

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PONTA GROSSA
DEPARTAMENTO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

REGIANE APARECIDA NUNES DE SIQUEIRA

**TENDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA
FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

PONTA GROSSA

JUNHO - 2007

REGIANE APARECIDA NUNES DE SIQUEIRA

TENDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Educação Científica e Tecnológica, do Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação, do Campus Ponta Grossa, da UTFPR.

Orientadora: Prof. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro, Doutora

PONTA GROSSA

JUNHO - 2007

S618 Siqueira, Regiane Aparecida Nunes de
Tendências da educação matemática na formação de professores / Regiane
Aparecida Nunes de Siqueira. -- Ponta Grossa: [s.n.], 2007.
50 f. ; 30 cm.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro

Monografia (Especialização em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Departamento de Pesquisa e
Pós-Graduação. Ponta Grossa, 2007.

1. Educação matemática - Tendências. 2. Professores - Formação. 3. Ensino-
aprendizagem. I. Pinheiro, Nilcéia Aparecida Maciel. II. Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Campus Ponta Grossa. III. Título.

CDD 378.981



Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta
Grossa
Departamento de Pós-Graduação
**I CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA**

TERMO DE APROVAÇÃO

**TENDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE
PROFESSORES**

por

Regiane Ap. Nunes de Siqueira

Esta monografia foi apresentada às 9 horas do dia 14 de julho de 2007 como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior

UTFPR

Prof. Msc. Roberto Antonio Vosgerau

UTFPR

Prof. Dr. Nilcéia Aparecida Maciel
Pinheiro

(UTFPR)

Orientador

Simone Nasser Matos
Simone Nasser Matos (UTFPR)
Coordenador do I EECT

Dedico este trabalho a Deus, criador do Céu e da Terra.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde e oportunidade que tive para começar; pelo consolo e apoio quando tive que parar; pela força e coragem para reconquistar e concluir este curso de Especialização em Educação Científica e Tecnológica.

A minha Orientadora Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro, pela amizade, paciência e empenho ao direcionar meu trabalho, servindo-me de exemplo de dedicação e profissionalismo.

A Coordenadora do curso Professora Siumara pela amizade e o otimismo que semeou em meu caminho por meio do exemplo e das palavras que me inspiraram a confiança nos momentos difíceis.

A todos os Professores do curso pelas brilhantes aulas em especial ao Professor João Paulo pela confiança, paciência, amizade e oportunidade que me ofereceu de conhecer novos caminhos no exercício da minha profissão.

A todos os Professores da Coordenação de Informática pela amizade e apoio em especial a Professora Simone Nasser Matos pelos bons conselhos profissionais e pela atenção que sempre me dispensou.

Aos Professores Guataçara dos Santos Junior e Roberto Antonio Vosgerau, membros da banca examinadora, pelas grandes contribuições que trouxeram para que este trabalho pudesse ser aprimorado.

Aos meus pais Lauro Nunes de Siqueira e Odete Chimel Nunes de Siqueira que além da vida me deram coragem para lutar pelo meu ideal, incentivando-me a prosseguir.

Aos amigos e colegas de curso pelos bons e maus momentos compartilhados, em especial ao Reginaldo e a Sabrina pela amizade e apoio nos momentos mais difíceis.

Ao apoio financeiro da UTFPR que forneceu a bolsa para eu realizar o curso.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização do curso e conclusão deste trabalho.

*Ainda que tivesse o dom da profecia, e
conhecesse todos os mistérios e toda a ciência
e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal
que transportasse os montes, e não tivesse
amor, nada seria.
(Coríntios 13:2)*

RESUMO

Com o desenvolvimento das tecnologias ocorrem mudanças no comportamento da sociedade. Essas mudanças também se refletem nas salas de aula. Torna-se cada vez mais difícil despertar nos alunos, os quais vivem numa sociedade amplamente tecnológica, o interesse por aulas cuja metodologia baseia-se em exposição oral e têm como único recurso o quadro de giz. Contudo, em geral, os professores não estão preparados para trabalhar nesta nova realidade tecnológica. Mesmo professores recém formados não se sentem preparados para diversificar as aulas e relacionar os conteúdos programáticos com a realidade vivenciada pelos alunos. Neste trabalho questiona-se, no caso especial de professores de Matemática, se essa falta de preparo não estaria relacionada ao fato dos cursos de formação de professores não possuírem uma disciplina própria para desenvolver as Tendências da Educação Matemática, bem como, sua aplicação em sala de aula. Dessa forma, esse trabalho partiu de uma pesquisa bibliográfica que abordou a importância da formação de professores e das Tendências da Educação Matemática nesta formação. Finalizou-se com a realização de uma interconexão entre estas tendências. Concluindo então, que é possível, por meio das Tendências da Educação Matemática formar professores mais bem preparados para atuarem nas salas de aulas de uma sociedade que cada vez mais conta com recursos tecnológicos.

Palavras-chave: Formação de Professores, Tendências da Educação Matemática, ensino-aprendizagem

ABSTRACT

With the development of the technologies occur changes in the behavior of the society. These changes also are reflected in the classrooms. Each more difficult time becomes to awake in the pupils, which live in an widely technological society, the interest for lessons whose methodology is based on verbal exposition and has as only resource the chalk picture. However, in general, the professors are not prepared to work in this new technological reality. Exactly professors just formed do not feel themselves prepared to diversify the lessons and to relate the contents programmarians with the reality lived deeply for the pupils. In this work it is questioned, in the special case of professors of Mathematics, if this lack of preparation would not be related to the fact of the courses of formation of professors not to possess one discipline proper to develop the Trends of the Mathematical Education, as well as, its application in classroom. Of this form, this work left of a bibliographical research that approached the importance of the formation of professors and the Trends of the Mathematical Education in this formation. It was finished with the accomplishment of an interconnection between these trends. Concluding then, that it is possible, by means of the Trends of the Mathematical Education to form professors most prepared to act in the classrooms of a society that each time more account with technological resources.

Keywords: Formation of Professors, Trends of the Mathematical Education, teaching learning

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	JUSTIFICATIVA	12
1.1.1	Questionamento	13
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Objetivo geral	13
1.2.2	Objetivos específicos	13
1.3	METODOLOGIA	14
1.4	ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA	14
2	FORMAÇÃO DE PROFESSORES	15
3	TENDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	23
3.1	ETNOMATEMÁTICA	23
3.2	HISTÓRIA DA MATEMÁTICA	25
3.3	MATEMÁTICA CRÍTICA	28
3.4	MODELAGEM MATEMÁTICA	31
3.5	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	34
4	INTERCONEXÃO ENTRE AS TENDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	40
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	45
5.1	CONCLUSÕES	45
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o desenvolvimento de novas tecnologias tem ocorrido num ritmo bastante acelerado. A sociedade atual vive rodeada de recursos tecnológicos. Contudo, as escolas em geral, continuam trabalhando de forma tradicional, utilizando métodos obsoletos, de modo que torna difícil despertar no aluno, o qual vivencia nessa sociedade tecnológica, o interesse pelos conteúdos programáticos desenvolvidos em sala de aula.

Em especial, abordando sobre a Matemática, é comum encontrar professores que não relacionam os conteúdos programáticos com a realidade vivenciada pelos alunos, desinteressando-os pelas aulas. Em geral, isso ocorre porque durante a formação desses professores os mesmos não aprenderam a como estabelecer tal relação. Dessa forma, observa-se a necessidade de mudanças na formação de professores.

Desde os anos de 1960 os matemáticos têm buscado caminhos para a melhoria do ensino da Matemática. Para eles o ensino da Matemática não está acontecendo como deveria e a responsabilidade disso recai nos professores do ensino fundamental e médio. Contudo, estes professores também não vêm sendo preparados como deveriam ser. Como consequência disso, percebe-se uma aversão dos alunos pela Matemática.

Percebendo a grande importância do professor na sala de aula, educadores e matemáticos deram novos passos para a criação de metodologias de forma a motivar o ensino da Matemática, uma vez que a metodologia tradicional não respondia mais às expectativas dos alunos, de um mundo em mudança, e da forma bancária de ensino. Os meios de comunicação, nos anos de 1980, passaram a exigir mudanças e, com o decorrer dos anos, intensificaram-se cada vez mais, principalmente com o uso da tecnologia.

Nesse momento também, percebe-se que para ser professor de Matemática não basta somente saber muita Matemática se não conhecer como fazer o papel de

educador; e ainda, apenas saber o campo educacional e não saber Matemática pode comprometer o ensino/educação Matemática.

Contudo, junto a essas mudanças, o antropólogo Afonso Garcia Rubio (1989) destaca as mudanças da busca do homem. Ele orienta que, primeiramente, havia uma relação entre o profissional em educação e seus alunos como sendo um professor que sabe mais, que detêm o poder/saber, e que caberia aos alunos apenas ouvir, aprender, adquirir os conhecimentos desse professor. O professor era o ator principal no sistema educacional. Percebendo que essa forma de compreensão já não se encaixava no sistema educacional, Rubio diz que inverteu esse quadro. Os alunos agora são muito mais importantes que o professor no espaço escolar, portanto todo sistema de ensino estaria a serviço do educando.

Essas duas formas de compreensão do espaço escolar levam a um sistema de exclusão, uma vez que, com as mudanças sociais, uma nova perspectiva tem se destacado no espaço escolar, tanto o aluno como o profissional em educação é componente importante. Nenhum ocupa um espaço mais importante neste processo. Dessa forma, não cabe o ensino da Matemática na perspectiva tradicional, mas sim métodos educacionais que respeitem o aluno/professor num movimento de dialogicidade.

Nesse sentido, o ensino da Matemática na forma tradicional passou por modificações na busca do que é o melhor para os alunos e para os profissionais em educação. De forma que a linha tradicional não se apresenta como a de melhor aceitação pelos alunos da sociedade atual, mesmo sendo a mais cômoda e mais segura para aquele que assume o papel de difusor dessa parte do conhecimento.

Pode-se observar que existe uma preocupação positiva na busca de caminhos que respondam as expectativas dos envolvidos no processo educacional. Sabe-se que não existe o melhor caminho, mas, ao ampliar as possibilidades de escolha, o ensino/educação será mais bem conduzido. Conflitos entre as linhas metodológicas existentes tendem a desaparecer, à medida que se propõe conhecer cada uma e a utilizá-la no momento certo, de forma a melhor preparar os professores para atuarem nas salas de aula na sociedade atual.

Tendo sempre claro que o ensino não depende somente do professor, bem como a aprendizagem não é algo apenas do aluno. Segundo Freire (1996) não há docência sem discência, as duas se explicam, e seus sujeitos, embora as diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar, e quem aprende ensina ao aprender.

Para Freire (1996), ensinar, aprender e pesquisar lidam com dois momentos: o que se aprende o conhecimento já existente e o em que se trabalha a produção do conhecimento ainda não existente. Ensinar requer aceitar os riscos do desafio do novo, enquanto inovador, enriquecedor, e rejeitar quaisquer formas de discriminação que separe as pessoas em raça ou classes. Ensinar é ter certeza de que faz parte de um processo inconcluso, apesar de saber que o ser humano é um ser condicionado, portanto, há sempre possibilidades de interferir na realidade a fim de modificá-la. Acima de tudo, ensinar exige a autonomia do ser do educando.

Portanto, torna-se claro que o professor não é superior, melhor ou mais inteligente, porque domina conhecimentos que o educando ainda não domina, mas é, como o aluno, participante do mesmo processo de construção da aprendizagem, de forma que esta aprendizagem traga, efetivamente, benefícios para a sociedade. Desse modo, os professores devem ser formados com esta consciência de que o conhecimento é algo para ser construído junto com os alunos visando aplicações na sociedade por eles vivenciada.

1.1 Justificativa

Justificando assim, que haja na formação de professores de Matemática uma disciplina que auxilie o professor a relacionar a Matemática com a sociedade, altamente tecnológica em que se vive hoje, por meio das tendências da Educação Matemática. Dentro desse contexto, a questão que surge é:

1.1.1 Questionamento

Qual é a importância de cada uma das Tendências em Educação Matemática para a formação de professores de Matemática?

Para pesquisar sobre esse problema procurou-se atingir os seguintes objetivos:

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Buscar, dentro das diversas tendências da Educação Matemática, sua importância para a formação de professores.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Ressaltar pontos importantes a serem levados em consideração dentro da formação de professores em Matemática;
- b) Destacar a importância de relacionar as tendências em Educação Matemática.

1.3 Metodologia

A metodologia utilizada para a realização deste estudo consiste de uma pesquisa bibliográfica para levantar referencial teórico acerca da formação de professores e das tendências da Educação Matemática, de modo a relacionar a Matemática com a realidade.

1.4 Organização da monografia

Esta monografia está organizada da seguinte forma: no capítulo 2 é apresentado referencial teórico sobre a formação de professores. No capítulo 3 é abordado sobre as Tendências da Educação Matemática, no capítulo 4 apresenta-se a interconexão entre as tendências estudadas, finaliza-se este trabalho no capítulo 5 com as conclusões e recomendações.

2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Durante muito tempo, a formação inicial foi considerada suficiente para a preparação do indivíduo para toda a sua vida profissional. Contudo, o avanço do conhecimento, nas últimas décadas, e o seu inter-relacionamento com a atuação profissional trouxeram à tona a necessidade de atualização e de aprimoramento constante principalmente dos que atuam na educação. A formação de professores é vista portanto, como importante condição de transformação das práticas pedagógicas.

A formação de professores é uma questão presente nas reformas educativas dos últimos anos, em que se questiona: a qualidade da educação, a competência dos professores e das instituições formadoras.

O ensino, em geral, e o ensino de professores, em particular, raramente ocuparam um espaço crítico na cultura contemporânea. Tais tentativas como existem hoje, estão perigosamente destituídas tanto de consciência como de constituições sociais. O espaço político que a educação hoje ocupa continua a diminuir a ênfase na luta pelo progresso do professor e do aluno; além disso, geralmente serve para reproduzir ideologias tecnocráticas e corporativistas que caracterizam as sociedades dominantes (MCLAREN, 2002, p.11).

Nos cursos de formação de professores, em geral, há falta de ciência das especificidades dos campos de atuação dos educadores. Ainda que de forma sucinta, neste trabalho pretende-se discutir sobre a formação dos professores de Matemática.

Na discussão a sobre professores, é imprescindível que se tenha claro a importância da formação de professores, afinal, há uma imensa diferença entre ensinar e ser professor. Segundo Floden e Buchmann *apud* GARCIA (1999, p. 23):

[...] Ensinar, que é algo que qualquer um faz em qualquer momento, não é o mesmo que ser um professor. Existem outras preocupações conceituais mais vastas que contribuem para configurar o professor: ser professor implica lidar com outras pessoas (professores) que trabalham em organizações (escolas) com outras pessoas (alunos) para conseguir que estas pessoas aprendam algo (se eduquem).

A formação de professores representa um dos elementos fundamentais por meio dos quais a didática intervém e contribui para melhoria da qualidade do ensino. Dentro deste contexto, Garcia (1999, p. 26) afirma:

A Formação de Professores é a área de conhecimentos, investigação e de propostas teóricas e práticas que, no âmbito da Didáctica e da Organização Escolar, estuda os processos através dos quais os professores – em formação ou em exercício – se implicam individualmente ou em equipa, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram os seus conhecimentos, competências e disposições, e que lhes permite intervir profissionalmente no desenvolvimento do seu ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os alunos recebem.

Segundo Colello (2001) a formação de professores, em geral, tem sido considerada a partir de critérios técnicos reducionistas que, *a priori*, visam estabelecer um perfil desejável de profissional em um quadro de atribuições práticas genericamente delineadas. Na perspectiva do ideal, a realidade do fracasso do ensino parece ser irrelevante como se, de fato, o ser humano fosse incapaz de aprender com os seus erros. Sustentando os princípios de que a maior parte dos problemas de aprendizagem são problemas de ensino e de parâmetros estreitos do processo educativo.

As propostas que surgem são para treinar professores para serem gerentes e implementadores de um conteúdo pré-ordenado, e em métodos e cursos que dificilmente fornecerão aos estudantes uma oportunidade para analisar as prerrogativas ideológicas e interesses subliminares que estruturam a maneira em que o ensino é executado (MCLAREN, 2002, p.11).

A literatura atual sobre desenvolvimento profissional dos professores mostra que se trata de um conceito recente mas de crescente complexidade e importância. A sociedade atualmente exige cada vez mais da escola por conseguinte exige também dos professores, o que implica que estes aumentem conhecimentos e competências para que a escola acompanhe as constantes mudanças que ocorrem na sociedade, como por exemplo as novas expectativas e interesses dos alunos.

Para os professores, isto significa que devemos começar cãndida e criticamente a enfrentar a cumplicidade de nossa sociedade com as raízes e estruturas de desigualdade e injustiça. Isto significa também que, como professores, devemos enfrentar nossa própria culpa na reprodução da desigualdade no nosso ensino e que devemos lutar para desenvolver uma pedagogia equipada de forma a gerar resistência tanto moral quanto intelectual à opressão, que estenda o conceito de pedagogia além da mera transmissão de conhecimento e capacidade, e estenda o conceito de moralidade além das relações interpessoais. (MCLAREN, 2002, p.44).

Durante algum tempo, os termos aperfeiçoamento, formação contínua, formação em serviço, reciclagem e desenvolvimento profissional de professores foram utilizados como equivalentes. Todos eles pressupõem uma perspectiva de formação, mas o conceito de desenvolvimento profissional é o mais recente e como tal está mais adequado à sociedade atual, que se encontra em constante mudança, e às responsabilidades que são exigidas à escola.

Ao falar em desenvolvimento profissional de professores refere-se a um processo para o qual convergem necessidades tanto ao nível pessoal como profissional e organizacional. Procedimento este que pode ser diferente do modelo que lhe estiver associado, e influenciado por diferentes fatores, inerentes ao sistema

educativo. “Os educadores críticos necessitam confrontar-se com suas próprias limitações para superá-las e eventualmente, transformar sua pedagogia em uma práxis de libertação” (MCLAREN, 2002, p.247).

Segundo Fiorentini (2003) a formação não deve ser entendida como um mero instrumento tecnicista e “democratizador” que permite, aos indivíduos, seu acesso à cultura, à informação e ao trabalho. A formação deve ser entendida como um instrumento “democratizador” não só na relação pessoa-cultura, pessoa-informação e pessoa-trabalho, mas sobretudo deve permitir o desenvolvimento integral de cada ser humano de forma que lhe permita a compreensão de suas próprias práticas e suas complexidades.

O papel do formador deve ser o de incitador e motivador de uma “viagem” do formando para o exterior de si. O formador incita e instiga o formando a iniciar sua própria viagem, a descobrir seus próprios caminhos. Uma viagem que, em geral, é torturosa e arriscada. Mas que somente cada um deve e pode percorrer por si mesmo. Uma viagem da qual cada indivíduo volta formado, transformado e conformado, com uma apropriação consciente das coisas que se manifestam em seu caráter, em seu modo de ser e em sua forma de interpretar o mundo. O formador, então, deve propiciar a consecução de algumas experiências que permitam a cada indivíduo a construção de um saber sobre essas experiências.

Abordando essencialmente sobre a formação de professores de Matemática, tem-se a visão da Matemática tradicionalmente predominante no currículo escolar, como sendo refletida na percepção da sociedade do que vem a ser a Matemática. De acordo com Thompson (1992, p.127), muitos indivíduos consideram a Matemática uma disciplina com resultados precisos e procedimentos infalíveis, em que os elementos fundamentais baseiam-se nas operações aritméticas, procedimentos algébricos, definições e teoremas geométricos. Dessa forma, o conteúdo é fixo e seu estado pronto e acabado. É uma disciplina fria, sem espaço para a criatividade.

Contudo a Matemática é uma ciência em constante desenvolvimento, que busca, em geral, a resolução de problemas da sociedade.

Dessa forma segundo D'Ambrósio (1993) há necessidade de os novos professores compreenderem a Matemática como uma disciplina de investigação. Uma disciplina em que o avanço se dá como consequência do processo de investigação e resolução de problemas. Além disso é importante que o professor entenda que a Matemática estudada deve, de alguma forma, ser útil aos educandos, auxiliando-os a compreender, explicar ou organizar sua realidade.

O professor e o aluno devem trocar suas idéias e vivências de mundo, sociedade, homem e escola; com suas idéias acerca da Matemática, de seu ensino e sua aprendizagem; com seus pensamentos, sentimentos e ações ou, em outras palavras, com a bagagem de suas próprias experiências como professor e/ou aluno, como ser humano.

Fiorentini (2003) destaca que a prática pedagógica significativa em Matemática pode ser pensada como encontro e convergência entre professor, aluno, currículo e contexto, ligados à experiência, de forma que na prática pedagógica todos esses elementos devem ser levados em consideração sem que nenhum deles seja reduzido ao outro. Muito pelo contrário, entre eles existe um procedimento que faz com que essa prática seja vista como um processo altamente complexo e dialético. Um processo no qual o professor está constantemente (re)produzindo, (re)construindo, (re)significando saberes e conhecimentos.

Dessa forma é possível mudar a forma com que hoje é pensada a educação. Afinal, hoje para um grande número de pessoas a palavra “ensino” significa o que o professor faz enquanto é pago para ficar numa sala de aula. Essa é entretanto, uma definição totalmente inaceitável por isto, em vez de mudar o significado convencional de uma palavra comum, costuma-se usar o termo prática pedagógica, que significa tudo o que o professor faz para facilitar o processo da aprendizagem.

Sob tal conceituação o critério explícito de eficiência do ensino não é a atividade do professor, mas o envolvimento e a produtividade dos alunos, a mudança de comportamento obtida. Desta forma todas as coisas que os professores fazem, todas as coisas agradáveis que realizam, todos os exercícios martirizantes em que se engajam e que não resultaram no envolvimento ou participação e produtividade dos alunos, não podem ser considerados como prática pedagógica.

Ao abordar sobre formação de professores deve-se ter em mente que qualquer estudo do esforço humano deve incluir duas dimensões: a importância do homem solitário e do homem em grupo. Se o homem aprende, ou se a sociedade aprende, esta aprendizagem somente pode ser feita dentro dos limites lícitos da natureza de cada ente.

Antes que se possa descrever a natureza do progresso de aprender e a natureza do processo de ensinar, há que se conhecer os limites impostos pelos educandos. Se a sociedade é uma instituição em mudanças com valores evoluindo, então a educação tem uma função realmente diferente de sua função numa sociedade estável e estática. Se a natureza do homem é fixada por fatores genéticos, então ensiná-la envolverá um processo diferente do usado no caso de a pessoa sofrer restrições mínimas por fatores genéticos e tornar-se, por isso, um sistema aberto. Em qualquer um dos casos, a noção que se tem da natureza do homem e da sociedade limita os pressupostos referentes à aprendizagem e ao processo de ensinar.

A educação formal tem sido institucionalizada por todas as culturas na história do homem. Como uma instituição da sociedade, a educação, e dessa forma o educador, deve, de alguma maneira, servir à sociedade. Ao nível social, o propósito da educação para o indivíduo é: a) preparar o homem para encontrar e cumprir seu papel e posição prescritos numa sociedade estável; b) preparar o homem para encontrar e cumprir um papel e uma posição para si mesmo dentro dos limites de sua capacidade de contribuir para um aperfeiçoamento da sociedade; c) preparar o homem para encontrar e cumprir suas relações mutáveis dentro de uma sociedade em crescimento.

Desse modo, a formação de professores deve visar a formação de educadores aptos à formação de indivíduos crítico reflexivos que possam vir a ocupar seu lugar na sociedade.

É importante que professores e alunos sejam curiosos, instigadores. "É preciso, indispensável mesmo, que o professor se ache repousado no saber de que a pedra fundamental é a curiosidade do ser humano" (FREIRE, 1996, p.96). Faz-se necessário, portanto, que se proporcionem momentos para experiências, para buscas. O educador precisa estar disposto a ouvir, a dialogar, a fazer de suas aulas

momentos de liberdade para falar, debater e ser aberto para compreender o querer de seus educandos.

Para tanto, é preciso querer bem, gostar do trabalho e do educando. Não com um gostar ou um querer bem ingênuo, que permite atitudes erradas e não impõe limites, ou que sente pena da situação de menos experiente do aluno, ou ainda que deixa tudo como está que o tempo resolve, mas um querer bem pelo ser humano em desenvolvimento que está ao seu lado, a ponto de dedicar-se, de doar-se e de trocar experiências, e um gostar de aprender e de incentivar a aprendizagem, um sentir prazer em ver o aluno descobrindo o conhecimento.

É digna de nota a capacidade que tem a experiência pedagógica para despertar, estimular e desenvolver o gosto de querer bem, o gosto da alegria sem a qual a prática educativa perde o sentido. É esta força misteriosa, às vezes chamada vocação, que explica a quase devoção com que a grande maioria do magistério nele permanece, apesar da imoralidade dos salários. E não apenas permanece, mas cumpre, como pode, seu dever (FREIRE, 1996, p.161).

Em contraposição a pedagogia opressora Paulo Freire (1996) ainda reforça a imprescindibilidade de uma educação realmente dialógica, problematizadora e marcadamente reflexiva, combinações indispensáveis para o desvelamento da realidade e sua apreensão consciente pelo educando.

Para Freire (1996) o ensino é muito mais que uma profissão, é uma missão que exige comprovados saberes no seu processo dinâmico de promoção da autonomia do ser de todos os educandos. Os princípios enunciados por Paulo Freire, o homem, o filósofo, o professor que por excelência verdadeiramente promove a inclusão de todos os educandos numa escolaridade que os dignifica e respeita, pois respeita a sua leitura do mundo como ponte de libertação e autonomia de ser pensante e influente em seu próprio desenvolvimento.

Nesse contexto, entende-se que a formação de professores de Matemática deve contemplar uma disciplina que enfoca a Educação Matemática por meio das Tendências da Educação Matemática, as quais, priorizam a formação de alunos crítico reflexivos.

No contexto de uma educação crítica e reflexiva Freire (1996) comenta:

A reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação teoria/prática sem a qual a teoria pode ir virando blábláblá e a prática, ativismo (FREIRE, 1996, p. 22).

Diante do exposto, cabe apresentar as tendências da Educação Matemática que possam vir a contribuir com a formação de professores críticos e reflexivos.

3 TENDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Existem hoje publicadas e entendidas como tal, cinco tendências para o ensino da Matemática que propiciam um trabalho ativo por parte do educando, que desperta o interesse desse educando pelas aulas. Estes métodos são: a Etnomatemática, a História da Matemática, a Matemática Crítica, a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas. Neste capítulo será abordado sobre cada um desses cinco métodos.

3.1 Etnomatemática

Etnomatemática é um programa de pesquisa em História e Filosofia da Matemática, com óbvias implicações pedagógicas. A Matemática, como conhecimento em geral, é resposta às pulsões de sobrevivência e de transcendência, que sintetizam a questão existencial da espécie humana. Uma espécie busca criar teorias e práticas que resolvem sua questão existencial. Essas teorias e práticas são as bases de elaboração de conhecimento e decisões de comportamento, a partir de representações da realidade. As representações respondem à percepções de espaço e tempo. A virtualidade dessas representações, que se manifesta na elaboração de modelos, distingue a espécie humana das demais espécies.

Em todas as espécies vivas, a questão da sobrevivência é resolvida por comportamentos de resposta imediata, elaborada sobre o real e recorrendo a experiências prévias do indivíduo e da espécie. O comportamento se baseia em conhecimentos e ao mesmo tempo produz novo conhecimento. Essa simbiose de comportamento e conhecimento é denominada instinto, que resolve a questão da sobrevivência do indivíduo e da espécie.

Hoje é importante criar aparelhos automatizados e modelos que, ao menos parcialmente, executem funções próximas àquelas desempenhadas pelos humanos.

Sem dúvida as calculadoras e os computadores têm se mostrado eficientes no tratamento quantitativo. Mas o maior desafio é o pensamento qualitativo, o que inclui emoções e valores.

A cultura, que é um conjunto de comportamentos compatibilizados, inclui valores. Numa mesma cultura, os indivíduos dão as mesmas explicações e utilizam os mesmos instrumentos materiais e intelectuais no seu dia-a-dia. O conjunto desses instrumentos se manifesta nas maneiras, nos modos, nas habilidades, nas artes, nas técnicas nas **tics** de lidar com o ambiente, de entender e explicar fatos e fenômenos, de ensinar e compartilhar tudo isso, que é o **matema** próprio ao grupo, à comunidade, ao **etno**. Isto é, na sua etnomatemática.

A etnomatemática tem suas características específicas. Ela valoriza a Matemática dos diferentes grupos socioculturais e propõe uma maior valorização dos conceitos matemáticos informais construídos pelos educandos por meio de suas experiências, fora do contexto escolar. Essa linha apresenta mais visivelmente três correntes internas.

A primeira é a do educador que parte para conhecer um grupo social/cultural e, após uma descrição de caráter etnográfico propõe um modelo educacional para dialogar com o grupo estudado e conduzi-los à Matemática escolar. Outro segmento é a descrição do grupo e, neste caso, o pesquisador não interfere, mas tem a oportunidade de apresentar a seus pares, num diálogo acadêmico, os resultados da investigação. Na terceira linha, o estudo se dá com a descrição e a possível interpretação a partir da visão do grupo estudado. Neste caso, o grupo sócio/cultural estudado continuará tomando suas próprias decisões, e o pesquisador apresentará a seus pares a compreensão dos dados levantados no diálogo, compreensão esta que surge a partir da visão dos sujeitos.

A proposta de trabalho da etnomatemática requer um preparo do professor, no sentido de reconhecer e identificar as construções conceituais desenvolvidas pelos alunos. Por ser um método novo e sua epistemologia em construção, este caminho é pouco conhecido e bastante questionado. Um dos pontos que esta linha alerta é a existência de outras lógicas além da booleana/cartesiana tão divulgada no espaço escolar.

Assim, acredita-se que a linha da etnomatemática em um dos seus três segmentos, pode dar resposta aos momentos atuais e mesmo assim o trabalho para a formação de educadores neste segmento não é tão simples porque depende da história de vida do profissional, além de sua postura enquanto ser humano diante dos fatos socioculturais e políticos.

A utilização do cotidiano das compras para ensinar Matemática, por exemplo, revela práticas apreendidas fora do ambiente escolar, uma verdadeira etnomatemática do comércio. Um importante componente da etnomatemática é possibilitar uma visão crítica da realidade, utilizando instrumentos de natureza matemática. Análise comparativa de preços, de contas, de orçamento proporcionam excelente material pedagógico.

Sob esta concepção tem muito a caminhar no processo de formação de educadores matemáticos e a etnomatemática pode contribuir neste momento histórico.

3.2 História da Matemática

A História da Matemática, é uma tendência da Educação Matemática bastante interessante. Ela permite compreender a origem das idéias que deram forma à cultura e observar também os aspectos humanos do seu desenvolvimento, como por exemplo, os homens que criaram essas idéias e estudar as circunstâncias em que elas se desenvolveram.

Existem propostas de que a História da Matemática ministrada nas escolas deve ser a contada nos livros de “História da Matemática”. Existem ainda, correntes que definem que essa História da Matemática foi contada por matemáticos, e o correto deveria ser a contada por historiador. Há também a metodologia de que no espaço escolar não se deve apresentar a História da Matemática, mas que a mesma deve ser construída a partir da formulação dos conceitos.

De qualquer forma, é nítido que a História é um valioso instrumento para o ensino-aprendizagem da Matemática. Por ela, pode-se entender porque cada

conceito foi introduzido na Matemática e que, na verdade, ele sempre foi algo natural no seu momento. Permite também estabelecer conexões com a História, a Filosofia, a Geografia e várias outras manifestações da cultura.

A História da Matemática visa a construção histórica do conhecimento matemático de forma a contribuir com uma melhor compreensão da evolução do conceito, dando ênfase às dificuldades epistemológicas inerentes ao conceito que está sendo desenvolvido. Conhecendo a História da Matemática é possível perceber que as teorias que hoje aparecem acabadas e elegantes resultaram sempre de desafios que os matemáticos enfrentaram, que foram desenvolvidas com grande esforço e, quase sempre, numa ordem bem diferente daquela em que são apresentadas após todo o processo de descoberta.

Segundo Pinheiro (2005), para que o educando possa compreender como a Matemática ajuda a modelar a realidade por ele vivenciada, entender, analisar e resolver os problemas nela existentes é preciso que ele também possa concebê-la como um conhecimento construído por essa mesma sociedade na qual ele atua.

A História da Matemática possibilita o educando entender a Matemática como um conhecimento em construção, com erros e acertos e não com verdades absolutas de forma acabada e elegante. A História da Matemática ainda apresenta-se importante para reforçar o caráter dinâmico do conhecimento matemático e, assim, permitir que os educandos realizem conexões entre os conhecimentos. A ênfase ao contexto histórico atua como uma proposta metodológica que, entre outros objetivos, motiva o educando a descobrir a origem dos conceitos e métodos que aprenderá em sala de aula, possibilitando-lhe, dessa forma, relacionar as idéias matemáticas vistas em sala de aula com suas origens na sociedade.

A História da Matemática permite a contextualização do saber, mostrando que seus conceitos e algoritmos aparecem numa época histórica, dentro de um contexto social e político. Nesse sentido, a Matemática passa a ser entendida pelo educando, como um saber que tem significado, construído pelo homem para auxiliá-lo em sua prática.

Como conhecimento em geral, a matemática é resposta às preocupações do homem com a sobrevivência e a busca de novas tecnologias, que sintetizam as questões existenciais da vida. Ou seja, é a necessidade que leva o homem a aprender mais, sendo que a matemática não pode estar desvinculada desse processo evolutivo (PINHEIRO, 2005, p. 74).

Ainda, segundo Pinheiro (2005), o conhecimento sobre a História da Matemática deveria ser parte indispensável de todos os graus de ensino, seja ele fundamental, médio ou superior. Tal necessidade não se caracteriza pelo fato de, assim poder proporcionar um ensino motivador e mais agradável aos educandos, mas principalmente porque a História pode proporcionar uma visão crítica e reflexiva da Matemática, uma vez que a imagem que os educandos possuem dessa disciplina tende a estar desvinculada da realidade.

Ao compreender como a Matemática se desenvolveu, como ela influencia outros conhecimentos e também sofre a influência deles, o educando poderá também compreender melhor as dificuldades do homem na elaboração das idéias matemáticas. Dessa forma, a História da Matemática poderá proporcionar ao educando uma visão dinâmica da evolução da Matemática na ciência, na tecnologia e na sociedade.

A História da Matemática possibilita, também, perceber que a Matemática é um conjunto de conhecimentos em contínua evolução e que desempenha um importante papel na formação do educando. A perspectiva histórica permite a inter-relação com outros conhecimentos, de forma que os educandos possam observar por que eles surgiram e qual a necessidade de desenvolver determinados modelos, tornando a Matemática desafiadora.

Para se trabalhar em sala de aula nessa perspectiva histórica é necessário que o professor adote a conduta de orientador das atividades de forma que o educando possa participar da construção do próprio conhecimento, de forma ativa e crítica, relacionando cada saber construído com as necessidades históricas, sociais e culturais existentes nele.

3.3 Matemática Crítica

A Educação Matemática Crítica é um dos possíveis caminhos para preparar os agentes sociais do século XXI com conhecimentos científicos críticos de forma que possam melhor viver numa sociedade onde todos os seus membros tenham acesso aos benefícios da tecnologia.

Segundo Skovsmose (2001a) *apud* Pinheiro (2005) a Educação Matemática Crítica não é um tópico particular da Matemática, e sim a expressão de algumas preocupações amplas sobre a Educação Matemática. Em relação a esta colocação o autor destaca que devem ser levados em consideração no ensino da Matemática em sala de aula, os seguintes aspectos:

[...] preparar os alunos para a cidadania; estabelecer a matemática como um instrumento para analisar características críticas de relevância social; considerar os interesses dos alunos; considerar conflitos culturais nos quais a escolaridade se dá; refletir sobre a matemática, a qual pode ser instrumento problemático; estimular a comunicação em sala de aula, uma vez que as interrelações oferecem uma base à vida democrática. Por conseguinte, Skovsmose (2001a) ressalta que a Educação Matemática Crítica não pode ser algo imposto aos alunos, é preciso que eles sintam-se convidados a serem críticos. (PINHEIRO, 2005, p. 63).

Sendo assim, é necessário primeiramente o diálogo entre educador e educandos. Dentro deste contexto, Skovsmose (2001a, p. 17) cita Paulo Freire (1970), enfatizando a importância do diálogo em sala de aula.

Através do diálogo, o professor-dos-estudantes e os estudantes-do-professor se desfazem e um novo termo emerge; professor-estudantes com estudantes-professores. O professor não é mais meramente o o-que-ensina, mas alguém a quem também se ensina no diálogo com os estudantes, os quais, por sua vez, enquanto estão ensinando, também aprendem. Eles se tornam conjuntamente responsáveis por um processo no qual todos crescem.

A Educação Matemática Crítica destaca a competência crítica, a qual deve ser atribuída a educadores e educandos, no que se refere ao desenvolvimento das competências e habilidades dos educandos para que estes possam abordar criativamente situações da vida diária, de modo que possam apoiar os processos de democratização na sociedade. Portanto, o educador que espera desenvolver uma atitude democrática não pode atuar de forma decisória e prescritiva, enfatizando-se, assim, a importância do diálogo na sala de aula.

Skovsmose (2001a) enfatiza ainda, que para haver a possibilidade de desenvolver a competência crítica junto aos educandos que é necessário estar claro qual alfabetização se quer proporcionar ao educando por meio da Matemática. Sendo que a alfabetização Matemática, para Skovsmose, seria um pré-requisito para a emancipação social e cultural, levando o educando a fazer uma leitura matemática do mundo, tendo competência crítica para fazer julgamentos e tomar decisões diante de situações nas quais a Matemática está inserida.

Dentro deste contexto Pinheiro (2005) complementa afirmando que:

A competência crítica sublinha a reflexão sobre a natureza das operações matemáticas, suas aplicações e limitações, por entender que a Matemática não é um conhecimento que pode ser aplicado de forma incontestável a qualquer fenômeno do meio em que se vive. Na verdade, é um conhecimento que deve ser analisado, criticado e refletido, a fim de que se possam tomar as decisões cabíveis em relação ao problema que se está buscando estudar (PINHEIRO, 2005, p. 64).

Tratando ainda da competência crítica, Skovsmose (2001a) afirma que para ser possível que os educandos atinjam essa competência, a Educação Matemática deve, além de proporcionar uma alfabetização matemática voltada para o entendimento das influências que a Matemática possa exercer no meio científico-tecnológico e social, também venha a contribuir na formação de três importantes conhecimentos: o matemático, o tecnológico e o reflexivo.

A Matemática pode ser vista, segundo Skovsmose (2001a), como parte do processo de desenvolvimento tecnológico. Segundo o autor, as ciências e a tecnologia se desenvolvem por meio da Matemática. Ele ainda apresenta a relação existente entre o conhecer reflexivo e o tecnológico, ao considerar que o conhecer tecnológico é incapaz de prever e analisar os resultados de sua própria produção.

Pinheiro (2005), ao abordar sobre o conhecer reflexivo e tecnológico relata que

O conhecer reflexivo e o conhecer tecnológico constituem dois tipos de conhecimentos interdependentes. É necessário ter compreensão do empreendimento tecnológico para dar suporte às reflexões. Nesse sentido, o conhecer tecnológico objetiva a resolução de um problema, ao passo que o objetivo da reflexão está em avaliar até que ponto a solução tecnológica sugerida trará benefícios para a maioria (PINHEIRO, 2005, p. 65).

Pinheiro (2005), ao referenciar sobre, destaca que a Matemática quando utilizada de forma crítica, poderá auxiliar na compreensão da realidade, constituindo-se num importante conhecimento nas mãos dos educandos que buscam uma sociedade mais justa. Destaca também que a mesma pode estimular e influenciar ações que venham contextualizar a formação de cidadãos críticos, antepondo-se desta maneira aos meios sociais autoritários.

A utilização dos ensinamentos teóricos pedagógico da Educação Matemática deve estar voltada para conduzir a uma reflexão da sua utilização e não somente vê-lo com um instrumento dissociado da realidade vivenciada pelo educando.

Diante do exposto, entende-se que se torna necessário um redimensionamento das ações didático-pedagógica dos professores visando buscar novas alternativas que venham contemplar os anseios dos educandos, em ter os conhecimentos da Matemática não como um mero conteúdo, mas sim, como um meio auxiliar no estabelecimento de novos padrões de criticidade.

3.4 Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática surgiu da necessidade de uma metodologia onde o educando estivesse mais próximo do cotidiano do aprendiz e dos problemas que este enfrenta no seu cotidiano.

A Modelagem Matemática e a modelação têm dado a oportunidade de romper a dicotomia existente entre a Matemática da escola formal e a vida real. Quando existe a oportunidade de o educador levar os educandos até os problemas da vida real, como, por exemplo, a produção de chocolate, o educador com os educandos, elabora os modelos matemáticos possíveis para a resolução do problema apresentado; quando ele não tem essa oportunidade, ele apresenta um problema real na sala de aula e aí o resolve. O resolver na prática, a produção do chocolate, com modelos matemáticos, é o que se denomina de Modelagem Matemática; já o resolver problemas da vida real, na sala de aula, com modelos matemáticos, se denomina Modelação Matemática.

A Modelagem Matemática é um método de ensino que possibilita a aprendizagem de Matemática por meio da criação de um modelo que a relaciona com outras ciências. Para desenvolver o conteúdo escolhe-se o tema que deverá ser transformado em modelo matemático. A escolha do tema pode ser feita pelo educador ou pelos educandos.

Biembengut (1999, p.20) ao abordar sobre esta questão afirma que “modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real”.

Pinheiro (2005) ao analisar esta afirmativa de Biembengut relata que a Modelagem Matemática apresenta-se como uma forma de capacitar o indivíduo para uma atuação consciente e crítica na realidade em que vive. Assim, o educando pode construir modelos abstratos na descrição e resolução de um fenômeno no qual a Matemática aparece como linguagem que representa a situação, e como ferramenta na busca de solução para os problemas que envolvem ciência, tecnologia e sociedade.

A Modelagem Matemática permite que sejam criadas formas para interpretar a realidade ao se desenvolver a habilidade de criar modelos para resolver problemas nela existentes. Num contexto histórico observa-se que o ser humano sempre recorreu aos modelos, tanto para se comunicar com seus semelhantes como para preparar uma ação. Sendo assim, modelar um fenômeno vem da necessidade de expressar o conhecimento por meio de possíveis respostas para os problemas existentes e que também possam ser úteis em situações futuras.

Biembengut (1999) ao analisar os aspectos relacionados à Modelagem Matemática, onde a forma de proporcionar conhecimentos ao educando deve ser conduzida para que ele possa elaborar conceitos críticos que venham solucionar seus problemas na sociedade, afirma que:

A arte de modelar uma situação caracterizada por modelagem é uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias (BIEMBENGUT, 1999, p. 20).

A Modelagem Matemática pode ser entendida como uma forma de capacitar o indivíduo para uma atuação consciente e crítica na realidade por ele vivenciada. Dessa forma, ao se trabalhar com a modelagem propicia-se ao educando a construção de um modelo abstrato que descreva um fenômeno no qual a Matemática apresenta-se e por meio desse modelo é possível determinar a solução de um problema que envolva ciência, tecnologia e sociedade.

Pinheiro (2005) ao referenciar as nuances da Modelagem Matemática em relação a aprendizagem destaca que a mesma desenvolve-se por meio da construção de experiências vivenciadas e desenvolvidas por significados matemáticos. Dessa forma os conteúdos são integrados, uma vez que se torna necessário procurar em outras áreas do saber o conhecimento que explica os fenômenos pela realidade vivenciada. A Matemática torna-se o fio condutor para a integração dos conteúdos trabalhados na situação educadora.

A Modelagem Matemática, para Bassanezi (1994), é a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos, de modo que sua resolução

possa surgir da interpretação de suas soluções na linguagem do mundo real. Ao estudar problemas e situações reais, utiliza-se a Matemática como linguagem para compreender e simplificar para uma possível modificação do objeto. Ao partir de situações-problema que envolvem a realidade cotidiana, a Modelagem Matemática, age como elemento motivador para o aprendizado da matéria, revelando aos educandos a interação que existe entre as diversas ciências. Segundo o autor, trabalhar com a Modelagem Matemática no ensino não é apenas uma questão de ampliar o conhecimento matemático, mas, sobretudo, de se estruturar a maneira de pensar e agir.

A Modelagem Matemática, segundo Pinheiro (2005), pode ser vista em sala de aula como uma atividade essencialmente cooperativa, na qual a cooperação e a interação entre os educandos e entre educador e educando têm um importante papel na construção do conhecimento. Por outro lado, a relação com a sociedade também pode ser fortemente estimulada, uma vez que o problema investigado pelo aluno tem nela a sua origem.

Cabe ainda ressaltar a Modelagem Matemática num contexto histórico

A discussão dos modelos na disciplina de Matemática pode também ser enriquecida com colocações históricas a respeito do conhecimento matemático em sua relação com a sociedade. Dessa forma, pode-se analisar as necessidades que o fizeram surgir e sua importância para o desenvolvimento da sociedade, entendendo-se que o conhecimento matemático é um produto do saber humano e que tem importância na ciência, na tecnologia e na sociedade (PINHEIRO, 2005, p. 72).

Pinheiro (2005) relata que a Modelagem Matemática conduz ao desenvolvimento de hábitos de rigor, precisão, raciocínio dedutivo, manifestação da capacidade criadora e julgamento pessoal, que não apenas levam a uma aplicação do cálculo, mas que podem ser úteis como formas de estudo e abordagem científica de outros tantos assuntos ligados à vida cotidiana do educando. Dessa forma, a utilização da Modelagem Matemática possibilita aos educandos a construção de uma imagem mais palpável da natureza da ciência e da tecnologia provocando-os a

indagarem as verdades “inquestionáveis” na Matemática assim como em outras ciências.

Quando se pretende trabalhar com a Modelagem Matemática, é preciso focar, segundo Borba e Skovsmose (2001), a uma competência crítica, conforme propõe a Educação Matemática Crítica, uma vez que o trabalho com a modelagem precisa considerar o poder *formatador* da Matemática na sociedade. Para os autores, se a Modelagem Matemática trabalhada no cotidiano escolar não der importância à intrincada relação entre a Matemática, as demais ciências, a tecnologia e a sociedade, contribuirá com os detentores do poder para que estes permaneçam no controle da sociedade.

Para a construção de um modelo matemático destinado ao estudo de um determinado fenômeno da realidade, é necessário, segundo Skovsmose (1988), buscar, juntamente com os educandos, os interesses que tal modelo pode vir a conter implicitamente, bem como a intenção e interesses dos envolvidos, para que dessa forma, o modelo matemático venha trazer benefícios a todos.

Portanto, o educador fazendo uso da Modelagem Matemática pode promover um ensino-aprendizagem que propicie ao educando desenvolver a habilidade de discutir a respeito da implicação da Matemática em assuntos relacionados à ciência, tecnologia e sociedade, levando-o a uma postura de autonomia profissional crítica. A Modelagem Matemática possibilita que o educando perceba que conhecer Matemática não significa apenas dominar técnicas ou suas aplicações, como também dominar a dimensão o conhecimento humano.

3.5 Resolução de Problemas

A resolução de problemas é vista como uma metodologia educacional, em que o educador propõe ao educando situações problemas, caracterizadas por investigação e exploração de novos conceitos. Nessa metodologia, também o educando pode formular problemas, para que seus colegas os resolvam, tornando a Matemática um conhecimento mais próximo desse educando. A resolução e

formulação de problemas fazem parte das buscas que levaram o homem a ampliar seus conhecimentos e facilitar a sua vida.

Em todos os níveis de sua atuação, o conhecimento matemático apresenta-se ligado à resolução de problemas que, na maioria das vezes, envolve outras áreas do conhecimento. Nesse sentido, a Matemática tem um papel significativo no desenvolvimento da ciência, da tecnologia e, em consequência disso, da própria sociedade. O homem comumente depara-se com situações problemas em seu dia a dia, desde problemas pessoais, até mesmo, problemas científicos. Com diferentes graus de dificuldade, esses problemas acabam exigindo do homem a elaboração de uma estratégia de Resolução de Problemas.

Segundo Pinheiro (2005) a estratégia de Resolução de Problemas, no ensino da Matemática, deve voltar-se para o desenvolvimento do pensamento criador, visto que na vida cotidiana, a transformação da sociedade se dá de maneira surpreendente e imprevisível, exigindo cada vez mais do ser humano sua capacidade criativa. Contudo, segundo a autora, para que tal tendência venha de fato contribuir para o desenvolvimento de um raciocínio criativo, as estratégias de ensino não podem levar o educando a atividades meramente reprodutoras, nas quais os problemas são agrupados de forma a seguir um modelo, exigindo-se dele apenas a seleção de um dos esquemas previamente preparados, que, em geral, ocasiona desinteresse. A preocupação em resolver problemas no ensino-aprendizagem de Matemática, é levar o educando a compreender a Resolução de Problemas como um processo, sendo de interesse o raciocínio desenvolvido e não somente a resposta encontrada.

Resolução de Problemas em Matemática vem se destacando pelo fato de que esse processo de representação e organização do conhecimento matemático sempre esteve presente nos registros históricos de diferentes povos, de diferentes regiões. Isso auxilia na reflexão sobre os processos que estimularam os homens a desenvolver as mais diferentes técnicas de cálculo, com o intuito de solucionar os problemas criados em seu cotidiano.

Pinheiro (2005) relata que foram muitos os fatores que fizeram com que os homens, no decorrer de um longo processo histórico, buscassem novos caminhos matemáticos para solucionar os problemas com que se deparavam em seu

cotidiano. Nessa mesma linha de raciocínio, segundo a autora, pode-se identificar, no presente momento, uma série de situações análogas que também fazem com que os homens busquem caminhos alternativos para solucionar os problemas correlacionados principalmente ao processo científico-tecnológico.

Desenvolver a habilidade para a resolução de problemas não é algo específico da Matemática. Atualmente a sociedade exige de todo o sistema educacional a capacitação das pessoas para resolver problemas. Groenwald (1999) *apud* Pinheiro (2005) relata que o vocábulo “problemas” não refere apenas a problemas matemáticos, mas a uma situação desconhecida total ou parcialmente, sobre a qual se deve tomar uma decisão razoável, em um período de tempo determinado.

Sendo assim, na sociedade atual, amplamente tecnológica, que se caracteriza por rápidas mudanças, os educandos necessitam saber como adquirir informações e competências que lhes sejam úteis para que possam resolver os mais variados problemas.

Dentro deste contexto cabe citar Pozo (1998) que relata

É preciso tornar os alunos pessoas capazes de enfrentar situações e contextos variáveis, que exijam deles a aprendizagem de novos conhecimentos e habilidades. [...] um dos veículos mais acessíveis para levar os alunos a aprender a aprender é a resolução de problemas. (POZO, 1998, p. 9).

Conforme relata Pinheiro (2005), a caracterização de Educação Matemática, em termos de Resolução de Problemas, faz com que o educador se concentre na maneira como a Matemática poderá ser ensinada e o que dela poderá se aplicar para resolver problemas simples ou complexos.

Ainda que se considere que a aquisição do conhecimento matemático seja essencial, torna-se importante também que o educando possa aprender a Matemática e ser capaz de usá-la para resolver os problemas de sua vida cotidiana.

Dessa forma é nítida a importância de se formar professores aptos a trabalhar a Matemática por meio da resolução de problemas. Aqui cabe citar Dante (1989), que lista alguns motivos pelos quais os professores deveriam se utilizar da Resolução de Problemas em sala de aula: resolver problemas faz com que o educando pense produtivamente; desenvolva o raciocínio; ensina o educando a enfrentar situações novas; dá a ele a oportunidade de envolver-se com as aplicações da Matemática; torna as aulas mais interessantes e desafiadoras; equipa o educando com estratégias para resolver problemas e dá condições para que as pessoas possam entender o mundo matematicamente organizado.

Ainda relatando a importância de se trabalhar a Matemática por meio da Resolução de Problemas vale citar Onuchic (1999) ao considerar de grande importância a Resolução de Problemas, principalmente ao se introduzir um novo tópico dos conteúdos matemáticos em sala de aula.

Poderemos começar um tópico matemático com uma situação-problema que expressa aspectos-chave desse tópico e são desenvolvidas técnicas matemáticas como respostas razoáveis para problemas. [...] O aprendizado, deste modo, pode ser visto como um movimento concreto (um problema do mundo real que serve como exemplo do conceito ou da técnica operatória) para o abstrato (uma representação simbólica de uma classe de problemas e técnicas para operar com esses símbolos) (ONUCHIC, 1999, p. 207).

Ao introduzir um novo tópico do conteúdo matemático por meio de Resolução de Problemas é possível, segundo Pinheiro (2005), incentivar o educando a interagir com o conhecimento matemático, construindo-o paulatinamente no decorrer de sua formação acadêmica. Essa interatividade entre a investigação diante do problema apresentado e o conteúdo desenvolvido motiva o educando a buscar estratégias para dar conta da situação a ser resolvida.

Neste contexto, Onuchic (1999) considera que ensinar estratégias de resolução de problemas melhora o desempenho dos educandos; os estudantes devem participar ativamente de todo processo e devem ter amplas oportunidades para resolver uma grande variedade de problemas propostos. A autora comenta

ainda que, ensinar Matemática por meio da Resolução de Problemas não significa, simplesmente, apresentar um problema, sentar-se e esperar que uma mágica aconteça. Cabe ao educador proporcionar um ambiente favorável, um ambiente no qual o educando sinta-se motivado e estimulado a envolver-se nas situações propostas. Em geral, o educando resolve um problema ao deparar-se com uma situação nova e motivadora de forma que o insira num processo criativo, reflexivo, que torne possível a tomada de decisões, o planejamento, a execução e a avaliação, visando à solução de um problema.

A Resolução de problemas, como tendência da Educação Matemática considera os educandos como participantes ativos do processo de aprendizagem

A caracterização de Educação Matemática, em termos de Resolução de Problemas, reflete uma tendência de reação à caracterizações passadas como um conjunto de fatos, domínio de procedimentos algorítmicos ou um conhecimento a ser obtido por rotina ou por exercício mental. Hoje, a tendência é caracterizar esse trabalho considerando os estudantes como participantes ativos, os problemas como instrumentos precisos e bem definidos e a atividade na resolução de problemas como uma coordenação complexa simultânea de vários níveis de atividade (ONUHCIC e ALLEVATO, 2004, p. 216).

Portanto, a formação de professores deve priorizar a efetivação de práticas pedagógicas no ensino da Matemática de modo que a própria disciplina torne-se um caminho que leve a pensar, organizar, analisar, refletir e tomar decisões, visto que a Matemática não é apenas uma ferramenta que norteia a resolução de problemas, mas um instrumento, uma prática pela qual os educandos aprendem não somente trabalhar com algoritmos matemáticos da mesma forma que também incorporam o hábito da argumentação crítica e da tomada de decisões por meio da transferência dos aspectos fundamentais do pensamento matemático para sua realidade vivenciada.

A É interessante ressaltar que a Resolução de Problemas na formação do docente deve estar voltada para que o mesmo possa visualizar a Matemática como

um instrumento útil na vida de seus educandos e não simplesmente mais como uma matéria a ser estudada em sala de aula.

4 INTERCONEXÃO ENTRE AS TENDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

As cinco Tendências da Educação Matemática analisadas no capítulo anterior estão todas interligadas, sendo que não há necessidade do professor seguir uma única tendência, mas sim, trabalhar de forma articulada com todas.

Pode-se dizer que a Modelagem Matemática é a arte de expressar por meio da linguagem Matemática situações-problema do dia-a-dia, sendo que tem estado presente desde os tempos mais primitivos. Ou seja, a Modelagem é tão antiga quanto a própria Matemática, surgindo de aplicações na rotina diária dos povos antigos. Hoje, a Modelagem constitui um ramo próprio da Matemática que tenta traduzir situações reais para uma linguagem matemática, para que por meio dela se possa melhor compreender, prever e simular ou, ainda, mudar determinadas vias de acontecimentos, com estratégias de ação, nas mais variadas áreas de conhecimento. Dessa forma, é a Modelagem está estritamente ligada com a História da Matemática.

Sabe-se que o ser humano sempre recorreu aos modelos, tanto para comunicar-se com seus semelhantes como para preparar uma ação. Nesse sentido, a Modelagem, arte de modelar, é um processo que emerge da própria razão e participa da vida cotidiana como forma de constituição e de expressão do conhecimento. Segundo Bassanezi (2002, p. 24) “A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual”. Muitas situações do cotidiano podem apresentar problemas que requeiram soluções e decisões. Alguns desses problemas contêm fatos matemáticos relativamente simples, envolvendo uma Matemática elementar.

A Modelagem Matemática é, assim, uma arte ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias (BIEMBENGUT, 2003, p. 13).

Genericamente, pode-se dizer que Matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos e a Modelagem é um meio de fazê-los interagir.

A Modelagem Matemática como método de ensino de Matemática tem como objetivos: aproximar uma outra área do conhecimento da Matemática; enfatizar a importância da Matemática para a formação do educando; despertar o interesse pela Matemática ante a aplicabilidade; melhorar a apreensão dos conceitos matemáticos; desenvolver a habilidade para resolver problemas e estimular a criatividade. Sendo assim, é possível perceber o elo existente entre a Modelagem e a Resolução de Problemas.

Na verdade, assim como a Modelagem a Resolução de Problemas também pode ser articulada à História da Matemática tendo visto que as regras utilizadas para resolver os problemas eram apenas ferramentas para a obtenção do resultado correto. Somente com Pappus de Alexandria (c. 300d. C.) é que se iniciou a sistematização da Heurística. Outras tentativas ocorreram no século XVII com Descartes, Leibniz, no século XVIII com Clairaut e em meados do século XIX com Bolzano. Contudo, foi com o trabalho de George Polya (1887-1985), nascido em Budapeste (Hungria), autor da famosa obra "*How to solve it*", traduzido para o português como "A Arte de Resolver Problemas", é que se teve uma visão mais profunda de Resolução de Problemas tecendo várias teorias sobre a descoberta Matemática (Heurística). Ele destacava que a principal tarefa do ensino de Matemática era o de ensinar os alunos a pensar e que os problemas deveriam ser o centro do ensino de Matemática.

Polya (1994) apresenta quatro etapas para a resolução de problemas: compreender o problema, elaborar um plano, executar o plano e fazer o retrospecto. Polya (1994) ainda ressalta a importância da resolução de problemas afirmando que

Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios, experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta. Experiências tais, numa idade suscetível, poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar, por toda a vida, a sua marca na mente e no caráter (*apud* ONUCHIC, 1999, 217).

Tendo sido abordado que tanto a Modelagem quanto a Resolução de Problemas estão articuladas à História da Matemática, cabe citar D'Ambrósio afirmando que:

História é a narrativa de fatos, datas e nomes associados à geração, à organização intelectual e social e à difusão de conhecimento – nosso caso conhecimento matemático – através das várias culturas ao longo da evolução da humanidade. Os estudos de História dependem fundamentalmente do reconhecimento de fatos, de datas e de nomes e de interpretação ligados ao objetivo de nosso interesse, isto é, do corpo de conhecimento em questão. Esse reconhecimento depende de uma definição do objeto de nosso interesse. No nosso caso específico, a História da Matemática depende do que se entende por Matemática (D'AMBRÓSIO, 1999, p. 100).

Sendo que, é possível definir Matemática como a Ciência que investiga relações entre entidades definidas abstrata e logicamente. De forma que a História da Matemática é uma área do conhecimento matemático, um campo de investigação científico e também um instrumento metodológico.

A História da Matemática é elemento fundamental para se perceber como teorias e práticas matemáticas foram criadas, desenvolvidas e utilizadas num contexto específico de sua época.

No caso específico deste trabalho, a História da Matemática na Formação do Professor leva os professores a conhecer a Matemática do passado, função direta da História da Matemática, de forma a melhorar a compreensão da Matemática que eles irão ensinar.

Quanto a Etnomatemática cabe ressaltar o significado de seu nome: etno: referente ao contexto cultural; matema: explicar, conhecer, entender e tica: vem de techne (arte e técnica). O termo etnomatemática foi proposto em 1975 por Ubiratan D'Ambrósio para descrever as práticas matemáticas de grupos culturais, sejam eles uma sociedade, uma comunidade, um grupo religioso ou uma classe profissional. D'Ambrósio também propôs o Programa Etnomatemática: “[...] Procurar entender o saber/fazer matemático ao longo da história da humanidade, contextualizando em diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações.” (D'AMBRÓSIO, 2002, p.17).

A importância da Etnomatemática pode ser descrita como a forma de entendimento do pensamento matemático dos diferentes grupos culturais; ela valoriza a Matemática dos diferentes grupos e valoriza conceitos matemáticos informais construídos pelos educandos por meio de suas experiências, fora do contexto escolar. Assim, provoca uma mudança na formação do educador, aprende-se Matemática ensinando Matemática.

Dessa forma, a Etnomatemática ajuda a compreender a História da Matemática e seus diferentes caminhos de construção fazendo o educando entender o mundo em que vive, propondo um caráter interdisciplinar. Nesse sentido, observa-se que a Etnomatemática também está articulada à História da Matemática, assim como a Modelagem e a resolução de problemas, e também, à Matemática Crítica, pois como foi abordado anteriormente, proporciona uma formação do educando valorizando os diferentes conceitos informais construídos por este, de forma que o educando possa realmente entender a aplicação dos conteúdos matemáticos e ainda questionar se os mesmos serão de fato úteis para a sociedade em que vive.

Portanto, é possível ensinar Matemática utilizando as cinco tendências da Educação Matemática de forma articulada, por exemplo, a partir de um problema de uma situação real, pode-se buscar a sua solução construindo um modelo matemático, o qual permite que o educando entenda que a Matemática não é uma

ciência pronta e acabada, mas que se desenvolve ao longo do tempo, conforme visto pela História da Matemática, e ainda aproveita os conhecimentos que o educando tem de suas experiências fora do contexto escolar, apresentando uma característica da Etnomatemática, e, ao solucionar o problema o educando pode realmente verificar se essa solução realmente trouxe uma vantagem para a sociedade que ele vivencia, característica da Matemática Crítica.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

As mudanças na formação de professores que ocorreram, em diversos países, a partir da segunda metade dos anos 80 fizeram parte de grandes reformas educacionais, em que o objetivo era elevar os padrões educacionais. Nesse período coexistiam idéias distintas relacionadas à formação de professores, formação como treinamento e formação como educação. Essas idéias eram fundamentadas em diferentes concepções de ensino. De um lado, uma visão do ensino como uma arte, algo que não poderia ser ensinado fora das escolas, imaginando-se que o desenvolvimento das habilidades só torna-se possível por meio da prática.

Nesse sentido, o treinamento, guiado por um profissional experiente, era necessário para compreender uma série de habilidades específicas e deveria ocorrer no contexto da escola. Por outro lado, coexistia uma visão de ensinar como uma profissão. Isso envolvia além do treinamento, a internalização das várias teorias referentes a ensinar, ler, escrever, discutir, pesquisar entre outros. Essas atividades seriam mais bem desenvolvidas por meio de um extenso período de ensino superior, dessa vez no contexto da universidade.

Embora os estudos guiados por ambas as perspectivas tenham proporcionado informações relevantes, há muito se tornou evidente que não conseguiam abranger toda a complexidade da cultura da sala de aula e que suas propostas não alcançavam os resultados esperados.

Hoje é possível afirmar que a formação de professores deve visar formar não treinadores nem repassadores de informações e conhecimentos, mas sim educadores que propiciem o despertar de conhecimentos dos educandos. Conhecimentos estes que não precisam necessariamente ocorrer nas salas de aula.

Tratando em especial da Matemática, deve-se buscar uma formação de professores norteada pelas tendências da educação matemática de forma que cada uma delas pode ser aplicada em momentos diferentes buscando sempre atingir um único objetivo: o aprendizado efetivo do aluno.

De forma que diante do exposto cabe concluir que o investimento em uma formação dos professores pautada nas tendências da Educação Matemática é um dos possíveis caminhos para preparar os agentes sociais do século XXI com conhecimentos científicos críticos de forma que possam melhor viver numa Sociedade onde todos os seus membros tenham acesso aos benefícios da Tecnologia.

Cabe então aos professores proporcionar contextos favoráveis para que a energia criativa do educando aflore e, conseqüentemente, se processe por meio de novas formas de conhecimento e compreensão, que possibilitem ao indivíduo em formação a construção de um conhecimento condizente com a modernidade, na qual a tecnologia desempenha uma função extremamente importante.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Neste trabalho foi discutido sobre a formação de professores, sua importância no desenvolvimento da sociedade. Ainda foi abordado sobre as tendências da educação matemática, destacando como cada uma delas pode contribuir na formação de professores mais bem preparados para a formação de indivíduos para a sociedade atual.

Com base em todo esse aporte teórico, a pesquisa aqui desenvolvida propõe refletir sobre métodos de trabalho e teorias de ensino, tornando-os compatíveis com as novas maneiras de gerar e dominar o conhecimento como um todo, sendo de modo especial tratado o conhecimento matemático.

Aqui fica a sugestão de método do ensino da Matemática a articulação das tendências da educação matemática sendo uma perspectiva futura a proposta de implementação de um projeto para formação de professores de Matemática tendo como base as Tendências da Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

BASSANEZI, R. **Modelagem matemática**. DYNAMIS - Revista Tecno-Científica, Blumenau, v. 2, n. 7, p. 55-80, 1994.

_____. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: Uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau: FURB, 1999.

_____; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2003.

BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, Ole. **A ideologia da certeza em educação matemática**. In: SKOVSMOSE, O. Educação matemática crítica: a questão da democracia. Campinas: Papyrus, 2001. cap. 5. p.127-148.

COLELLO, Silvia M. Gasparian. **A Formação de Professores na Perspectiva do Fracasso Escolar** - Trabalho apresentado no VI Congresso Estadual Paulista Sobre Formação de Educadores – “Formação de Educadores: Desafios e Perspectivas para o Século XXI” (Águas de Lindóia, São Paulo, 18 – 22/novembro, 2001).

D'AMBRÓSIO, Beatriz S. **Formação de professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio**. Pro-Posições. v. 4 n. 1 [10] março de 1993.

_____. **A História da Matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática**. In BICUDO, M. A. V. (Org.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

_____. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

DANTE, L. Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo: Ática, 1989.

FIORENTINI, Dario. **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado de Letras, 2003.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

GARCIA, Carlos Marcelo. **Formação de Professores:** Para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

GROENWALD, Claudia Lisete O. **A Matemática e o desenvolvimento do raciocínio lógico.** Educação Matemática em Revista, Rio Grande do Sul, v. 1, p.23-30, 1999.

MCLAREN, Peter L. **A vida nas escolas:** uma introdução à pedagogia crítica nos fundamentos da educação. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. **Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas.** In: BICUDO, Maria A. V. Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. cap. 3. p. 199-218.

_____; ALLEVATO, Norma S. G. **Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas.** In: BICUDO, Maria A. V.; BORBA, Marcelo de C. Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. p. 213-231.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico:** a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. Tese (Doutorado em educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. 306 p.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas:** um enfoque do método matemático. Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1994.

POZO, J. I.; ECHEVERRÍA, M. P. P.; CASTILLO, J. D.; CRESPO, M. A. G.; ANGÓN, Y. P. **A solução de problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre, 1998. p. 1-9.

RUBIO, A G. **Unidade na Pluralidade:** o ser humano à luz da fé e da reflexão cristã. São Paulo: Paulinas, 1989.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica:** a questão da democracia. Campinas: Papyrus, 2001a. 160 p.

_____. **Mathematics as part of technology.** Educational Studies in Mathematics, Dordrecht, v. 19, p. 23-41, 1988.

THOMPSON, A. G. **The teacher's beliefs and conceptions:** a synthesis of research.
In: GROUWS, D. A. Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning,
New York, Macmillan, 1992.