Tendências atuais de Educação Matemática

Iraci Müller[1]

Resumo

A elaboração desta pesquisa tem como objetivo principal apresentar a Educação Matemática nos campos da investigação e da construção do conhecimento. As linhas de investigação nesta área são apresentadas, estabelecendo as principais diferenças entre o "Ensino da Matemática" e a "Educação Matemática", através do delineamento das principais preocupações, pressupostos e objetos de cada segmento teórico. Uma apresentação sucinta das linhas de investigação emergentes em Educação Matemática é realizada, de forma a revelar o seu caráter interdisciplinar, onde a pesquisa é o princípio científico e educativo que alimenta o processo. O artigo é um estudo bibliográfico que ressalta a importância da Educação Matemática na formação do cidadão, cujo objetivo maior é o saber pensar, e, a partir daí, saber questionar, propor e mudar.
Palavras-chave: Educação matemática, etnomatemática, jogos matemáticos.

MÜLLER, I. Tendências atuais de Educação Matemática. *UNOPAR Cient., Ciênc. Hum. Educ.*, Londrina, v. 1, n. 1, p. 133-144, jun. 2000.

Introdução

O saber pensar matemático dar-se-á quando a matemática for trabalhada de forma criativa, crítica e contextualizada. O **o que,** e o **como** fazer precisam ser repensados tendo-se em vista **para que** e o **quando** fazer Educação Matemática.

Todos sentimos, no nosso dia-a-dia, que há mudanças profundas em toda a sociedade: nas relações trabalhistas, sociais, éticas, religiosas e, como conseqüência, na relação Escola-Sociedade. Para que esta transformação aconteça de uma maneira humana, justa e democrática, precisamos de cidadãos conscientes, críticos e inovadores e não apenas de mão-de-obra qualificada.

Nesse processo, o professor é chamado a dar conta destas mudanças e preparar seus alunos para toda esta transformação. Porém, antes de mais nada, o professor é quem precisa estar preparado.

A situação dos professores perante a mudança social é comparável a de um grupo de atores, vestidos com um traje de determinada época, a quem sem prévio aviso se muda o cenário, em metade do palco, desenrolando um novo pano de fundo, no cenário anterior [...] O problema reside em que, independentemente de quem provocou a mudança, são os atores que dão a cara. São eles, portanto, quem terão que encontrar uma saída honrosa, ainda que não sejam os responsáveis (Vasconcellos, 1996, p. 33).

Em virtude dessas mudanças no contexto histórico-social, disciplinas como história, geografia, português e literatura, oportunizam aos professores uma freqüente reciclagem de conhecimentos e, embora nessas disciplinas ainda haja muito a desejar com relação a uma tonalidade política, tem havido muito progresso e uma aceitação geral de que isso seja importante. Porém "em matemática ainda há muita incompreensão a esse respeito" (D'Ambrósio, 1997, p. 87).

[1] Especialista em Didática e Metodologia do Ensino pela UNOPAR. Endereço para correspondência: Rua Ribeirão Grande da Luz, 1082. Bairro Rio da Luz. 89251-970. Jaraguá do Sul, Santa Catarina, Brasil. E-mail: iraci@netuno.com.br

Como professor de matemática, observamos que este é um profissional com dificuldades nas questões que se referem às mudanças e inovações. Não pretendemos, com este trabalho, criticar o papel do professor ou suas atitudes, mas sim apontar a realidade deste profissional, suas dificuldades e limitações, seus interesses e preocupações, para servir de instrumento na busca de soluções.

O homem não está só, está ligado a todos os homens e deve livremente projetar-se para os outros, sonhar com um mundo onde todas as coisas são possíveis de alcançar. Então é possível também fazer o aluno gostar de matemática e ver utilidade prática na vida, na sua forma concreta, e não como simples copiador de exemplos no quadro.

As Linhas de Investigação em Educação Matemática

Para melhor compreensão das transformações e tendências educacionais pelas quais passou o ensino da matemática, ao longo dos tempos, faremos, inicialmente, um breve retrocesso histórico em busca dos objetivos e finalidades da Educação Brasileira como um todo.

Como nossa intenção, neste momento, não é fazer um tratado aprofundado sobre o tema e sim explorar as tendências atuais da educação matemática, limitar-nos-emos a destacar as características principais desse processo histórico sempre vinculado à educação matemática.

A Educação Brasileira sofre forte influência externa, desde o Período Colonial. Essa influência se deu, principalmente, pelo uso indiscriminado de textos, manuais e propostas educacionais americanas e européias, que inspiraram maciçamente os guias curriculares e ações governamentais.

Ensinar a ler, a escrever e a contar era o que se objetivava nas escolas jesuíticas no Período Colonial. Não se tratava de ensino para todos, ou seja, era reservado a uma parcela ínfima da sociedade, que dispunha de uma situação privilegiada. Os rudimentos da aritmética, por exemplo, representavam a matemática necessária para aquela época, enquanto a álgebra, a geometria e a trigonometria passaram a ganhar ênfase apenas no período imperial, com a criação do Colégio Pedro II. Nesse período, aritmética, álgebra, trigonometria e geometria eram tratados como disciplinas autônomas, baseadas em textos de autores franceses, meramente traduzidos para o nosso idioma.

Somente no período republicano, uma parte maior da população brasileira passou a ter acesso à escola pública e gratuita. Nesse período, os aspectos pragmáticos da aritmética e da álgebra eram bastante enfatizados, sem uma justificativa da utilidade dos seus conteúdos, bastando apenas uma explanação das regras e fórmulas, desvinculadas de um contexto próximo à vida do estudante. Defendia-se o ensino da geometria nas escolas, por acreditar que esta "ensinava a pensar". A dedução, como método de ensino, era destacada e enfatizada.

A partir de 1930, com a criação do Ministério da Educação e Cultura, unificaram-se as disciplinas matemáticas sob a denominação que permanece até nossos dias. Baseados em trabalhos escritos na Europa, principalmente, surgiram os primeiros livros didáticos de matemática.

Os problemas originados na agricultura conduziram a mudanças, dentre elas, a criação, em 1940, das escolas profissionalizantes, cujo objetivo maior era formar mão-de-obra para a indústria e o comércio. Nascia, nesta época, o Serviço Nacional da Industria (SENAI) e o Serviço Nacional do Comércio (SENAC), atendendo a um número cada vez maior de pessoas que buscavam o ensino técnico, como forma de garantia para a inserção no mercado de trabalho.

Transcorridas algumas décadas, a situação pouco ou nada se modificou. Nos últimos anos, percebe-se na população brasileira uma certa inquietação, traduzida por expressões do tipo: *"O que meu filho aprende na escola não serve pra nada", "Esta matemática moderna, cheia de letras, não é usada na vida", "Queria ajudar meu filho, mas não entendo nada desta matemática moderna", "Antigamente sim, a gente aprendia..."*. A causa do descontentamento expresso é principalmente com a matemática moderna.

O movimento da matemática moderna recebeu apoio discreto do Ministério da Educação e Cultura que estava desejoso em adotar uma postura mais progressista. As mudanças nos rumos da economia, sociedade e política, originaram a necessidade de adaptar o país a esse crescimento econômico e a escola passa a ter a função de adaptar o indivíduo para o mercado de trabalho.

Nesse período, a matemática moderna foi a tendência predominante que inspirou programas e propostas curriculares. No exterior, na década de 70, a matemática moderna já sofria severas críticas e restrições.

As francesas Isabele Stein e Françoise Thom, no livro *A Escola da Barbárie,* apresentam críticas ao sistema escolar em vigor na França. Aproveitando a adaptação feita deste livro, por Barco (1990, p. 66), ilustrar-se-ão a sofisticação e a transformação que ocorreram na linguagem dos problemas, durante a vigência da matemática moderna (Quadro 1).

Quadro 1: linguagem comparativa de um problema: matemática tradicional *versus* matemática moderna.

MATEMÁTICA TRADICIONAL	MATEMÁTICA MODERNA
1 quilograma de feijão é vendido por Cr$ 100,00; qual foi o lucro, sabendo- se que o comerciante pagou 4/5 do preço de venda pelo produto?	1 quilograma de feijão é vendido por um conjunto de cruzeiros batizado de V. Sabendo-se que a cardinalidade de V. é 100, isto é, n (V) = 100, e que o conjunto de C de cruzeiros representa o custo de mesmo quilograma de feijão tem cardinalidade n (C) = 80, desenhe 100 pontos representando os elementos do conjunto V; represente o conjunto C como subconjuntos do conjuntos V; represente em vermelho o conjuntos dos lucros e calcule a cardinalidade n (L) dos lucros da transação.

Barco (1990) admite um certo exagero na versão do problema, a qual classifica como “neurótica”, mas nos instiga a irmos em busca de nossos cadernos e livros, se tivermos estudado nesta época, para constatarmos as semelhanças.

A triste constatação que fizemos é que, até bem pouco tempo atrás, o domínio da linguagem, simbologia e operações com conjuntos ocupava um bimestre de cada uma das cinco primeiras séries do ensino fundamental.

Ninguém discorda da influência que os atuais currículos receberam da matemática moderna. Ao refletirmos mais profundamente, porém, sobre essas influências, positivas ou negativas, certamente encontraremos dificuldades em distinguir o que diferencia a matemática moderna do programa tradicional de ensino.

Segundo as autoras, fica bastante evidente que, na prática, as semelhanças são inconfundíveis, validando a tese de que as mudanças foram na “roupagem”. A essência permaneceu.

Mais de vinte anos se passaram e os índices de reprovação em matemática nas escolas continuam alarmantes. O resultado de concursos e vestibulares continuam nos espantando, pela baixa média alcançada.

Para Carvalho (1990, p. 47), a “Matemática Moderna não resolveu esses problemas porque, em primeiro lugar, são de ordem metodológica e não de conteúdo. Além disso, no que se refere ao conteúdo, não houve real reformulação, apenas foram injetadas unidades sobre Teoria dos Conjuntos, nos livros já existentes, sendo raros os autores que alteraram a abordagem teórica geral”.

Apresentamos a seguir algumas propostas que estão contribuindo para a mudança do ensino da matemática, em educação matemática.

A Resolução de Problema

Encontra-se posta e aceita na sociedade, a máxima “fazer matemática é resolver problemas”. Aliado a isso, a resolução de problemas constitui-se em objetos para pesquisadores e educadores matemáticos. O entendimento das dificuldades enfrentadas pela maioria dos alunos, frente a esta atividade vital, passa por grande desafios. O primeiro deles, certamente, é a compreensão exata do que seja um problema.

Primeiramente, podemos afirmar que a resolução de problemas, como estratégia para o desenvolvimento da educação matemática, precisa se desvencilhar daquele sentimento de “mal necessário”, produzido pela lista interminável de “problemas”, que, normalmente, ao término de cada unidade programática, o professor apresenta aos alunos.

O uso tradicional dos problemas, reduzidos à aplicação e sistematização dos conhecimentos, atrai a antipatia e o desinteresse do aluno, impedindo o seu pleno desenvolvimento intelectual. O treino excessivo de definições, técnicas e demonstrações se torna uma atividade rotineira e mecânica, em que se valoriza apenas o produto final. A desconsideração das etapas de exploração e comunicação das idéias lógico-matemáticas impede a necessária construção dos conceitos. Desta forma, “o saber matemático não se apresenta ao aluno como um sistema de conceitos, que lhe permite resolver um conjunto de problemas, mas como um interminável discurso simbólico, abstrato, incompreensível (Brasil, 1995, p. 30).

Em substituição à prática arcaica e pouca frutífera que se desenvolve nas escolas, conceituados educadores matemáticos apresentam a proposta de resolução de problemas e chamam atenção para alguns pontos-chave:

Inverte-se a lógica tradicional de apresentação do conteúdo: **teorema – demonstração – aplicação.** O problema passa a ser o ponto de partida. Inicialmente, o aluno procura resolver o problema utilizando estratégias que conheceu ou desenvolvendo outras, pelas transferências que faz entre o conteúdo conhecido e o novo que lhe é apresentado. Através das transferências, retificações e rupturas, o aluno refaz o processo histórico de construção do conhecimento.

1. Não se confunde exercício de aplicação, repetição e memorização com problemas. Só há problema se o aluno é obrigado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta, de estruturar a situação que lhe é apresentada.

2. Ao resolver problemas, o aluno constrói um campo de conceitos que utiliza de acordo com o contexto de aprendizagem, sempre acompanhado de retificações e generalizações.

3. A aprendizagem de matemática deve estar embasada e orientada a partir da resolução de problemas, fazendo com que esta deixe de ser uma apêndice ao final de cada unidade.

A aplicação dos princípios acima acarretam algumas irradiações. A resposta ou solução do problema não se apresenta pronta logo de início; o que é problema para um, pode não ser para outro, um problema é desafio e não automatização, memorização de técnicas ou algoritmos. Não existe um algoritmo único para resolução de problemas, a descoberta por simulações, tentativas, comprovações de hipóteses são procedimentos válidos que aproximam-se do procedimento padrão. A compressão de um problema só se efetiva se o aluno, ao final, é capaz de comprovar os resultados, avaliar hipóteses, compreender diferentes algoritmos; o processo de escolha das estratégias de resolução dos problemas é mais importante do que o produto final, pois fornece valiosas informações sobre o *background* de conhecimentos do aluno. Conforme Polya (1994, p. v), “uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema”.

O conhecimento matemático só evoluiu a partir de muitas respostas às muitas perguntas que foram feitas ao longo da história. A criatividade, o censo crítico, a curiosidade e o prazer formaram o combustível que alimentou este processo de descoberta.

Quadro 2: esquema para resolução de problemas.

ETAPAS	QUESTÕES/RECOMENDAÇÕES
Compreender o problema	*O que se pede no problema?* *Quais são os dados e as condições do problema?* *É possível fazer uma figura, um esquema ou um diagrama?* *É possível estimar a resposta?*
Elaborar um plano	*Qual é o seu plano para resolver o problema?* *Que estratégia você tentará desenvolver?* *Você se lembra de um problema semelhante que pode ajudá-lo a resolver este?* *Tente organizar os dados em tabelas e gráficos.* *Tente resolver o problema por partes.*
Executar o plano	*Execute o plano elaborado, verificando-o passo a passo* *Efetue todos os cálculos indicados no plano* *Execute todas as estratégias pensadas, obtendo várias maneiras de resolver o mesmo problema*
Fazer o retrospecto ou verificação	*Examine se a solução obtida está correta* *Existe outra maneira de resolver o problema?* *É possível usar o método empregado para resolver problemas semelhantes?*

O uso sistemático desse esquema ajuda o aluno a organizar o pensamento. O confronto de sua idéia inicial de resolução, com a de um colega ou grupo, favorece o aprendizado, redimendionando, desta forma, o papel do professor.

Modelagem Matemática

Massa de moldar, modelo, artista... Essas são as primeiras imagens que surgem em nossa mente, quando ouvimos pela primeira vez a expressão **modelagem.**

Conforme Biembengut (1996, p. 1-14) essas idéias empíricas, associadas ao termo modelo, não podem ser consideradas errôneas ou totalmente divergentes da idéia de modelagem que apresentamos. Em sua essência, a modelagem é o processo que emerge da própria razão e participa de nossa vida como forma de expressão do conhecimento.

A modelagem está presente na vida do homem, desde as épocas mais remotas. A criação de modelos para conhecer e explicar a realidade é própria do ser humano e seu emprego perpassa diferentes áreas. Pode ser uma representação ou reprodução de alguma coisa (escultura, modelo econômico, físico, matemático) ou ainda, um padrão a ser alcançado (manequim, modelo vivo, ato nobre). O modelo é a expressão do conhecimento que lhe é próprio. Não precisa ser verdadeiro, mas plausível em sua verificação. "Quando se procura refletir sobre uma porção da realidade, na tentativa de entender ou agir sobre ela, o processo usual é selecionar, no sistema, argumentos ou parâmetros considerados essenciais e formalizá-los através de um sistema artificial: o modelo"7 (Bassanezi, 1994, p. 57).

A modelagem é um processo que leva a um modelo, permitindo avaliar, fazer previsões, enfim, dar respostas a determinadas perguntas e, por isso, podemos utilizar a modelagem em todas as áreas ou disciplinas. Limitar-nos-emos aqui a destacar a modelagem matemática.

Bassanezi (1994, p. 57-61) chama de Modelo Matemático “um conjunto de símbolos que representam de alguma forma o objeto estudado”. Classifica os modelos matemáticos em Linear ou Não Linear, Estático, Educacional ou Prático, Estocático ou Determinístico, a depender da natureza matemática. Denomina de Modelagem Matemática o processo dinâmico utilizado para obtenção e tese de Modelos Matemáticos. Apresenta a modelagem como “a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Segundo Bassanezi (1994, p. 62), a modelagem matemática é uma metodologia muito útil, quando utilizada como instrumento de pesquisa, pois pode estimular novas idéias e técnicas experimentais, dar informações em diferentes aspectos dos inicialmente previstos, ser um método para se fazer interpolações, extrapolações e previsões, sugerir prioridades de aplicações de recursos e pesquisas e eventuais tomadas de decisão, preencher lacunas onde existe falta de dados experimentais, servir de linguagem universal para compreensão e entrosamento entre pesquisadores em diversas áreas do conhecimento.

Biembebengut (1996, p. 8-11) apresenta o processo de Modelagem Matemática em três etapas. Estas, por sua vez, se subdividem em outras sub-etapas: interação com o assunto, matematização e modelo matemático.

Após a definição da situação a ser estudada, iniciam-se as buscas individuais e coletivas em livros, enciclopédias, informativos, redes de Internet, objetivando a ampliação do conhecimento inicial sobre o assunto. Estas informações podem também ser obtidas diretamente na fonte, através do contato com profissionais de diferentes áreas.

A partir desse contato com explicações diversas, desencadeia-se um intenso processo de pesquisa, que permite o **reconhecimento da situação problema e a familiarização com o assunto a ser modelo.**

Na etapa de “Matematização” acontece a tradução da situação problema, que está em linguagem corrente, para a linguagem matemática. Os diferentes símbolos e relações matemáticas (expressões numéricas, fórmulas, diagramas, equações algébricas, tabelas) devidamente associadas, utilizados para esta tradução, possibilitam a dedução de uma possível solução.

Bassanezi (1994, p. 63) alerta que nem sempre existe teoria matemática adequada para a construção do modelo matemático que seja fiel à situação inicial, traduzida pela hipótese levantada durante a etapa de formulação do problema. Nesse caso, é necessário que se tenha habilidade e criatividade para se desenvolver um novo ramo da matemática, ou ainda, para fazer adaptações, o que comprometeria, ao menos parcialmente, a tradução original.

Após a matematização (formulação e resolução do problema) tem-se a 3ª etapa que consiste na validação do Modelo Matemático. Após a interpretação do modelo, faz-se a sua verificação e adequabilidade. O retorno à situação-problema investigada nos permite a verificação do significado e a relevância da solução. Caso o modelo não seja adequado, retorna-se à fase de matematização, escolhendo outra hipótese. O modelo, para ser plausível e frutífero, deve permitir que se altere as variáveis para se chegar o mais próximo possível da realidade, confirmando o que Bunge *apud* Bassanezi (1994, p. 55) afirma: “toda teoria específica é, na verdade, um modelo matemático de um pedaço da realidade”. Mudando as variáveis envolvidas no processo de modelagem, muda-se também a realidade.

A sistematização de todo o conhecimento adquirido deverá se proceder sob a forma de relatório escrito que apresente todo o detalhamento do processo desenvolvido.

A Modelagem Matemática, como proposta de trabalho, defendida pelos educadores matemáticos, tem apresentado grandes contribuições à pratica educativa, diminuindo sensivelmente a distância entre a matemática pura e a matemática aplicada. A interação de ambas está permitindo a análise crítica e a compreensão dos fenômenos do dia-a-dia, utilizando e formalizando os conceitos empregados na construção do modelo.

Etnomatemática

A vinculação existente entre Ubiratan D'Ambrósio e a expressão etnomatemática é bastante estreita e profícua. A consistente produção acadêmica deste educador brasileiro ultrapassou as fronteiras nacionais, ganhando reconhecimento mundial. Desta forma, o professor D'Ambrósio (1993, p. 5-11) apresenta a etnomatemática como arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender os fenômenos naturais, nos diversos contextos culturais.

O programa de Etnomatemática vem se desenvolvendo e ganhando respaldo junto à comunidade científica e educativa, pois inova e derruba mitos como o padrão eurocêntrico, como referencial único para o conhecimento. É uma proposta pedagógica possível e viável que valoriza a matemática de diferentes culturas, sem impor supremacias de pensamentos ou construções teóricas.

Segundo D'Ambrósio (1993, p. 15) a transdisciplinaridade procura superar a organização disciplinar, encarando sempre fatos e fenômenos como um todo. As propostas de visão holística, da complexibilidade, da sinergia e, em geral, a busca de novos paradigmas de comportamento e de conhecimento são típicas da busca do conhecimento.

O essencial na transdisciplinaridade reside numa postura de reconhecimento em que não há espaço e tempo culturais privilegiados que permitam julgar e hierarquizar como mais correto, mais certo ou mais verdadeiro, complexos de explicação e convivência com a realidade que nos cerca. A transdisciplinaridade repousa sobre uma atitude aberta, de respeito mútuo e mesmo humildade com relação a mitos, religiões e sistemas de explicações e conhecimentos, rejeitando qualquer tipo de arrogância e prepotência. A transdisciplinaridade é, na sua essência, transcultural, reunindo conhecimentos de diferentes regiões, de tradições culturais as mais diversas e produzidas por indivíduos da mais variada formação e experiência profissional.

A transdisciplinaridade parte de um reconhecimento que a atual proliferação das disciplinas e especialidades acadêmicas e não acadêmicas conduz a um crescimento incontestável do poder associado a detentores desses conhecimentos fragmentados, podendo, assim, agravar a crescente iniquidade entre indivíduos, comunidade, nações e países (D'Ambrósio, 1996, p. 10-11).

Muitas são as possibilidades que se abrem para a ação pedagógica a partir do entendimento deste programa de pesquisa que se consubstancia à medida que compreendemos seus pressupostos epistemológicos, políticos, culturais e históricos.

História da Matemática

A história da matemática, como proposta metodológica para o desenvolvimento da educação matemática, possui como fulcro o **despertar da curiosidade** do aluno, motivando-o para o trabalho e para a compreensão dos conceitos matemáticos, a partir do seu desenvolvimento histórico.

Partindo do pressuposto de que a matemática é uma construção histórica da humanidade, um produto cultural produzido por diferentes povos, oriundos de diferentes regiões do planeta, acreditamos que o contato do aluno com estes lugares e tempos diferenciados, marcados pelo contexto sócio/histórico/econômico/cultural, servirá como motivação para um maior entendimento e gosto pela matemática. "...o estudo da construção histórica do conhecimento matemático leva a uma maior compreensão da evolução do conceito, enfatizando as dificuldades epistemológicas inerentes ao conceito que está sendo trabalhado. Essas dificuldades históricas têm se revelado as mesmas muitas vezes visa a [*sic*] apresentadas pelos alunos no processo de aprendizagem" (D'Ambrósio, 1994, p. 61).

A ausência do desenvolvimento histórico dos conceitos matemáticos em praticamente todos os livros didáticos dificulta a utilização desta proposta, pelo professor. Publicações recentes, livros paradidáticos e revistas especializadas começam a contribuir para que o conhecimento da história da matemática seja parte do currículo programático do ensino de 1º e 2º graus.

Jogos Matemáticos

Dentre os teóricos que contribuíram para o jogo se tornar uma proposta metodológica – com base científica – para a educação matemática, destacamos as contribuições de Piaget e Vygostsky. Mesmo com algumas divergências teóricas, estes autores defendem a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. A principal questão é a que separa os enfoques cognitivos atuais entre o desenvolvimento e a concepção de aprendizagem.

Segundo Piaget, a atividade direta do aluno sobre os objetos do conhecimento é o que ocasiona aprendizagem – ação do sujeito mediante o equilíbrio das estruturas cognitivas, o que sustenta a aprendizagem é o desenvolvimento cognitivo. A aprendizagem está subordinada ao desenvolvimento.

Nesta concepção de aprendizagem "...o jogo é elemento do ensino apenas como possibilitador de colocar o pensamento do sujeito como ação. O jogo é o elemento externo que irá atuar internamente no sujeito, possibilitando-o a chegar a uma nova estrutura de pensamento" (Moura, 1994, p. 20).

Dependendo do papel que o jogo exerce na construção dos conceitos matemáticos, seja como material de ensino, seja como o de conhecimento feito ou se fazendo, temos as polêmicas teóricas entre os autores.

Na concepção Piagetiana, o jogo assume a característica de promotor da aprendizagem da criança. Ao ser colocada diante de situações de brincadeira, a criança compreende a estrutura lógica do jogo e, conseqüentemente, a estrutura matemática presente neste jogo. A operacionalização e análise destas idéias podem ser feitas em Kami & Declark (1994, p. 169). Segundo essas autoras, os "jogos em grupo fornecem caminhos para um jogo estruturado no qual eles [os alunos] são intrinsecamente motivados a pensar e a lembrar as combinações numéricas. Jogos em grupo permitem também que as crianças decidam qual jogo elas querem jogar, quando e com quem. Finalmente, esses jogos incentivam interação social e competição".

Para Vygotsky, o jogo é visto como um conhecimento feito ou se fazendo, que se encontra impregnado do conteúdo cultural que emana da própria atividade. Seu uso requer um planejamento que permite a aprendizagem dos elementos sociais em que está inserido (conceitos matemáticos e culturais).

O jogo desempenha um papel importantíssimo na Educação Matemática. "Ao permitir a manifestação do imaginário infantil, por meio de objetos simbólicos dispostos intencionalmente, a função pedagógica subsidia o desenvolvimento integral da criança" (Kishimoto, 1994, p. 22).

Através do jogo, temos a possibilidade de abrir espaço para a presença do lúdico na escola, não só como sinônimo de recreação e entretenimento. Muito mais do que um simples material instrucional, ele permite o desenvolvimento da criatividade, da iniciativa e da intuição. Enfim, do prazer, elemento indispensável para que ocorra aprendizagem significativa.

Informática Educativa

Dentre as habilidades que o homem moderno precisa ter para sua efetiva participação no meio em que vive, está o manejo competente da instrumentação eletrônica, em especial do computador. Sem qualquer pretensão de idolatrar o computador na educação, ressaltamos, a princípio, algumas ingenuidades cometidas por educadores modernistas que se submeteram acrítica e passivamente aos programas de instrução assistidos por computadores.

Esses programas se pautam em diversas atividades diretivas, previamente planejadas, em que o que interessa é a afeição do comportamento preestabelecido. Neste processo de condicionamento, muito próximo da instrução programada, o aluno não passa de um executor de tarefas sem qualquer possibilidade de construir/reconstruir conhecimento. Não é sujeito no processo de aprendizagem.

A crítica que fazemos a este uso limitante do computador, pauta-se na constatação de que esta proposta nada mais é do que o tecnicismo travestido numa roupagem nova. Demo (1994, p. 34) acrescenta: "... em nome da modernidade falsamente entendida, muitos sacrificam ao progresso todos os valores humanos, colocando os valores históricos e culturais a serviço da inovação, não o contrário. A tecnologia educacional precisa estar a serviço da humanidade como instrumento que auxilia na codificação/decodificação da realidade.

Somente as propostas teoricamente fundamentadas devem permanecer. O professor precisa ter este entendimento, para otimizar o uso do computador em sala de aula. É neste sentido que se recomenda "... a adoção da informática como instrumento educacional que facilita a implementação de uma proposta que privilegia a cooperação em detrimento da competição – aprendizagem cooperativa – e que coloca o aluno como sujeito do processo ensino/aprendizagem – construtivismo" (Frant, 1994, p. 25).

Devidamente utilizado, o computador impõe um repensar à prática educativa e, instiga a redefinição dos papéis dos envolvidos no processo educativo. Diante deste ferramental, o aluno pode embrenhar-se na vegetação exuberante que é o conhecimento produzido pela humanidade, em busca das informações que lhe são necessárias. Neste processo, não existe espaço para o professor transmissor de um conhecimento pronto e acabado. O professor passa a ser um orientador do processo de aprendizagem, aprendendo junto com seu aluno. Em consonância com estas idéias, as propostas construtivistas de aprendizagem defendem o uso de computadores através de programas que criam ambientes de investigação e exploração matemática. Na linguagem LOGO, por exemplo, o aluno trabalha com a construção de conceitos matemáticos através do desenvolvimento de projetos. O Geometric Supposer é um programa utilizado para o estudo da geometria que permite a exploração de fenômenos geométricos. A partir da criação de um ambiente de investigação, o aluno levanta hipóteses e conjeturas sobre estes fenômenos, apresentando ao final a sua demonstração (D'Ambrósio, 1994, p. 61-62).

Longe de ser mais um modismo educacional passageiro, o computador veio para ficar e está influenciando a formação de uma nova geração. Em vez de competir, o professor precisa aliar-se a ele. Para que isso ocorra, é necessário que o professor saia, urgentemente, desta nova e cruel forma de analfabetismo frente à tecnologia.

Conclusão

"Nada é mais significativo do que aquilo que traduz o que se pensa em sua essência".

Acreditamos que a essência deste trabalho só se fará perceber, se conseguimos transformá-la num projeto de invenção, capaz de minimizar o problema do fracasso escolar em matemática. Só terá sentido se ajudar o professor a repensar a pratica pedagógica que desenvolve, de forma a transformar o ensino em aprendizagem.

Para tanto, tivemos como objetivo maior para este trabalho, a reflexão e a apresentação de algumas propostas que estão contribuindo para a mudança do ensino em Educação Matemática.

A pesquisa está presente em todas as linhas de investigação da Educação Matemática, porém, em diferentes níveis de aplicação. A resolução de problemas, vista de uma forma diferente e visando à compreensão efetiva do aluno, ao final este deverá ser capaz de comprovar os resultados, avaliar hipóteses e compreender diferentes algoritmos. Sobre modelagem matemática, ilustramos diversas possibilidades de aplicação deste método.

A etnomatemática propõe uma matemática viva que vai nascendo com o aluno enquanto ele mesmo vai desenvolvendo seus meios de trabalhar a realidade a qual ele esta agindo, e valorizar as concepções matemáticas de senso comum dos alunos. A história da matemática como proposta metodológica para o desenvolvimento da Educação Matemática seria o despertar da curiosidade, motivando o aluno para o trabalho e compreensão dos conceitos matemáticos. Os jogos matemáticas permitem a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. O computador, devidamente utilizado, impõe um repensar a pratica educativa e, instiga a redefinição dos papéis dos envolvidos no processo educativo.

A idéia foi apresentar a proposta de educação matemática desdobrada nas diferentes linhas metodológicas que tenham a construção do conhecimento pelo aluno, como pressuposto básico. A discriminação utilizada teve apenas objetivo didático, pois as diferentes formas metodológicas apresentadas possuem interseções bastante perceptíveis, estando algumas delas inteiramente contempladas em outras mais abrangentes. Desta forma, a resolução de problemas está praticamente contemplada em todas as demais. O mesmo acontece com a história da matemática em relação ao programa de Etnomatemática.

A variedade metodológica a ser utilizada pelo professor é fundamental para que se modifique a estreita vinculação entre o fracasso escolar e a matemática, mas, para que isto aconteça, é necessário se investir no processo de formação do professor, de forma que ele vivencie o que se deseja que ele faça com seus alunos.

É necessário que o professor tenha o conhecimento com o qual está trabalhando, tenha a responsabilidade de fazer com que esse conhecimento ajude na formação de seu aluno, tornando-o um cidadão crítico, criativo e transformador da sua realidade.

O professor precisa contextualizar e enxergar matemática no seu dia-a-dia, e perceber que ela pode ser trabalhada a partir de notícias econômicas dos jornais, da curva da água do bebedouro, de plantas de casas, de revistas, enfim, de todo o nosso ambiente.

O conhecimento do conteúdo, sem essa interpretação e contextualização, não opera mudanças na atitude do professor. Somente o conhecimento profundo pode levar a esta mudança.

Essa consciência só virá quando o professor perceber a si mesmo para muito além de um mero transmissor de conhecimento, ou seja, como um educador, que levará o aluno a tornar-se homem, no sentido de humano; quando descobrir, dentro de si, a verdadeira natureza. O professor precisa passar pela crise do ser: encontrar as razões e os fins que darão sentido ao seu fazer. Quando as razões e os fins forem encontrados, a busca pelo conhecimento inovador será uma conseqüência natural. Se quisermos fazer a diferença na construção de uma nova história para a educação, é necessário primeiro acreditar que a mudança é possível. É preciso ser otimista, mas só isso não basta. Nossas crenças precisam se transformar em ações. Se possível, não em ações isoladas. Se a sala de aula for o único espaço que tivermos, precisamos ocupá-lo com competência e tornar real o que foi antes sonhado.

Já dizia Paulo Freire: "Ai de nós educadores, se deixarmos de sonhar os sonhos possíveis". O acreditar, o ser otimista, o ser utópico, mantendo sempre que possível o senso de realidade, precisa ser atitude quotidiana na educação.

Referências Bibliográficas

BARCO, Luís. Dois mais dois: Trajetória de um problema retrata ensino decadente. *Super Interessante,* São Paulo, v. 4, n. 47, p. 66, nov. 1990.

BASSANESI, R.C. Modelagem matemática. *Dynamus,* Blumenau, v. 1, n. 7, p. 55-83, abr./jun. 1994.

BERNARDO, Maristela Veloso Campos. Educação na Matemática: os pressupostos filosóficos e Psicológicos de Educação presentes na Educação Matemática. *Bolema,* Rio Claro: UNESP, v. 2, p. 5-18, p. 49, 1998.

BIEMBENGUT, Maria Salett. *Modelagem matemática:* implicações para o ensino-aprendizagem de matemática. Blumenau : FURB, 1996. (mimeo.)

CARVALHO, Dione Lucchesi de; ONAGA, Dulce S. A que serve a educação matemática. *ANDE: Revista Nacional de Educação*, v. 5, n. 9, p. 47-50, 1985.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação Matemática - da teoria à pratica.* 2. ed. São Paulo : Papirus, 1997.
________. *Etnomatemática.* São Paulo : Ática, 1990.
________. Etnomatemática: um programa. *A educação matemática em revista,* Blumenau, v. 1, n.1, p. 5-11, ago./dez. 1993.
________. *Paz, ética e educação:* uma visão transdisciplinar. Blumenau : FURB, 1996. (mimeo.)
DANTE, Luiz Roberto. *Didática da resolução de problemas de matemática.* 7. ed. São Paulo : Ática, 1995.
DEMO, Pedro. *Conhecimento moderno*: sobre ética e intervenção do conhecimento. Petrópolis : Vozes, 1997.
________. *Etodologia Científica em Ciências Sociais.* São Paulo : Atlas, 1995.
________. *Pesquisa e construção de conhecimento.* Rio de Janeiro : Tempo Brasileiro, 1994.
________. *Educação de qualidade.* Campinas : Papirus, 1994.
________. *Projeto "professor competente".* Jaraguá do Sul, 1994. (mimeo.)
________. *ABC*: Iniciação à competência reconstrutiva do professor básico. Campinas : Papirus, 1995.
________. *Educar pela pesquisa.* Campinas, 1995. (mimeo.)
________. *Educar pela pesquisa.* Campinas : Autores Associados, 1996.
________. *Projeto*: Escola normal superior - proposta preliminar. Jaraguá do Sul, 1996. (mimeo.).
________. *Educar pela pesquisa.* Palestra proferida na Fundação Educacional Regional Jaraguaense - FERJ, Jaraguá do Sul, 04 de fev. 1997.
FRANT, Janete B. A informática na formação de professores. *A educação matemática em revista.* Blumenau: SBEM, v. 2, n. 3, p. 25-28, jul./dez. 1994.
FREIRE, Paulo. *O compromisso político do educador com a pesquisa.* Palestra proferida na Fundação Educacional Regional Jaraguaense - FERJ. Jaraguá do Sul, 16 de out. 1995.
KAMII, Constance. *A criança e o número.* 18. ed. Campinas : Papirus, 1994.
KAMII, Constance, DECLARK, Georgia. *Reinventando a aritmética:* implicações da teoria de Piaget. 2. ed. Campinas : Papirus, 1986. p. 219-243.
KISHIMOTO, T. M. *O jogo e a educação infantil.* São Paulo : Pioneira, 1994.
MOURA, Manuel O. de. A série busca no jogo: do lúdico na matemática. *A Educação Matemática em revista,* Blumenau: SBEM, v. 2, n. 3, p. 17-24, ago/dez. 1994.
BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental Documento introdutório*: versão preliminar. Brasília : MEC, 1995.
POLYA, G. *A arte de resolver problemas.* Rio de Janeiro : Interciência, 1994.
VASCONCELLOS, Celso dos S. *Para onde vai o professor? Resgate do professor como sujeito de transformação.* São Paulo : Libertad, 1996.
VYGOSTSKY, L.S. *Pensamento e linguagem.* São Paulo : M. Fontes, 1987.

Current trends of Mathematical Education

Abstract

The elaboration of this research has as its main objective to present the Mathematical Education in the fields of investigation and in the building of knowledge. The lines of investigation in this area are presented stablishing the main differences between “Mathematical Teaching” and “Mathematical Education”, through delineating the main problems, presuppositions and objects of each theoretical segments. A succint presentation of the lines of emergent investigation in Mathematical Education is done, in such way as to reveal its interdisciplinary character, where research is the scientific and educational principles that sustain the process. The article is bibliographical study in which the importance of Mathematical Education in the citizen’s development is emphasized. The major objective of this process is to know how to think and, from this point, to know how to question, propose and change.
Keywords: Mathematical Education, etnomathematics, mathematical games.

MÜLLER, I. Current trends of Mathematical Education. *UNOPAR Cient., Ciênc. Hum. Educ.*, Londrina, v. 1, n. 1, p. 133-144, jun. 2000.