ISSN 1517-6924

ANAIS DO I ENCONTRO BRASILIENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

1999

SBEM DF

I ENCONTRO BRASILIENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

17 a 19 de setembro de 1999.

Realização:
Sociedade Brasileira de Educação Matemática - Regional DF

Patrocínio:
Secretaria de Educação do Distrito Federal
Fundação Educacional do Distrito Federal
Universidade de Brasília
Decanato de Extensão/DEX/UnB

Apoio:
CESPE
Colégio JK
Colégio Marista João Paulo II
Librariu Distribuidora LTDA
Editora Ática
Associação das Editoras de Brasília
Editora Saraiva
Editora Scipione
Editora Moderna
Asefe

APRESENTAÇÃO

O I Encontro Brasiliense de Educação Matemática (I EBREM) é a certeza de ver germinar a educação matemática no Distrito Federal, concretizando o sonho coletivo e integrado de professores da Rede Pública de ensino, da Rede Particular e das Universidades do DF.

Com a realização do I EBREM conseguiu-se congregar professores de matemática do DF, de outros estados, pesquisadores e autores de livros didáticos de matemática, atingindo os objetivos de promover o intercâmbio entre educadores matemáticos, ampliar o espaço para estudos e discussões das novas propostas pedagógicas e metodológicas do ensino.

Esse encontro foi possível graças à parceria da Sociedade Brasileira de Educação Matemática Regional Distrito Federal com a Secretaria de Educação do Distrito Federal/Fundação Educacional do DF, a Universidade de Brasília/Decanato de Extensão (DEX/UnB) e ao CESPE, que apostaram na relevância de um evento que proporcionasse a reflexão do saber matemático na sociedade atual e seu papel no mundo contemporâneo.

A edição desses anais contendo a sinopse dos cursos, minicursos, palestras, mesas-redondas e conferência de abertura apresentados neste Encontro, tem como objetivo divulgar e intercambiar os trabalhos desenvolvidos durante o evento, contribuindo para a ampliação das áreas de conhecimento e subsidiando a prática docente.

Agradecemos a participação dos professores Marcelo de Carvalho Borba, Roberto Ribeiro Baldino, Antônio Carlos Carrera e Souza, Luiz Márcio Imenes, UNESP; João Frederico Meyer, UNICAMP; Pedro Franco de Sá, Claudianny Noronha, UEPA; Antônio José Lopes Bigode, Universidade de Barcelona; Gisélia Clarice Eirado de Almeida, Universidade Gama Filho; Maria Auxiliadora Vilela Paiva, UFES; Geraldo Ávila, UFG; Karly Alvarenga, Marcos Wilson Matos Marques, Osmar Nina Garcia Neto, UniCEUB; Ubaldo Luiz Ribeiro da Fonseca, Claúdio Manoel Gomes Sousa (UniCEUB/UCB), Maria Auxiliadora dos Santos, UCB; Tânia Schmitt, Maria Terezinha de Jesus Gaspar, Guy Grebot, José Elias Damasceno, Rui Seimetz, Jodette Guilherme Amorim, Cristiano Alberto Muniz, Solange dos Reis Amorim Amato, Mauro Rabello, Antônio Villar Marques de Sá, Gilberto Lacerda dos Santos, Helder Matos, UnB; Ana Lúcia Braz Dias, Nilza Eigenheer Bertoni, UNAB; Ângela Maria Hartmam, Maria das Dores Brigagão, Luzia Oliveira de Carvalho, Ricardo Rabello, Juarez Oliveira Sampaio, Paulo José Pacheco, Marcus Vinícios Pereira, FEDF; Silvana Maria Iunes, INEI; Luciana Campello, Colégio Marista João Paulo

II; dos alunos Poliana Aparecida Pereira, Welson Pirola, Rúbia Barcelos Amaral, Patrícia Rosana Linardi, UNESP; Viviane Rezi, Érica Valéria Alves, Márcia Regina de Brito, Valéria Scomparim de Lima, UNICAMP; que deram significativa contribuição para a riqueza da troca de experiências e referenciais teóricos e metodológicos.

Agradecemos também a todos que colaboraram com a organização e realização do evento e em especial ao CESPE da UnB e à gráfica da FEDF que garantiram a publicação e reprodução destes anais.

Avelina Pereira Neves

Coordenadora Geral do I EBREM

APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA: O COMPLEXO SISTEMA DE REGRAS QUE DEFINE O JOGO PEDAGÓGICO

Cristiano Alberto Muniz
UnB – Brasília – DF

As relações interpessoais que se estabelecem num contexto didático de matemática podem ser traduzidas e analisadas como um jogo que se constitui entre seus atores: os alunos e o professor. Para descrever e melhor compreender os elementos que definem as ações dos atores presentes neste contexto utilizamos do conceito de jogo como uma atividade: 1) desenvolvida entre indivíduos empenhados na estruturação de uma trama = *os jogadores*; 2) realizada à partir de uma base "material" = *o conteúdo matemático*; 3) dotada de um conjunto regras impostas ou construídas durante o desenrolar da trama = *as regras matemáticas e as regras pedagógicas*; 4) fundamentada sobre o princípio de liberdade de ação, liberdade que pode implicar na mudança das regras do jogo durante sua realização = *a natureza das relações professor-aluno*; 5) um investimento com riscos = *fracasso ou sucesso escolar*. Nesta análise partimos de duas premissas: sem jogo não há aprendizagem nem ensino, e toda situação de ensino-aprendizagem se constitui necessariamente num jogo. Essa atividade denominada de "jogo" se desenvolve numa segunda dimensão, e os fenômenos observáveis na dimensão do real e concreto são somente traços que podem revelar o verdadeiro conteúdo desta atividade, ou seja, o jogo é uma atividade própria do espírito dos seus autores e nem sempre por eles revelada. Neste sentido a análise desta atividade é um desafio importante seja para o professor que define o projeto pedagógico ou seja para o pesquisador que quer descrever e compreender o fenômeno da aprendizagem na sala de aula de matemática.

Se analisarmos as situações de aprendizagem matemática ocorridas em um contexto didático, o que implica em aquisições realizadas através de uma intervenção via professor (intervenção didática), os sujeitos que se investem nesse jogo são antes de tudo o ALUNO e o PROFESSOR. Aluno e professor são jogadores com papeis claramente definidos e diferenciados no jogo pedagógico: a natureza da ação de cada um desses indivíduos dependem fortemente das estratégias e das táticas de jogo do outro. Aluno e professor se lançam na atividade à partir de um conjunto de elementos que determinam suas expectativas, não somente sobre a ação do outro, mas sobre o resultado final do jogo: A VITORIA. Esta vitória no jogo pedagógico pode não implicar necessariamente numa real aprendizagem matemática, mas apenas no desenvolvimento da capacidade dos seus atores, professor e alunos, à representarem seus papéis (e com muita eficiência) no desenrolar da trama aí estabelecida. Assim, as nossas expectativas no momento do jogo pedagógico (como professor ou aluno) é definida por: nossos objetivos no jogo, a forma pelo qual utilizamos e readaptamos as regras, nossos conceitos e teoremas em ato (invariantes operacionais, segundo Gérard Vergnaud) e nossa capacidade à realizar inferências durante o desenvolvimento da atividade. Este jogo é antes de tudo uma atividade de natureza psicológica.

Nosso interesse maior é tentar entender como se constitui esse jogo aluno-professor em situação de aprendizagem matemática. Assim nossa base « material » à partir da qual se estrutura o nosso jogo é o conhecimento matemático. Mas essa base possui duas dimensões importantes na definição das ações dos seus atores: a dimensão do conhecimento individual, aquela que o sujeito porta com ele e que ele esta preparado para utilizar no jogo, e a dimensão do conhecimento sócio-científico-cultural que se constitui no motivo maior da constituição deste jogo: o programa escolar pré-definido que deve ser o objeto da aprendizagem. A existência do jogo pedagógico funda-se num conhecimento a ser adquirido pelo aluno, aquisição não realizada em situações espontâneas (sem uma intervenção didática). Assim o conteúdo matemático assume um papel central na determinação deste jogo pois é nele que encontramos os elementos fundamentais da atividade realizada em classe.

As regras deste jogo pedagógico, notoriamente as regras impostas pela instituição escolar, determina a natureza da relação entre aluno e conhecimento. A representação que a criança constrói sobre sua capacidade em apreender o conhecimento matemático escolar é reflexo, dentre outros fatores, do conjunto de regras implícitas e explícitas presentes neste jogo constituído na aula de matemática. A participação do aluno na definição, na construção, no respeito e no controle do sistema de regras determina as ações cognitivas do aluno: o que e como eu posso e devo realizar as tarefas impostas e tentando responder às expectativas do professor. Essa participação define a atividade matemática que é dependente estritamente da possibilidade de participação na determinação do sistema de regras assim que na possibilidade de propor e de realizar mudanças ao longo do processo de idéia da aula de matemática como um jogo pedagógico. Fora isso, o que temos é a imposição de um conhecimento e o desenvolvimento de uma educação matemática voltada à formação de seres autômatos e acríticos, o que não os impede à vencerem no jogo pedagógico.

Propor e desenvolver esse jogo implica necessariamente em correr riscos, riscos de ordem cognitiva, social e afetiva, seja para os alunos seja para o professor.

Neste importante momento da fundação da Regional da SBEM, não podemos deixar de tratar das influências das regras presentes nas relações extra classe neste jogo pedagógico: professor-professor, professor-conhecimento, professor-comunidade, professor-formação continua, professor-sistema de ensino, etc. Acreditamos que este Encontro e a fundação da nossa Associação poderá estabelecer novas bases de reflexão conjunta sobre nossas percepções, nossas práticas, nossos desafios e dúvidas quanto ao jogo presente nas nossas aulas de matemática.

Nosso Encontro significa o estabelecimento de regras de um novo jogo, a ser construído e desenvolvido entre nós que deverá ter como base primeira a abertura para uma melhor compreensão de nossa prática pedagógica em sala de aula, permitindo um constante crescimento pessoal e profissional, abrindo novos espaços para uma maior articulação entre o quotidiano de sala de aula e a pesquisa cientifica, propondo-nos à uma troca de experiência e de conhecimento, estabelecendo assim uma nova visão deste jogo, onde os autores serão todos aqueles que tem como objetivo o compromisso com a Educação Matemática em nossa sociedade.

INFORMÁTICA, POLÍTICA PÚBLICA E PEDAGOGIA

Marcelo de Carvalho Borba
GPIMEM, UNESP - Rio Claro - SP

Nesta apresentação tratarei da questão da interface da informática, das políticas públicas e da pedagogia. No Brasil, diversos programas como o EDUCOM e o PROINFO ou não tem continuidade ou sofrem atrasos e muitas vezes não estão acompanhados de discussões pedagógicas. Por exemplo, no estado de São Paulo foram distribuídos 10000 computadores para 2000 escolas (cinco por escola) em 1998 e várias dessas estão recebendo outros cinco este ano. Uma pergunta usual questiona o fato de ninguém saber como utilizar essas máquinas, visto que as turmas em São Paulo têm até 50 alunos, desde da última reforma do governo estadual implantada de 1995 a 1997. Nesta apresentação eu critico as políticas apressadas que não apresentam práticas consistentes de desenvolvimento profissional dos professores ao introduzir uma mídia fundamentalmente diferente das utilizadas até então: o lápis e papel e a oralidade.

Proponho duas alternativas para o uso dos laboratórios que estão se formando nas escolas. A primeira, supõe que esses laboratórios possam ser complementados por calculadoras gráficas e outras máquinas de tal forma que o efeito do número reduzido de computadores seja diminuído. Nesses laboratórios devem ser enfatizadas a experimentação e a visualização na matemática a ser desenvolvida. Intenso uso da Internet também deve ser enfatizado.

O segundo enfoque é baseado nas idéias de modelagem e das salas ambientes. A modelagem pode ser vista como uma pedagogia que enfatiza a escolha, por parte do aluno, do problema a ser estudado em sala de aula. Assim os educandos podem, junto com o professor, negociar parte do currículo estudado. Há diversos trabalhos desenvolvidos nessa linha pelo GPIMEM assim como por diversos outros autores que não pertencem a este grupo. Por outro lado os PCNs têm enfatizado a noção de sala ambiente enquanto um espaço de tematização de uma dada disciplina. Se pensarmos em "desmontar" a idéia de laboratório, podemos pensar que o lugar dos cinco ou dez computadores são nas diferentes salas ambientes. Mas como, pode-se perguntar, se nela também pode haver 50 alunos? Uma resposta, é que com a modelagem os alunos podem trabalhar em diferentes projetos, nos quais nem sempre será necessário o uso do computador, e menos ainda durante todo o tempo. No caso da matemática, o uso pode ser potencializado se a eles se acoplarem calculadoras gráficas e calculadoras comuns e outras ferramentas de preço mais acessível.

É obvio que para ambas as propostas se tornarem realidade é fundamental que se trabalhe o desenvolvimento do professor, não com cursos de curta duração mas como proposta de longo prazo, e respeitando o ritmo de cada um para o uso dessa nova mídia. Deve também ser observado que com essas propostas não se quer redimir o erro das políticas públicas relativas à informática educativa, mas pretende-se apontar caminho para que seja evitado mais desperdício de dinheiro público, que é o que acontecerá caso os computadores fiquem empoeirados em algum canto da escola.

PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA O PRÓXIMO MILÊNIO

Marcelo de Carvalho Borba
GPIMEM, UNESP – Rio Claro – SP

Podemos usar uma viagem como metáfora para pensarmos as mudanças que poderão vir a ocorrer no próximo século ou no próximo milênio. Podemos pensar que em uma viagem temos que escolher o que queremos levar e o queremos deixar em casa. Para muitos há a tentação de levar muito e não mudar nada: muitos levam televisão para a praia!

No momento em que mudamos de século e de milênio podemos pensar sobre o queremos levar para que o novo se constitua, para que modifiquemos práticas que constantemente nos incomodam quando estamos em casa. Se possível as práticas da viagem, que tiverem dado certo, devem ser incorporadas a um "novo cotidiano". Para trazer essa metáfora para a Educação Matemática, analisarei as principais tendências que hoje estudamos em educação matemática, mas que ainda não fazem parte efetiva do cotidiano escolar. Abordarei a etnomatemática, a modelagem, o uso de informática na educação matemática assim como o uso da escrita e novas propostas de organização da Universidade desenvolvidas em países como a Dinamarca.

As tendências são todas "otimistas" buscando transformações "positivas". Elas serão contrastadas com os cenários catastróficos de uma sociedade com uma divisão social ainda maior, onde a matemática e as novas tecnologias desenvolverão papéis mais notáveis ainda do que desenvolvem hoje neste processo de exclusão da maioria.

Após esse contraste, discutirei a idéia de que os educadores matemáticos podem vir a ter papel ativo nas perspectivas para o próximo milênio e exporei a idéia que quero levar a noção de inteligência coletiva de Pierre Levy para o próximo milênio. Na minha compreensão de tal idéia, as tecnologias podem facilitar a noção de um coletivo produtor de conhecimento onde idéias distintas são valorizadas. Tais idéias colocadas em conjunto com noções como etnomatemática e modelagem podem nos dar o caminho de como pensarmos novas escolas, onde a idéia dos sem-terra, do índio, dos matemáticos podem ser valorizadas em um coletivo que poderá ter democracia "direta".

Exporei ainda uma outra noção: a de que essa idéia de coletivo pensante suplanta a dicotomia entre técnica e ser humano, tornado ambos como ativos produtores de conhecimento. Para a educação matemática tal noção significa que não podemos pensar em mantermos o mesmo currículo em um momento em que novas mídias como os computadores estão sendo introduzidos. É preciso que se pense em problemas que possam ser propostos a sistemas formados por seres humanos e computadores. É necessário portanto que se pense em novas perspectivas pedagógicas relacionadas às tecnologias para o próximo milênio, como maneira de potencializar as tendências que hoje estão sendo rascunhadas assim como se evitar o aumento do apartheid social no Brasil e no mundo. É isso que eu quero levar para essa viagem. E você?

A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Maria Auxiliadora Vilela Paiva
PUC - RJ
Presidente da SBEM - ES

O objetivo deste trabalho é discutir o que embasa a ação docente e, de que forma os cursos de Licenciatura e a formação continuada de professores poderão contribuir para que os futuros professores reflitam a cerca de suas concepções sobre a Matemática e seu ensino-aprendizagem.

Parto do princípio de que os professores devem ser os principais responsáveis pela produção de seus saberes os quais devem orientar suas práticas. É a partir desses conhecimentos e crenças que o professor interpreta, compreende e conduz sua prática docente em relação à Matemática, constituindo o que poderíamos chamar de "*concepções docentes em ação*".

Acreditando que ações para melhoria do ensino da Matemática requerem um conhecimento maior do professor em processo de pensamento, trazemos para a discussão a formação do professor durante sua passagem nos cursos de Licenciatura.

Palavras-chave: Formação de professor, professor-pesquisador, reflexão-ação, saber docente.

Abstract: The objective of this work is to discuss what bases the educational action and, that forms the courses of academical title and the teachers' continuous formation can

contribute that the future teachers reflect about their conceptions with relationship the Mathematics and their teaching-learning.

I base that the teachers should be the main ones responsible about of the production of their knowledge, which should guide their practices. Basing on those knowledge and beliefs that the teacher interprets, understands and conducts your educational practice in respect to the Mathematics, constituting what could call "***educational conceptions in action*** ".

Believing that actions for improvement of the Mathematics' teaching request a larger knowledge of the teacher in thought process, we bring for the discussion the teacher's formation during your passage in the academical title courses.

Key words*:* Teachers' formation, teacher-researcher, reflection-action, educational-knowledge.

NEURÔNIO–Z E PESQUISA AÇÃO DIFERENCIAL

Roberto Ribeiro Baldino
GPA, UNESP – Rio Claro – SP
IGCE – Departamento de Matemática

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.

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

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.

Neurônios, genes e matemática

Apesar dos esforços de quase um século dedicados ao ensino da matemática[1], a seguinte pergunta ainda não recebeu resposta satisfatória: por que alguns gostam e aprendem 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[2].

"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

[1] A International Commission of Mathematical Instruction (ICMI) foi criada em 1908

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 [3]. Desde então a genética teve grande desenvolvimento. O Projeto Genoma Humano, iniciado em 1990, envolve cinco mil cientistas dos EUA, Europa e Japão e tem por finalidade identificar e determinar a localização nos cromossomas de todos os genes humanos. 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 [4].

---

[2] Ver Milestones in Neuroscience Research. http://faculty.washington.edu/chudler/hist.html
[3] Ver Genome Research Project. http://dev99.advanced.org/28920/
[4] Ver *Programa Educacional em Multimídia na Internet*, Escola Paulista de Medicina,

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 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 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 EUA 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 correlação 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" [5].

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 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" [6].

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.

---

[5] *Texas Public Foundation's Policy Action Update*, v. 3, n. 12, maio 1999 (sem autor).

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 EUA 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" [7], 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.

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 [8]. 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.

Um teste definitivo

Supomos que o leitor estará ansioso para saber se é portador do neurônio–Z, bem como seus descendentes. Fornecemos, 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 absurdo!* 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, 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 EUA), tornar o país competitivo em testes internacionais (grande preocupação nos EUA), 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

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 [9] 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.

Bibliografia [10]

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

CABRAL, T. C. B. *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).

CARR, W. & KEMMIS, S. *Becoming Critical*. London: The Falmer Press, 1986.

COHEN, L. & MANION, L. *Research Methods in Education*. London: Routledge, 1994.

HAMMOND, B. *Portland Oregonian*, segunda-feira, 12 abril 1999.

---

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

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

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

KURZ, R. *Os Últimos Combates*. Petrópolis: Vozes, 1997.

LEVÄNEN, S. Neuromagnetic Approach in Cognitive Neuroscience. *Proceedings do PME21*, v. 1. E. Pehkonen Ed. Universidade de Helsinki, 1997.

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

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

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

REINHARD, D. *Portland Oregonian*, domingo, 18 abril 1999.

STIGLER, J. W. *The Teaching Gap*. New York: The Free Press, 1999.

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

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

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

ZIZEK, S. *Eles não sabem o que fazem*. Rio de Janeiro: Zahar, 1990.

RESUMOS

A MATEMÁTICA ECOLÓGICA: UM ENFOQUE MULTIDISCIPLINAR

Ângela Maria Hartmann

FEDF – Brasília – DF

Este texto mostra as possibilidades de justaposição e integração da Matemática num trabalho multidisciplinar com outras disciplinas tendo como tema unificador a ecologia. Equacionamos esse desafio propondo uma postura inovadora e criativa que exige do professor trabalho, dedicação e pesquisa, no qual aprende algo novo, contribuindo para a adoção de uma consciência crítica e coletiva, e indo além do mero tarefismo ao realizar as suas atividades. Esta forma de abordar o que se ensina é estimulante para o aluno que toma parte ativa do processo, aprendendo a observar e investigar o mundo ao redor e a compreender os fatos integradamente.

Palavras-chave: Integração, multidisciplinar, tema unificador, ecologia, consciência crítica.

PROJETO MULTIDISCIPLINAR – PARQUE ECOLÓGICO VEREDINHA / BRAZLÂNDIA – DF

Multidisciplinary Project – Parque Ecológico Veredinha / Brazlândia – DF

Ângela Maria Hartmann
FEDF – Brasília – DF

Projeto realizado em 1998, em escola pública do DF, envolvendo 250 alunos de 6ª série, e professores de Matemática, Português, Geografia, História e C.F.B. O tema unificador foi o estudo do cerrado do ponto de vista da ecologia profunda. Uma área de preservação de 29 hectares próxima à escola foi o objeto de estudo e investigação. Em Matemática usou-se medidas de comprimento, cálculo de perímetro e área, operações com números inteiros e decimais, determinação de escalas e densidade demográfica, construção de tabelas, gráficos, cálculo de porcentagens e solução de situações-problema.

Palavras-chave: Projeto, investigação, tema unificador, ecologia profunda, multidisciplinar.

Abstract: The project was put into practice in 1998, in a public school of the Federal District, and involved 250 students of 6^{th} grade as well as teachers of Mathematics, Portuguese, Geography, History and Physical/Biological Sciences. The was the savanna from the viewpoint of deep ecology. The object of study was a preservation area of 29 hectares near the school. In Mathematics students worked with measures of length, area and perimeter, made calculations with numbers and decimal numbers, worked with scales

and demographical density, built charts, graphs, calculated percentages and solved situation-problems.

Key words: Project, investigation, unifying theme, deep ecology, multidisciplinary.

LUDOTECA DA UNB: 250 ATIVIDADES LÚDICAS PARA AS AULAS DE MATEMÁTICA

Antônio Villar Marques de Sá

UnB – Brasília – DF

A perspectiva histórica do surgimento das ludotecas no mundo é brevemente abordada. São apresentados os objetivos da Ludoteca da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília: favorecer o ensino e a aprendizagem formais através de atividades lúdicas; proporcionar um espaço pedagógico de apoio ao processo de socialização e de formação para o lazer; contribuir para o acesso democrático ao material lúdico; e desenvolver pesquisas relacionadas com a adoção de atividades lúdicas como inovações pedagógicas. As principais realizações desta iniciativa, pioneira no âmbito do Distrito Federal, são repertoriadas. Os inscritos no mini-curso terão acesso aos materiais da ludoteca.

Palavras-chave: Ludoteca, brinquedoteca, lúdico, brinquedo, atividades lúdicas.

O USO DA MÁQUINA DE CALCULAR NA SALA DE AULA: A VISÃO DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Claudinny Amorim Noronha

Pedro Franco de Sá

UEPA

sa@cesupa.br

O presente trabalho consistiu em saber a posição dos professores de matemática em relação ao uso da máquina de calcular na sala de aula. Aplicamos questionários à

professores de turmas de Especialização em Matemática e Educação Matemática da Universidade do Estado do Pará, onde todos não apenas, mostraram suas posições favoráveis e desfavoráveis, como também justificaram suas respostas e relataram experiência.

Entre os motivos que justificaram a posição favorável, tivemos com maior freqüência o que afirmava que “a calculadora ajuda os alunos a resolverem com maior rapidez as operações matemáticas, deixando-os com mais tempo para desenvolver o raciocínio na resolução com problemas matemáticos”.

Dos motivos que justificaram a posição desfavorável, o de mais freqüência, afirmava que “os discentes ficarão dependentes da máquina”.

MAPLE: A COMPUTAÇÃO ALGÉBRICA NO ENSINO

Cláudio Manoel Gomes de Sousa

Departamento de Matemática e Estatística, UCB – Taguatinga – DF

Muitos softwares de Computação Algébrica têm sido desenvolvidos nos últimos anos. Sua aplicação no desenvolvimento científico é irrefutável. Entretanto, muito ainda há por ser desenvolvido no que tange a sua utilização para o ensino.

O conjunto de palestras que iremos tratar visa introduzir para o público de Professores o funcionamento e possíveis utilizações desses softwares que são capazes de fazer gráficos e trabalhar com equações e suas incógnitas até mesmo na forma literal.

JOGOS, BRINCADEIRAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: MITOS, VIABILIDADES E CONTRADIÇÕES

Cristiano Alberto Muniz

UnB – Brasília – DF

O objetivo principal deste minicurso é a realização de uma reflexão teórica e prática sobre a introdução de jogos na Educação Matemática. Essa reflexão conjunta deverá se fundamentar nas mais recentes pesquisas científicas em Ciências da Educação e Psicologia Cognitiva sobre o jogo da criança, pesquisas que comportam novos elementos teóricos e metodológicos sobre as relações entre jogo, desenvolvimento e aprendizagem.

Buscar-se-á durante o minicurso, uma definição do jogo da criança como uma "caixa de ferramentas culturais" (boîte d'outils culturels, segundo Jerome Bruner), à partir da qual a criança assimila conteúdos e valores do contexto cultural do qual ele é participante. Uma análise sociológica e psicológica do jogo infantil deverá contribuir para a constituição do quadro de discussão sobre os potenciais e os limites do jogo para a aprendizagem matemática.

É nosso interesse questionar a introdução dos jogos infantis em classe de matemática, questionamento que funda-se na falta de clareza e na existência de poucos estudos científicos sobre as reais possibilidades de uma melhoria do ensino da matemática a partir da utilização pedagógica do jogo.

Se autores como Vygotsky e Bruner ressaltam o jogo como efetivo espaço de aprendizagem à partir do fato da criação de Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP, estudos recentes têm mostrado que a garantia de uma aprendizagem matemática no jogo está diretamente relacionada aos controles que o professor realiza sobre a atividade e a aprendizagem pode não estar ligada necessariamente à própria atividade lúdica. Tais aprendizagens realizadas no jogo controlado pelo professor (se podemos assim conceber o jogo), podem se realizar através de outros instrumentos pedagógicos que não sejam o jogo, como por exemplo, através de uma pedagogia fundamentada no desenvolvimento de projetos.

Assim, o ponto culminante deste minicurso devera ser o desenvolvimento de exercícios práticos de análise da atividade matemática presente em jogos infantis. Atrelado à essa análise, buscar-se-á estabelecer as diversas possibilidades de introdução do jogo da criança no ensino para favorecer a aprendizagem matemática, buscando manter-se os princípios fundamentais que caracterizam uma atividade como jogo: a liberdade de ação.

O papel do professor enquanto observador neutro, observador participante ou conceptor e prescritor do jogo à criança para favorecer certas aprendizagens matemáticas determinará o espaço e as funções pedagógicas fundadas na atividade lúdica. Portanto, a introdução do jogo pode ser mais um instrumento de se repensar os papéis do professor e do aluno no projeto didático de matemática, introdução que está longe de isenção de contradições e questionamentos, seja ao nível teórico seja ao nível da pratica pedagógica. Essas contradições e dúvidas serão os elementos fundamentais deste minicurso.

GRUPOS FINITOS: MOTIVAÇÃO NO ENSINO-APRENDIZAGEM

Gisélia Clarice Eirado de Almeida
UFG – Goiânia – GO

A partir de observações anteriores sobre as dificuldades apresentadas pelos alunos com relação a lógica, abstração , generalização e linguagem algébrica, é apresentada uma proposta motivadora para o ensino-aprendizagem da Álgebra Moderna com o objetivo de estimulá-los no estudo das estruturas de grupo.

A metodologia foi desenvolvida com quatro diferentes turmas de alunos do primeiro período (calouros) do Curso de Informática da Universidade Gama Filho durante o ano de 1996.

GEOMETRIA ESPACIAL APLICADA À MARCENARIA

Guy Grebot
Departamento de Matemática, UnB – Brasília – DF

O objetivo deste minicurso é levar o professor a refletir sobre dois aspectos da geometria e do seu ensino: **a)** geometria plana X geometria espacial; **b)** realidade X axiomas da geometria euclidiana.

O ensino da geometria euclidiana sempre foi desenvolvido da seguinte forma: primeiro estuda-se a geometria plana, após o enunciado de seus axiomas; em seguida vem a geometria espacial, também acompanhada do seu grupo de axiomas.

É um fato, nós continuamos impondo ao aluno, desde as séries iniciais, que ele esqueça o seu mundo real, que é tridimensional, e que imagine um mundo bidimensional irreal, supostamente mais simples, e que "deve" ser considerado para um melhor entendimento futuro do mundo tridimensional. Mesmo com esta prática, a geometria continua sendo a disciplina da Matemática que apresenta os maiores problemas de aprendizagem, em todos os níveis de escolaridade.

A geometria euclidiana tem um papel fundamental no currículo escolar pois propicia a formação do raciocínio lógico. É geralmente através do ensino da geometria que o aluno é levado a manipular e deduzir resultados a partir de um conjunto de regras preestabelecidas. No entanto, os métodos de ensino empregados nem sempre permitem que o aluno enxergue o estabelecimento de um conjunto de axiomas como uma necessidade real, pois estes são geralmente impostos artificialmente. Contrariamente ao ensino da álgebra ou da aritmética, onde a prática precede, e permite, o estabelecimento *das regras do jogo*, o aluno é novamente forçado a seguir um padrão que "tem que" fazer sentido.

Ao ensiná-la, parece que esquecemos o real significado da geometria como modelo do mundo. Esquecemos também que a obra "Os Elementos" foi escrita com base no conhecimento existente na época e que os axiomas aí enunciados não precederam esse conhecimento mas permitiram sua organização num sistema lógico.

O objetivo do ensino de geometria é fazer com que o aluno seja levado a observar o mundo ao seu redor, que ele sinta a necessidade de construir um modelo desse mundo para, em seguida, poder deduzir resultados e fazer predições. O professor só é o agente facilitador do processo.

MATEMÁTICA E ALGUNS JOGOS ELEMENTARES

Helder de Carvalho Matos

Departamento de Matemática, UnB – Brasília – DF

O jogo dos quadrinhos ou o jogo dos palitos é largamente jogado em fundos de sala de aula, sobretudo quando a aula fica muito chata... E foi depois de muito jogar em tais circunstâncias que acabei descobrindo como prever, no jogo dos quadrinhos, qual dos dois jogadores ganhará (ou pelo menos empatará) o jogo, veja *Revista do Professor de Matemática*, publicada pela SBM, 1984, n. 5, p. 40. O jogo dos palitos também é chamado jogo do Nim e a ótima estratégia pode ser vista na *Revista do Professor de Matemática*, 1985, n. 6 p. 48.

METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA PROPOSTA DE ATUAÇÃO PEDAGÓGICA

José Messias Eiterer Souza

Duração: 3 horas

Organização:

1ª fase: Motivação (leitura do texto: Companheiros de Jornada).

2ª fase: Apresentação das fases de uma resolução:

- Compreensão; Planejamento; Execução e Verificação.

3ª fase: Crítica da prática pedagógica na resolução de problemas.

- A visão do aluno X a experiência do professor.

4ª fase: Resolução de problemas selecionados.

- Uma proposta prática de atuação pedagógica.

Recursos necessários:

Quadro de giz ou quadro branco,

Retroprojetor e cópias dos textos fornecidos pelo professor.

MINICURSO: NÚMEROS E SUAS PROPRIEDADES – APLICAÇÃO AO ENSINO BÁSICO

Jodette Guilherme Amorim

Departamento de Matemática, UnB – Brasília – DF

Motivação

Escolhi este tema porque, freqüentemente, nos contatos que mantenho com professores de Matemática de 1º e 2º graus, tenho me deparado com perguntas do tipo: "Zero é par, ímpar ou neutro?"; "Um é primo?"; "Por que $a^0 = 1$? Isso vale para $a = 0$?"; e outras.

Objetivos

Esclarecer as dúvidas "clássicas" de professores de 1º e 2º graus com relação a noções de Teoria dos Números. Aprofundar conceitos nesta área. Discutir metodologia.

Ementa

Sistema de base 10 e outras. Divisibilidade e números primos. Múltiplos e Divisores. Mínimo Múltiplo Comum e Máximo Divisor Comum.

Metodologia

Levar à construção dos conceitos através de atividades com material concreto e escritas.

Desenvolvimento

A evolução do conceito de número (30 minutos)

Palestra sobre a evolução histórica do conceito de número $N \rightarrow Z \rightarrow Q \rightarrow R \rightarrow C$, declarando, ao final que nosso trabalho se restringiria aos números naturais.

Por que base 10? (1 hora)

Trabalhamos com agrupamentos diversos (2 em 2, 3 em 3, 4 em 4, 10 em 10, 12 em 12 etc) construindo formas (bases) diferentes de representar os números. Discutimos o que mudaria se a base adotada fosse diferente de 10 e os prós e contras de se adotar uma base maior ou menor do que 10, ressaltando a importância da base 2 para as máquinas.

Divisores e Múltiplos (30 minutos)

Através de jogos, desenvolvemos o conceito de divisores e múltiplos.

Números Primos (30 minutos)

Foi construído o Crivo de Eratóstenes, discutimos algumas conjeturas e teoremas sobre números primos, demonstramos a infinitude deles.

Critérios de Divisibilidade (1 hora)

Construímos os critérios de divisibilidade por 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, dando argumentos para construírem outros, se desejarem.

Máximo Divisor Comum e Mínimo Múltiplo Comum (1 hora)

Construíram conjunto de múltiplos e de divisores de diversos números. Fazendo interseção de conjuntos de múltiplos de 2 números viram que tal interseção é limitada inferiormente e não limitada superiormente, fazendo portanto sentido falar-se no menor múltiplo comum. Fazendo interseção entre divisores comuns de dois números viram que tal interseção é sempre limitada tendo como menor elemento sempre o 1, fazendo sentido portanto falar-se no maior divisor comum. Através de atividades descobriram diversas maneiras de calcularem o MDC e o MMC de dois (ou mais) números. Foram feitas duas atividade para perceberem a interpretação geométrica do MDC e do MMC. Finalmente desenvolvemos redes de múltiplos de dois ou três primos e vimos como encontrar MMC e MDC de dois ou mais números.

Operações e Propriedades (30 minutos)

Encerramos com uma série de exercícios que enfatizavam as operações entre números naturais e suas propriedades.

A MATEMÁTICA E O CORPO: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

Juarez Oliveira Sampaio
Avelina Pereira Neves
FEDF – Brasília – DF

Este curso propõe a discussão de uma abordagem metodológica na qual o movimento corporal assume seu espaço dentro do cotidiano escolar a partir de uma proposta curricular centrada no desenvolvimento da totalidade humana. O corpo, neste enfoque, é considerado como dinamizador do processo de construção de conhecimentos e rico catalisador de uma pedagogia interdisciplinar.

Um aspecto relevante nos jogos corporais é o desafio genuíno que eles provocam nas crianças, gerando interesse e prazer. Por isso, é importante que os movimentos corporais façam parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos mesmos, bem como o aspecto curricular que se deseja desenvolver.

DESIGUALDADES *

Karly Barbosa Alvarenga
UCB – Taguatinga – DF
UniCEUB – Brasília – DF

A experiência de 20 anos de ensino de matemática levou a uma grande inquietação sobre como os alunos lidam de maneira algorítmica com a resolução de desigualdades, utilizando esquemas errados em momentos errados, às vezes mesmo os considerados bons alunos. De maneira geral, não conseguem utilizá-las quando necessário e quase sempre não conseguem ter uma boa compreensão desse tema. Com interesse em investigar o porque de tantos erros de concepção e propor uma metodologia alternativa para o ensino-aprendizagem deste tema, a nível universitário, surgiu esse projeto de pesquisa

Referencial teórico

Como referencial teórico utiliza-se um método qualitativo para investigação e que se baseia em uma perspectiva específica que está sendo desenvolvida em direção a uma tentativa de entender as idéias de Jean Piaget sobre abstração reflexiva e reconstruí-las no ensino universitário. Esse referencial possui três componentes: *Análise teórica, observações e avaliações, e planejamento e implementação.*

Na análise teórica procura-se um modelo de cognição- descrição de construções mentais específicas que o aprendiz pode fazer para desenvolver sua compreensão do tema ou conceito. Chamamos esse modelo de cognição de *Decomposição Genética,* segundo o qual existem 4 construções mentais específicas: *ação, processo, objeto e esquema -APOS*.

No que se refere a implementação e ao planejamento trabalha-se com um ciclo de aprendizagem chamado *ACE*- atividades, classe e exercícios. Nas atividades inclui-se, por exemplo, tarefas no computador. Conjectura-se que se o indivíduo é capaz de elaborar e executar determinados programas computacionais, então fará as construções mentais propostas na análise teórica, conscientemente ou não. Em classe, além das explicações do professor, trabalha-se com atividades em grupos cooperativos , discutindo e reflexionado sobre o tema em questão.

Propostas

- Observar estudantes universitários das áreas de ciências exatas e tecnológica, de diversos cursos e níveis, investigando seus desenvolvimentos de construções mentais ao interpretarem, utilizarem e resolverem desigualdades como as dos cursos iniciais de cálculo, que envolvam variados tipos de funções.
- Aplicar testes, classificando-os segundo critérios que levem em conta certos tipos de erros e acertos e construções mentais semelhantes. Selecionar alguns alunos para uma entrevista, individual e /ou em dupla, dependendo de como foram aplicados os testes.
- Analisar esses dados para elaborar uma decomposição genética inicial deste tema que represente um possível caminho que o sujeito deve realizar mentalmente ao tentar compreender, aplicar, interpretar e resolver desigualdades.
- Planejar instruções que induzam o estudante a percorrer os caminhos dessa decomposição genética; desenvolver atividades e criar situações que levem o aluno a fazer abstrações reflexivas - em cima do tema de desigualdades, ao percorrer esses caminhos.
- Implementar as instruções planejadas, em uma disciplina regular de ensino de Pré-Cálculo ou Cálculo.

- Repetir todo o procedimento, nesta disciplina, se fundamentando na decomposição genética feita anteriormente, aplicando as instruções planejadas, colhendo e analisando dados para avaliar a eficácia da metodologia, e revisando a decomposição inicialmente proposta.

Objetivos

- Propor uma metodologia que visa uma melhoria da compreensão, aplicação e resolução dos alunos ao lidarem com desigualdades.
- Observar se com a implementação do ciclo de aprendizagem ACE e do suporte teórico da Teoria APOS os alunos tendem a diminuir seus erros de concepções de desigualdades.
- Propor uma decomposição genética para *desigualdades* e uma outra para *resolução de desigualdades* (no decorrer do pesquisa sentiu-se a necessidade de separar em duas decomposições).
- Observar o desempenho dos alunos ao manusear as desigualdades utilizando uma linguagem de programação para aprender Matemática, neste caso ISETL.
- Planejar instruções para ensino- aprendizagem de desigualdades utilizando o ISETL.
- Observar o comportamento dos estudantes ao aprenderem não somente desigualdades, mas durante todo seguimento do ensino-aprendizagem, tentando observar mais de perto as tendências culturais, tendo em vista que existe no Brasil somente uma pesquisa, em andamento, que se fundamenta no referencial teórico da teoria APOS.

Bibliografia

ASIALA, M. *et alii.* A framework for research and curriculum development in undergraduate mathematics education. *CBMS Issues in Mathematical Education*, v. 6, p. 1-32, 1996.

DUBINSK, E. Aplicación de la pespectiva piagetiana a la educación, matemática universitaria. *Educación Matemática*, v. 8, n. 3, 1996.

SFARD, A. & LINCHEVSK, L. Rules without reasons as processes without objects- the case of equations and inequalities, in *Proceedings of PME XV*, 1990.

* uma pesquisa de doutorado em andamento.

O MATLAB® COMO FERRAMENTA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Marcos Wilson Matos Marques
UniCEUB – Brasília – DF

Um dos entraves no processo ensino-aprendizagem da matemática é, sem sombra de dúvida, a adoção de 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.

O ENSINO DA GEOMETRIA COM RECURSOS COMPUTACIONAIS

Maria Terezinha de Jesus Gaspar
Departamento de Matemática, UnB – Brasília – DF

Algumas Considerações Históricas

Ao comparar a matemática grega com aquela das civilizações anteriores, podemos perceber algumas diferenças importantes. A matemática dessas civilizações era uma atividade empírica cujo objetivo estava centrado nas aplicações imediatas à realidade. Consistia de regras obtidas via experimentação, observação e analogia. A matemática grega introduziu um método que permitia confirmar a veracidade de tais regras.

Esta transformação se inicia com Tales de Mileto cujo programa de trabalho consistia em encontrar os "primeiros princípios" que permitissem explicar todas as coisas. Assim, o raciocínio empírico é substituído pelo dedutivo.

Na época dos pitagóricos uma questão central era encontrar uma sistematização global da geometria isto é, encontrar a coleção de demonstrações fundamentais. Na época de Aristóteles já existiam elementos de geometria porém, eram incompletos. Os Elementos

Um segundo momento histórico do uso do método geométrico corresponde à época medieval e pós-medieval no ocidente a partir do século XII, com as versões arábico-latinas dos Elementos de Euclides e do maior conhecimento da matemática grega através de fontes de informações árabes. (Veja, 1994).

O método dedutivo em geometria aparece durante o Renascimento não apenas na matemática, mas torna-se, com Galileu no método das novas ciências, e, com Descartes, no método que nos permitiria conhecer a verdade de todas as coisas. O homem renascentista retoma o ideal grego de explicar racionalmente o mundo que o rodeia e o método que escolhem é o da geometria. (Bromberg, 1990).

Desde os gregos dos séculos IV e III a. C, até nossos dias, a forma mais segura e típica de mostrar a veracidade de uma proposição matemática, e que é usada pelos matemáticos, é sua demonstração dedutiva.

Algumas Considerações sobre o Ensino-aprendizagem da Geometria

A aprendizagem em geometria inicia-se quando a criança começa a "ver" e a "conhecer" o mundo ao seu redor e pode prosseguir até pensamentos geométricos de alto nível através de processos indutivos ou dentro de sistemas dedutivos (Hershkowitz, 1994) e o desenvolvimento do pensamento geométrico, de acordo com a teoria dos Van Hiele, se dá em níveis seqüenciais. A teoria dos Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico assume como meta final da aprendizagem da Geometria a construção da geometria enquanto estrutura dedutiva, mas com a Geometria enquanto ciência de nosso ambiente sendo um pré-requisito necessário (Hershkowitz, 1994).

Por outro lado, segundo (Pogorelov, 1974) "... a tarefa essencial do ensino da Geometria na escola consiste em ensinar ao aluno a raciocinar logicamente, argumentar suas afirmações e demonstrá-las". Mais à frente ele continua "... dificilmente se achará um só (egresso da escola) que não deva raciocinar, analisar ou demonstrar".

Segundo D'Ambrosio (1998), a disciplina matemática é uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua tradição para explicar, para entender, manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível e com o seu imaginário, dentro de um contexto natural e cultural.

A educação para a cidadania, um dos objetivos da educação de hoje, exige uma apreciação do conhecimento moderno, impregnado de ciência e tecnologia e o papel do professor de matemática é particularmente importante para ajudar o aluno nessa apreciação, assim como para destacar alguns dos importantes princípios éticos a ela associados. (D'Ambrosio, 1998).

Se tomarmos como referencial essa visão da Matemática e da Educação podemos concluir que é função da Educação Matemática formar cidadãos, futuros trabalhadores capazes de tomar decisões sobre questões referentes às relações da ciência com a sociedade, com a ética e com a tecnologia.

Um o trabalho com demonstrações geométricas ajuda ao desenvolvimento de tais capacidades já que segundo Pavanello (1989), a geometria apresenta-se como um campo transcender o que é imediatamente sensível oferecendo condições para que níveis sucessivos de abstrações possam ser alcançados.

O ensino-aprendizagem da geometria pode ser enriquecido com o uso de softwares computacionais propiciando ao aluno a oportunidade de experimentar a geometria ativamente. Softwares como o Cabri Géomètre criaram um poderoso ambiente de aprendizagem para descobertas indutivas em geometria que podem ser formuladas fazendo conjecturas (Hershkowitz, 1994). Com o Cabri-Géomètre a figura geométrica tem status semelhante ao status de uma variável, sofrendo modificações, mas mantendo suas propriedades relevantes. Com esta base, os alunos são mais capazes de generalizar e de refletir sobre propriedades geométricas.

O objetivo deste curso é propiciar aos professores do ensino fundamental e médio a oportunidade de vivenciarem o uso do software no processo da descoberta de resultados e da resolução de problemas geométricos.

Bibliografia

BROMBERG, S. & MORENO, L. A. Tres hitos en la historia de la fundamentación de la geometría. *Mathesis* v. 6, n. 3, p. 281-306, ago 1990.

D'AMBROSIO, U. Educação Matemática da Teoria à Prática. 4. Campinas: Papirus, 1998.

HERSHKOWITZ, R. Aspectos geométricos da aprendizagem da geometria. *Boletim GEPEM*, v. 32, p. 2-31, 1994.

PAVANELLO, R. M. *O abandono do ensino da geometria: uma visão histórica*.

POGORELÓV, A. V. *Geometria elemental*. Trad. de Carlos Veja. Moscou: Mir, 1974.

VEJA, L. La demonstración <<more geometrico>>: notas para la historia de una extrapolación. *Mathesis*, v. 10, p. 25-45, 1994.

ENSINO DE GRÁFICO DE FUNÇÕES DEFINIDAS POR SENTENÇAS DA FORMA: $Y= A x^2 + B x + C$, $Y= U + A. \text{sen} (B x + I)$, $Y= U + A. \cos (B x + I)$

Nádia Maria Silva Soares de Souza
UFRJ

Com a utilização do Programa M.P.P. (Mathematics Plotting Pachage), v. 380, que é um conjunto de 10 módulos integrados em um programa com os quais se pode:

- Obter gráficos de funções de R em R definidas em coordenadas retangulares ou polares.
- Obter gráficos termos e somas parciais de séries numéricas.

NÚMEROS DECIMAIS
UM ENFOQUE PARA SUAS DIFICULDADES.

Nádia Maria Silva Soares de Souza
UFRJ

Observação inicial

Esse mini curso, foi criado a partir do momento que sentimos em alunos de 2º grau, que apresentavam dificuldades marcantes nas operações entre números decimais. Já foi experimentado em sala de aula.

Introdução

Apresentação de situações problemas que envolvam números decimais, dentro da realidade do profissional de educação.

Desenvolvimento

Considerações:

- Características do sistema de numeração decimal
- Apresentação do material dourada (cubão, placa, barra, cubinho)
- Conceito de fração decimal
- Trabalhando com a reta numérica
- Trabalhando com o quadro valor posição
- Aplicação dos números decimais (leitura)

- Operações e aplicações dos números decimais
- Adição: problemas que envolvam o conhecimento da operação (utilização do quadro valor posição)
- Multiplicação (contextualização)
- Noção de porcentagem
- Divisão:

  Casos especiais:
  - divisão de dois números decimais
  - divisão de números naturais
  - dificuldades da divisão

Material necessário

Uso do material dourado e fichas de acompanhamento de todo assunto, com as atividades propostas.

ESTUDO DE FUNÇÕES COM A PLANILHA ELETRÔNICA "EXCEL"

Osmar Nina Garcia Neto

CEUB/FEDF – Brasília – DF

Silvana Iunes e Flávia Stefânia Martins

INEI – Brasília – DF

O estudo de funções é um dos temas mais importantes da Matemática, especialmente nos dias atuais em que as informações veiculadas pelos meios de comunicação vem sempre traduzidas sob a forma de tabelas e gráficos relacionando as mais diversas variáveis e principalmente as econômicas.

O conceito de funções se bem construído pode ser aplicado nos mais diferentes campos do conhecimento, facilitando sobremaneira a compreensão das relações existentes entre variáveis de fenômenos diversos.

Tem se verificado que mesmo tendo iniciado o estudo de relações e funções no Ensino Fundamental os alunos chegam à primeira série do Ensino Médio com grandes dúvidas. Provavelmente devido ao tratamento descontextualizado e abstrato que tem sido realizado.

O ensino de funções, em que pese a sua importância, tanto para a ampliação do conhecimento matemático, como para a sua utilização social, tem sido uma mera repetição de regras e construção de tabelas e gráficos dissociados de aplicações que a tornem mais significativas e interessantes para o aluno.

O estudo proposto neste trabalho refere-se ao uso dos recursos da planilha desloca-se o foco de estudos da elaboração cansativa de tabelas e gráficos e passa-se ao estudo do comportamento do mesmo em diferentes funções, buscando-se compreender o que ocorre quando se alteram os valores das variáveis envolvidas.

Adota-se a análise das variáveis, a partir de situações-problema do dia-a-dia, culminando-se com o estudo das funções do ponto de vista matemático.

Com o uso da planilha eletrônica transfere-se ao computador a tarefa de calcular e construir tabelas e gráficos. Fica para o estudante o controle dessa ferramenta para a tomada de consciência, a construção de conceitos e a análise mais rica do comportamento das funções.

Ao professor facilitador cabe o estímulo à busca e o apoio sempre necessário para incentivar o aluno por meio de perguntas pertinentes que possibilitem a construção do conhecimento.

Espera-se com essa atividade um maior interesse do aluno e a compreensão dos assuntos propostos.

A MULTIPLICAÇÃO DE NÚMEROS INTEIROS E O JOGO DAS ARARAS

Patrícia Rosana Linardi

UNESP – Rio Claro – SP

Os materiais instrucionais para números inteiros são pródigos em apresentar somas e subtrações mas são insuficientes quanto a multiplicação. Tentando solucionar esse problema apresentamos um jogo, denominado Jogo das Araras, para o ensino da multiplicação com inteiros que pretende resolver, em ação, os seguintes problemas didáticos: Por que menos por menos dá mais? O que significa menos vezes?

Para a aplicação do jogo formaremos pequenos grupos (4 ou 5 pessoas) e utilizaremos a estratégia didática de transferir aos jogadores a responsabilidade da situação de aprendizagem e também responder as questões do problema didático. Prevendo a transição do jogo ao conhecimento formalizado da sala de aula, apresentamos fichas de trabalho.

O Jogo das Araras e uma aplicação desse em uma escola estadual do município de Rio Claro - SP, encontram-se na dissertação de mestrado, da autora, intitulada "Quatro jogos para números inteiros: uma análise" (Linardi, 1998), defendida na UNESP - Rio Claro - SP. Devido ao conteúdo abordado o nosso minicurso destina-se a professores do ensino fundamental.

TANGRAM

Paulo José T. Pacheco
FEDF – Brasília – DF

Querendo tornar a disciplina matemática mais agradável, desenvolveu-se o Projeto Tangram em Sala de Aula, que busca facilitar o aprendizado dos vários assuntos da matéria, frações, ângulos, áreas, etc., através da criatividade dos alunos na construção de formas geométricas.

ENSINANDO MATEMÁTICA ATRAVÉS DA REDESCOBERTA

Pedro Franco de Sá
UEPA – Belém – PA

O ensino de Matemática vem sofrendo críticas há muito tempo. Uma das críticas mais comuns é sobre o número de regras que causam uma grande confusão para as pessoas de um modo em geral.

Neste curso apresentaremos a técnica da redescoberta como uma alternativa para o ensino da Matemática, principalmente nos momentos em que são necessários a apresentação de regras.

No curso será feito uma discussão sobre os objetivos do ensino da Matemática, a utilização da técnica da redescoberta bem como a apresentação e construção de atividades para o ensino de aritmética, álgebra e geometria.

ASSIMILAÇÃO SOLIDÁRIA

Roberto Ribeiro Baldino

UNESP – Rio Claro – SP

Entre 1983 e 1998 desenvolveu-se, principalmente em turmas de cálculo da UFRJ e da UNESP, Rio Claro, uma metodologia de ensino alternativa ao ensino tradicional vigente que foi denominada *Assimilação Solidária* (AS). Essa proposta pedagógica organiza-se em torno de um princípio, promoção por avaliação do tempo de trabalho dedicado à aprendizagem, expresso pelo aforismo. *a cada um segundo seu trabalho*. Supõe-se que a aprendizagem avaliada por exames escritos seja conseqüência de trabalho adequado, principalmente em grupo. O curso visa apresentar e discutir com os presentes, os pressupostos dessa metodologia de ensino, os resultados de sua implantação e as possibilidades de sua propagação.

Palavras-chave: Avaliação, reprovação, promoção, trabalho em grupo, recuperação paralela.

Abstract: From 1983 to 1998 an alternative methodology to current traditional teaching was developed mainly in calculus courses of UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, and UNESP, Rio Claro, SP. It has been called *Solidarity Assimilation Groups* (SAG). This methodology is organized around one principle: passing grades are assigned from assessment of work time dedicated to learning. Hence the aphorism, to each one according to his/her work. It is assumed that learning assessed by written exams is a consequence of adequate work, mainly in group. The course aims at introducing the participants to discussing the presuppositions of this methodology, the consequences of its use and the possibilities of its expansion.

I ENCONTRO BRASILIENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

17 a 19 de setembro de 1999.

Realização:
Sociedade Brasileira de Educação Matemática - Regional DF

Patrocínio:
Secretaria de Educação do Distrito Federal
Fundação Educacional do Distrito Federal
Universidade de Brasília
Decanato de Extensão/DEX/UnB

Apoio:
CESPE
Colégio JK
Colégio Marista João Paulo II
Librariu Distribuidora LTDA
Editora Ática
Associação das Editoras de Brasília
Editora Saraiva
Editora Scipione
Editora Moderna
Asefe

APRESENTAÇÃO

O **I Encontro Brasiliense de Educação Matemática** (I EBREM) é a certeza de ver germinar a educação matemática no Distrito Federal, concretizando o sonho coletivo e integrado de professores da Rede Pública de ensino, da Rede Particular e das Universidades do DF.

Com a realização do I EBREM conseguiu-se congregar professores de matemática do DF, de outros estados, pesquisadores e autores de livros didáticos de matemática, atingindo os objetivos de promover o intercâmbio entre educadores matemáticos, ampliar o espaço para estudos e discussões das novas propostas pedagógicas e metodológicas do ensino.

Esse encontro foi possível graças à parceria da Sociedade Brasileira de Educação Matemática Regional Distrito Federal com a Secretaria de Educação do Distrito Federal/Fundação Educacional do DF, a Universidade de Brasília/Decanato de Extensão (DEX/UnB) e ao CESPE, que apostaram na relevância de um evento que proporcionasse a reflexão do saber matemático na sociedade atual e seu papel no mundo contemporâneo.

A edição desses anais contendo a sinopse dos cursos, minicursos, palestras, mesas-redondas e conferência de abertura apresentados neste Encontro, tem como objetivo divulgar e intercambiar os trabalhos desenvolvidos durante o evento, contribuindo para a ampliação das áreas de conhecimento e subsidiando a prática docente.

Agradecemos a participação dos professores Marcelo de Carvalho Borba, Roberto Ribeiro Baldino, Antônio Carlos Carrera e Souza, Luiz Márcio Imenes, UNESP; João Frederico Meyer, UNICAMP; Pedro Franco de Sá, Claudianny Noronha, UEPA; Antônio José Lopes Bigode, Universidade de Barcelona; Gisélia Clarice Eirado de Almeida, Universidade Gama Filho; Maria Auxiliadora Vilela Paiva, UFES; Geraldo Ávila, UFG; Karly Alvarenga, Marcos Wilson Matos Marques, Osmar Nina Garcia Neto, UniCEUB; Ubaldo Luiz Ribeiro da Fonseca, Claúdio Manoel Gomes Sousa (UniCEUB/UCB), Maria Auxiliadora dos Santos, UCB; Tânia Schmitt, Maria Terezinha de Jesus Gaspar, Guy Grebot, José Elias Damasceno, Rui Seimetz, Jodette Guilherme Amorim, Cristiano Alberto Muniz, Solange dos Reis Amorim Amato, Mauro Rabello, Antônio Villar Marques de Sá, Gilberto Lacerda dos Santos, Helder Matos, UnB; Ana Lúcia Braz Dias, Nilza Eigenheer Bertoni, UNAB; Ângela Maria Hartmam, Maria das Dores Brigagão, Luzia Oliveira de Carvalho, Ricardo Rabello, Juarez Oliveira Sampaio, Paulo José Pacheco, Marcus Vinícios Pereira, FEDF; Silvana Maria Iunes, INEI; Luciana Campello, Colégio Marista João Paulo

II; dos alunos Poliana Aparecida Pereira, Welson Pirola, Rúbia Barcelos Amaral, Patrícia Rosana Linardi, UNESP; Viviane Rezi, Érica Valéria Alves, Márcia Regina de Brito, Valéria Scomparim de Lima, UNICAMP; que deram significativa contribuição para a riqueza da troca de experiências e referenciais teóricos e metodológicos.

Agradecemos também a todos que colaboraram com a organização e realização do evento e em especial ao CESPE da UnB e à gráfica da FEDF que garantiram a publicação e reprodução destes anais.

Avelina Pereira Neves
Coordenadora Geral do I EBREM