minicurso de cálculo para o segundo grau, a produção de material didático para o ensino fundamental (histórias, jogos, cantigas e brincadeiras), um projeto de Educação Matemática e meio ambiente, um estudo de concepções espontâneas de alunos de licenciatura sobre análise matemática, etc. Esse foro onde se estabelece a regulação das várias intervenções diferenciais é o Grupo de Pesquisa-Ação em Educação Matemática da UNESP, Rio Claro (GPA), fundado em 1993. Outro GPA foi fundado na Universidade Federal de Viçosa em 1998.

Os GPA constituem intervenções diferenciais maiores no ETV. Os docentes responsáveis [19] não pediram permissão para fundá-los mas o fizeram dentro de sua margem de liberdade como docentes de instituições universitárias. Os GPA são abertos a quem quiser deles participar: professores das redes pública e particular, alunos de licenciatura, bacharelado e pedagogia, alunos de pós graduação em Educação Matemática, docentes universitários, etc. Os GPA organizam-se em torno de questões diretrizes acerca da sustentação do fracasso pelas rotinas de sala de aula e de pesquisa. Não era bem isso que a academia esperava que esses docentes fizessem. Os grupos de pesquisa são, em gral, fechados, têm um único responsável, seguem cronogramas, separam reflexão de ação. Porém os GPA terminam reconhecidos, tanto pelas instituições sede quanto, o de Rio Claro, pelo CNPq. Portanto, um GPA é, antes de mais nada, uma intervenção diferencial na cultura da instituição e da cidade onde se localiza. Os GPA são uma das maneiras possíveis de implantar a pesquisa-ação diferencial.

---

[19] *Roberto Ribeiro Baldino e Antonio Carlos Carrera de Souza na UNESP e Rodolfo Chaves na UFV.*

Referências Bibliográficas[1]

Baldino, R. R. (1998). School and surplus value: contribution from a Third World country. *Mathematics Education and Society*, Proceedings, p. 73-82. P. Gates (Ed.). University of Nottingham.

Carr, W. & Kemmis, S. (1986). *Becoming Critical*. London: The Falmer Press

Cabral, T. C. B. (1998). *Tendências em Educação Matemática: A Constituição de Um Campo de Pesquisas & A Formação do Professor de Matemática*. Texto apresentado para Prova Didática do Concurso Público no Departamento de Matemática, UNESP, Bauru, abril, 1998 (mimeografado e comunicação oral).

Cohen, L. & Manion, L. (1994). *Research Methods in Education*. London: Routledge.

Hammond, B. (1999). *Portland Oregonian*, segunda-feira, 12 de abril.

Kurz, R. (1997) *Os Últimos Combates*. Petrópolis: Vozes.

Levänen, S (1997). Neuromagnetic Approach in Cognitive Neuroscience. *Proceedings do PME21*, Vol. 1. E. Pehkonen Ed. Universidade de Helsinki.

Linardi, P. R. (1998). *Quatro Jogos para Números Inteiros*. Dissertação de mestrado, UNESP, Rio Claro, 2. vol.

Ma, L. (1999). *Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teacher's Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates

O'Brien, T. C. (1999). Parrot Math. PDK Home/Site Map, *Kappan Professional Journal*. http://www.pdkintl.org/kappan/korb9902.htm

Reinhard, D. (1999). *Portland Oregonian*, domingo, 18 de abril.

Stigler, J. W. (1999). *The Teaching Gap*. New York: The Free Press.

Seeley, C. (1999). *Do we really want just the basics?* Texas SSI web site: http://macdns.cc.utexas.edu/ssi/

Tall. D (1999). Reflections on APOS Theory in Elementary and Advanced Mathematical Thinking. *Proceedings do PME23*, Vol. 1. O. Zaslavski Ed. Technion Israel Institute of Technology.

Zeichner, K. M. (1998). Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico, em *Cartografias do Trabalho Docente*, Geraldi, Fiorentini & Pereira Eds. Campinas: Mercado de Letras.

Zizek, S. (1990). *Eles não Sabem o que Fazem*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.

---

[1] *Agradecemos a Jerry Becker pelas inúmeras referências fornecidas através de seu correio eletrônico circular*

Comunicação: baldino@travelenet.com.br , baldino@linkway.com.br