

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE MODELO MATEMÁTICO E MODELAGEM MATEMÁTICA

PEDRO CARLOS PEREIRA¹ E MARIANE RODRIGUES RITA²

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
pecape@ig.com.br

²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
mariane_rita@hotmail.com

Resumo: *Nesse artigo fazemos algumas considerações sobre o que é modelo e modelagem, suas contribuições para sala de aula e o uso como metodologia de ensino em Matemática. A utilização desta metodologia pode proporcionar a criação de um ambiente de ensino interativo dos conteúdos abordados, além de favorecer autonomia e postura crítica de todos os participantes, alunos e professores, em relação à realidade sociocultural em que estão inseridos.*

Palavras-Chave: *Modelagem Matemática; Metodologia de Ensino; Formação de Professores; Educação, Ensino e Aprendizagem em Matemática.*

Abstract: *In this article, we show some considerations about model and modeling, its contributions to the classroom and how to use them as a teaching methodology in Mathematics. The utilization of this methodology can provide the creation of an interactive teaching environment around the approached topics, besides supporting autonomy and argumentative behavior to all the participants, students and teachers, about the social reality in which they are inserted.*

key words: *Mathematical Modelling ; Teaching Methodology; Teacher formations; Education; Teaching and Learning in Mathematics*

1. INTRODUÇÃO

Em nosso artigo, temos como propósito apresentar possibilidades metodológicas oferecidas pela modelagem, para a melhoria, em sala de aula, do ensino e da aprendizagem de Matemática. Inicialmente discutimos sobre o que é Modelo e Modelagem. Em seguida, quando este modelo é um Modelo Matemático e como ocorre a Modelagem Matemática. Observamos então que o uso da Modelagem Matemática durante as aulas pode trazer para os alunos uma melhor compreensão dos conteúdos, possíveis aplicações dos mesmos e como o seu ensino pode contribuir para a formação de uma cidadania crítica.

O que procuramos chamar a atenção, em nosso texto, é que essa metodologia pode criar um interesse maior pela disciplina, possibilitando a professores e alunos, que ora se encontram desmotivados por motivos vários, um novo olhar ao desempenhar suas atribuições.

É às vezes difícil compreender as razões pelas quais a Modelagem Matemática aproxima a Matemática vista na escola com a realidade em que estamos inseridos. Este atrelamento é fruto de uma prática que possibilita a motivação de alunos e professores para estudar Matemática e buscar significado e sentido para o estudo de vários conteúdos matemáticos.

2. MODELO E MODELAGEM MATEMÁTICA

O que é um Modelo? Quando este modelo é um Modelo Matemático?

Atualmente os Modelos Matemáticos são utilizados em muitos campos da atividade humana, tais como: Matemática, Economia, Física, Química, Biologia, Psicologia, Comunicação, Astronomia, Engenharia etc.

Atualmente o termo Modelo Matemático tem diversas conotações e algumas definições. Antes de conjecturarmos sobre o significado do termo Modelo Matemático em si, partiremos da ideia do substantivo masculino “*modelo*”.

No Mini Aurélio Século XXI¹, dicionário da língua portuguesa, um *modelo* é descrito como “*uma representação em pequena escala de algo que se pretende reproduzir*”. Vários autores afirmam que, *modelo* é uma *representação da realidade, não uma cópia fiel da mesma em todos os seus aspectos, mas um instrumento que pode representá-la em pequena escala*.

Podemos, então, dizer que a palavra *modelo* se refere a algum fato e existem modelos que podem ser classificados como matemáticos.

Com o intuito de fazer uma analogia entre os diferentes conceitos, citaremos algumas referências, encontradas na literatura, para o termo Modelo Matemático.

Vejamos alguns deles.

- ❖ *Modelo Matemático é um sistema axiomático consistindo de termos indefinidos que são obtidos pela abstração e qualificação de ideias essenciais do mundo real.* (MAKI e THOMPSON, 1973, p. 14, GAZZETTA).

¹ Mini Aurélio Século XXI Escolar: O Minidicionário da Língua Portuguesa, 4ª edição revista ampliada do Minidicionário Aurélio. Edição especial para o FNDE/PNLD 2001.

- ❖ *Modelo Matemático é uma estrutura Matemática que descreve aproximadamente as características de um fenômeno em questão.* (SWETZ, 1992, p. 65, GERTNER).
- ❖ *Um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduz, de alguma forma, um fenômeno em questão ou um problema de situação real, é denominado de Modelo Matemático.* (BIEMBENGUT, 1997, p. 89).
- ❖ *Modelo Matemático de um fenômeno é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduzem de alguma forma, o fenômeno em questão.* (BASSANEZI, 1997, p. 65).

Essas concepções se referem a algo mais geral: o fato de que é possível expressar uma mesma informação de duas maneiras distintas, como por exemplo:

- “*A casa tem área de cem metros quadrados*”
- “*A casa tem área igual a 100 m²*”.

No exemplo, as duas situações passam a mesma ideia: a medida da área da casa. No entanto, a segunda sentença está escrita na linguagem matemática e a primeira não. Ou seja, é possível que existam dois modelos, um matemático e outro não, que representam a mesma situação.

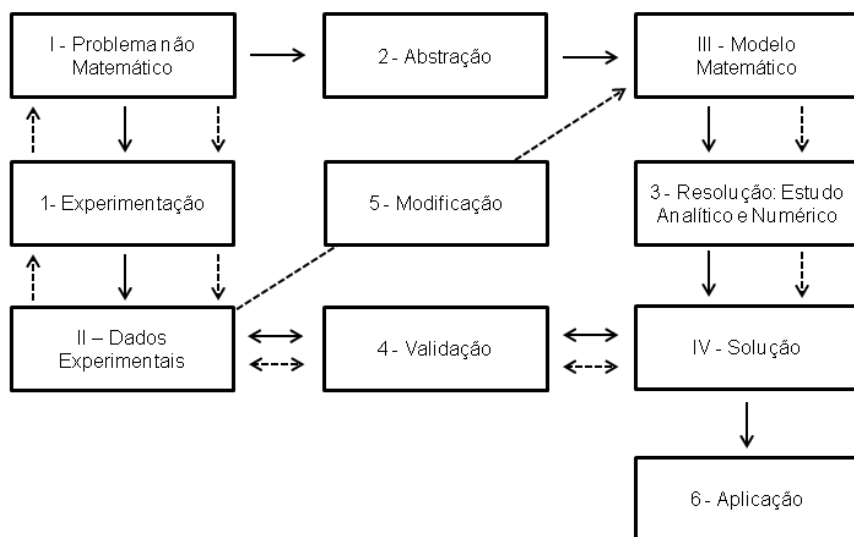
Consideremos que, em Matemática, um conjunto de símbolos e relações que podem aproximar ao máximo possível um objeto de estudo da realidade é um *Modelo Matemático*.

Quando referimo-nos a este tipo de modelo, estamos falando do uso da linguagem matemática para descrever o fenômeno em questão.

O processo pelo qual se dá a obtenção de modelos, matemáticos ou não, é chamado de *Modelagem*. e consideramos *modelar o ato de se construir o modelo*.

Ao fazer a *Modelagem Matemática* de uma situação problema, ou de um fato real, deve-se seguir uma sequência de etapas.

Dentre os vários esquemas que descrevem um processo de Modelagem, apresentamos como exemplo o proposto por BASSANEZI²(2006).



A seguir faremos uma breve descrição das etapas vistas no esquema acima, conforme o proposto pelo mesmo autor.

² Este esquema de modelagem foi proposto por BASSANEZI (2006) e está adaptado pelos autores deste texto. As setas contínuas indicam a primeira aproximação; já as setas pontilhadas pertencem a um Modelo Matemático que melhor descreve o problema estudado e o torna dinâmico.

❖ Experimentação:

É uma atividade essencialmente laboratorial onde se processa a obtenção de dados. Os métodos experimentais, quase sempre são ditados pela própria natureza do experimento e objetivo da pesquisa. Entretanto, a contribuição de um matemático nesta fase, muitas vezes, pode ser fundamental e direcionar a pesquisa no sentido de facilitar, posteriormente, a determinação das variáveis envolvidas no modelo matemático.

❖ Abstração:

É o que deve levar à formulação do Modelo Matemático. Nesta fase, estabelece-se: a seleção de variáveis, problematização ou formulação dos problemas teóricos numa linguagem própria da área em que se está trabalhando, formulação de hipóteses e a simplificação do problema.

❖ Resolução:

O Modelo Matemático é obtido quando se substitui a linguagem natural das hipóteses por uma linguagem matemática coerente.

❖ Validação:

É o processo de aceitação ou não do modelo proposto e soluções obtidas. Nesta etapa, os modelos, juntamente com as hipóteses que lhes são atribuídas, devem ser testados em confronto com os dados empíricos, comparando suas soluções e previsões com os valores obtidos no sistema real. O grau de

aproximação desejado destas previsões será fator preponderante para validação do modelo.

❖ **Modificação:**

Alguns fatores ligados ao problema original podem provocar a rejeição ou aceitação dos modelos. Quando os modelos são obtidos considerando simplificações e idealizações da realidade, suas soluções podem não conduzirem a previsões corretas e definitivas.

❖ **Aplicação:**

Usualmente o termo aplicação de Matemática denota o fato de se utilizar seus conceitos para entendimento de fenômenos do mundo real. Eventualmente, Modelo Matemático, ou mais geralmente, todo argumento matemático que é ou pode ser, de alguma forma, relacionado com a realidade, pode ser visto como pertencente à Matemática Aplicada.

Esses procedimentos realizados no processo da modelagem de um fenômeno não são uma sequência tão simples de ser percorrida. As fases, muitas vezes, são complexas e envolvem começos e recomeços, mas ao passarmos por elas somos capazes de pensar e repensar nossos métodos e escolhas, aprendendo a reconhecer quando uma solução é viável e, dessa forma, nos tornamos críticos em relação às nossas práticas e ao processo de modelagem em que estamos atuando.

Em diversos anos escolares, existe um abismo que separa a Matemática da sala de aula da Matemática da realidade. Na maioria das vezes prioriza-se um ensino puramente teórico e conceitual, caracterizando essa disciplina como algo inatingível que só pode ser

aplicada dentro dela própria e dentro dos muros da escola. Este fato pode gerar um baixo rendimento dos discentes e um grande desinteresse pela Matemática.

Diante desse quadro, diversos autores têm argumentado pela plausibilidade de usar Modelagem Matemática no ensino de Matemática, como alternativa ao chamado, por muitos, “método tradicional” (BASSENEZI, 1990, 1994; BIEMBENGUT, 1990, 1999; BLUM & NISS, 1991; BORBA, MENEGHETTI & HERMINI, 1997, 1999).

Passamos a caracterizar o ensino tradicional de Matemática segundo alguns aspectos. Em termos epistemológicos, o que considera o conhecimento a ser ensinado como o que é descoberto por aqueles que “produzem” Matemática e que esse ensino deve partir da própria estrutura da Matemática. No âmbito psicológico, o aluno aprende vendo e o professor ensina mostrando. Já no aspecto didático-pedagógico, o professor deve “mostrar” o conteúdo bem organizado e aprova-se quem “aprende” o que o professor mostrou. Por fim, no que diz respeito à visão política, o ensino de Matemática tem o papel de selecionar os que se adaptam ao sistema.

Uma modelagem nos permite fazer previsões, tomar decisões, explicar e melhor entender diferentes situações. Nem sempre um modelo nos remeterá a algo fiel à realidade, no entanto, os seus resultados deverão estar próximos dela e serem eficientes. A situação-problema a ser modelada está vinculada a um contexto, portanto, temos que fazer a escolha adequada das técnicas que serão utilizadas e, principalmente, a finalidade para qual o modelo está sendo desenvolvido. Assim, a Matemática Aplicada Moderna pode ser considerada como a arte de aplicar a Matemática em situações consideradas problemáticas e também como uma estratégia de ensino e de aprendizagem em sala de aula.

3. MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Um dos grandes temas discutidos na área de Educação é sobre as questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem, principalmente no campo da Matemática. Pesquisas realizadas na área de Educação Matemática apontam que a Matemática ensinada na sala de aula, bem como, a forma como vem sendo ensinada, não acompanharam a evolução social e tecnológica que correspondem às demandas atuais. Um fator intensificador deste problema é o fato de os discentes, e alguns docentes, não conseguirem ver “*para que serve*” a matéria ou mesmo “*onde vão utilizá-la na vida real*”. Dessa maneira, todos se mostram desinteressados pelas aulas, não encontram um sentido no que estão vendo e, por isso, acham desnecessário ensinar e aprender tal assunto.

Acrescenta-se a esta realidade o acúmulo de deficiências provindas das séries anteriores, a falta de incentivo dos familiares, a falta de infraestrutura escolar e até mesmo a insuficiente capacitação dos docentes.

Neste contexto diversas propostas, centradas em enfoques, métodos e estratégias vêm sendo apresentadas com o intuito de atenuar a defasagem encontrada no ensino e na aprendizagem da Matemática. Deve-se ressaltar que, do ponto de vista teórico, os conteúdos a serem abordados durante as aulas de Matemática deverão continuar sendo os mesmos (ALMEIDA & DIAS 2004, p.20).

As conjecturas acerca da reestruturação do ensino da Matemática têm suscitado diversas tendências, envolvendo diferentes práticas em sala de aula. Contudo, o que mais tem sido apontado neste processo é que a Matemática ensinada na escola deve ser trabalhada de forma próxima da realidade do aluno. Não a falsa contextualização que nada mais é que o método tradicional vestido de uma nova roupagem.

Acerca disso Gonçalves (2000) aponta que:

O importante é que os futuros professores de Matemática possibilitem aos seus alunos oportunidades de aprender e de pensar criativamente, de posicionar-se criticamente aos problemas do dia-dia (não é dia a dia?), buscando e discutindo soluções, tomando decisões e construindo a sua cidadania. GONÇALVES (p. 43)

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs):

*O ensino de Matemática prestará sua contribuição **no que diz respeito à cidadania** à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios. [acréscimo meu] É a parte grifada? (BRASIL, p. 22)*

Baseando-nos nestas reflexões podemos concluir que o conhecimento matemático de um aluno deve ir além das simples resoluções de questões matemáticas, muitas vezes sem significado algum, e levá-lo a adquirir uma melhor compreensão tanto da teoria quanto da natureza do problema proposto.

Dentro deste enfoque, acreditamos que a Modelagem Matemática pode ser utilizada como uma alternativa eficaz no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática. Assim como BASSANEZI (2006), defendemos que a Modelagem pode ser tomada tanto como um método científico de pesquisa quanto como uma estratégia de ensinar e de aprender.

Ressaltamos, no entanto, que a Modelagem sob a perspectiva da Educação Matemática pode ser compreendida de diversas

maneiras e nenhuma delas pode ser classificada como a correta. Pois existem diferentes realidades educacionais, contextos socioeconômicos e o professor através da experimentação e reflexão acerca do seu fazer docente deve encontrar a melhor representação para cada realidade. É necessário lembrar que duas turmas, da mesma série e no mesmo colégio são completamente distintas, e assim, as abordagens utilizadas devem ser específicas para cada uma delas.

Contudo, várias são as estratégias que podem ser adotadas em sala de aula com o propósito de proporcionar aos alunos uma formação crítica e cidadã.

4. POR QUE UTILIZAR A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A preocupação com o ensino de Matemática é algo presente no Brasil e no mundo. Segundo os PCN a insatisfação tem por base problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno. Há urgência em reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama.

Verifica-se, então, a necessidade de apontar na direção de criar novos ambientes de aprendizagem em que a participação do professor seja de orientador das atividades - e não detentor do conhecimento - e os alunos tenham a liberdade de propor, desenvolver, criar, elaborar, modelar, as ideias na construção dos conhecimentos - não sendo um mero receptor de informação. É o que se espera das novas tendências de ensino (MACHADO, 2005).

Essa avaliação das práticas educacionais é imprescindível por vivermos num mundo em constante mudança, onde as exigências são cada vez maiores. Muito se tem elucubrado sobre uma didática crítica-reflexiva, no entanto, encontramos ainda muitos resquícios da

escola convencional, onde o professor é o detentor do saber e não pode ser questionado ou contrariado.

A despeito disso MORETTO (2003) afirma:

A escola adestradora, reprodutiva de um saber cristalizado, descontextualizado, antes tida como forte, agora é vista como fraca, pois seu ensino pode ser eficaz para os objetivos escolares, mas absolutamente ineficiente na preparação do cidadão destinado historicamente a viver num mundo que apresenta constantes transformações sociais, éticas e tecnológicas (p.122).

Obviamente nenhuma metodologia é infalível, nenhum tipo de prática pedagógica está isenta de insucessos. O dever de cada educador é fazer leituras e releituras sobre o seu “fazer docente”, de modo a permitir-se realizar uma reflexão sobre a eficácia dos seus métodos, levando-o a criar e recriar novas estratégias se assim for necessário. Compreender que cada turma é diferente e cada aluno contribui com um conjunto de significados que devem ser somados para a formação do perfil coletivo da turma.

Todas estas responsabilidades que recaem sobre o professor não isentam o aluno de fazer parte deste processo. Ao contrário, o estudante deve participar ativamente desta construção de significados, sendo ele, corresponsável pelo desenvolvimento das atividades curriculares, engajado no processo de ensino e de aprendizagem, motivado a descobrir formas de aprender e transformar-se em cidadão consciente. Isto é um desafio que se impõe a ele e à escola hoje e agora.

Dentre as tendências existentes no ensino de Matemática, a Modelagem Matemática tem se mostrado muito produtiva. De acordo com, BIEMBENGUT & HEIN (2000, p.19) ela pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele

ainda desconhece, ao mesmo tempo em que aprenda a arte de modelar matematicamente.

Para BASSANEZI (2006), Modelagem é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. Segundo ele, ela consiste essencialmente na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. Em seus vários aspectos ela é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la.

Para Biembengut (1997), sob alguns aspectos, a Modelagem Matemática pode ser considerada como um processo artístico, pois para elaborar um modelo, além de conhecimento apurado de Matemática, o modelador deve ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Uma mudança de paradigmas, concepções e práticas exigem tempo, aperfeiçoamento e vontade. Barbosa, Caldeira & Araujo (2007, p.3) apoiados em Blum (1995), apresentam cinco argumentos para a inclusão da modelagem no currículo:

❖ **Motivação:**

Os alunos sentir-se-iam mais estimulados para o estudo de Matemática, já que vislumbrariam a aplicabilidade do que estudam na escola.

❖ **Facilitação da aprendizagem:**

Os alunos teriam mais facilidade em compreender as ideias matemáticas, já que poderiam conectá-las a outros assuntos.

❖ **Preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas:**

Os alunos teriam a oportunidade de desenvolver a capacidade de aplicar Matemática em diversas situações, o que é desejável para moverem-se no dia a dia e no mundo do trabalho.

❖ **Desenvolvimento de habilidades gerais de exploração:**

Os alunos desenvolveriam habilidades gerais de investigação.

❖ **Compreensão do papel sociocultural da Matemática:**

Os alunos analisariam como a Matemática é usada nas práticas sociais.

É fácil relacionar os argumentos listados acima com os objetivos traçados pelos PCN, na caracterização da área de Matemática. A proposta é pela formação geral em oposição à formação específica visando o desenvolvimento das capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização.

Vejamos esta proposta detalhadamente:

No ensino da Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando-se o aluno a “falar” e a “escrever” sobre Matemática, a trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados. A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos. (BRASIL, 1998, p.15.)

A ligação da Matemática Escolar com a Matemática do Cotidiano tem um papel importante no processo de escolarização do indivíduo, pois dá sentido e significado ao conteúdo estudado. Talvez um dos principais pontos positivos de se utilizar a Modelagem Matemática no ensino de Matemática seja o fato de que os conceitos aparecem das necessidades dos alunos e não das imposições sem nenhum sentido de ser (CALDEIRA, 1992).

Todas estas considerações apontam para esta estratégia de ensino como uma ótima ferramenta, que deve ser valorizada e explorada ao máximo dentro das salas de aula, mas é claro que adotar este tipo de estratégia também significa encontrar alguns obstáculos. BASSENEZI (1999) descreve alguns, intitulados por ele como,

obstáculos instrucionais, obstáculos para os estudantes e obstáculos para os professores. No entanto, acreditamos que estes podem ser superados se o professor realmente se esforçar e tiver o desejo de desempenhar um papel mais dinâmico, criativo e motivador.

Dentre estes obstáculos, um dos que consideramos mais relevantes é o fato de que o uso de modelagem como metodologia de ensino foge da rotina do ensino convencional e os educandos, não acostumados ao processo, podem se sentir impotentes ou incapazes frente às exigências desse tipo de aula. Pois, em geral, os alunos vêem o professor como aquele que vai transmitir o conhecimento, colocando-o no centro do processo de ensino e de aprendizagem, como responsável pelos resultados. Os alunos, por sua vez, podem tornar-se apreensivos e até apáticos.

Outro obstáculo apontado pelo referido pesquisador é que muitas vezes o professor não se sente confiante em desenvolver modelagem em seus cursos, por falta de conhecimento do processo ou por medo de ser colocado em alguma situação embaraçosa frente aos alunos, quanto às aplicações da matemática em áreas que desconhecem.

Com relação a esses entraves BASSANEZI (2002) afirma que:

À falta de tempo para cumprir o programa; a inércia dos alunos e a inexperiência do professor, a modelagem matemática no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar ao modelo, mas, as etapas do processo onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado (p.38).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sobre as aplicações da Modelagem Matemática em diversos campos, temos que levar em consideração a dimensão que ela toma ao ser utilizada na área da Educação Matemática. São muitos os fatores que se interligam neste processo, no qual o docente é levado a repensar sua prática pedagógica e, ao ser tirado de sua zona de conforto, do seu lugar habitual onde ele é o reprodutor de conhecimentos. Ao contrário, ele é instigado a criar novas estratégias e agir apenas como um mediador, permitindo que os discentes tornem-se colaboradores no processo de construção do saber.

Nossa opinião, por mais que a Modelagem não seja algo novo, é de que essa estratégia de ensino é inovadora, pois proporciona a existência de um ambiente escolar dinâmico e crítico - para o professor e o aluno - onde os temas atuais da sociedade podem ser debatidos não apenas em disciplinas da área das ciências humanas e sociais. Fato este que ainda não é verificado na maioria das instituições de ensino.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; DIAS, Michele Regiane. Um estudo sobre o uso da modelagem matemática como estratégia de ensino aprendizagem. *Bolema*, Ano 17, n° 22, 2004, p. 19-35.

BASSANEZI, Rodney C. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. 3ª ed. São Paulo: Contexto, 2006.

BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAUJO, J. L. *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: SBEM, 2007.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. *Modelagem matemática no ensino*. 3ª ed. São Paulo: Contexto, 2003.

BLUM, W. Applications and Modelling in mathematics teaching and mathematics education – some important aspects of practice and of research. In: SLOVER, C. et al. *Advances and perspectives in the teaching of mathematical modeling and applications*. Yorklyn: Water Street Mathematics, 1995.

BRASIL, MEC, SEF. *Parâmetros Curriculares para o Ensino Fundamental*. Brasília, 1998. Edição – 3ª. Impressão. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 1996.

BURAK, D. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In :I EPMEM – ENCONTRO PARANAENSE DA MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2004, Londrina. **Anais Eletrônicos ...** Disponível em <<http://www.dionisioburak.com.br/trabalhos.html>> acessado em 21 de fevereiro de 2013.

CALDEIRA, A.D. *Uma Proposta Pedagógica em Etnomatemática na Zona Rural da Fazenda Angélica em Rio Claro*. Rio Claro, SP: UNESP, 1992. Dissertação de Mestrado, Universidade estadual Paulista, 1992.

CALDEIRA, A. D. Etnomodelagem e suas relações com a educação matemática na infância. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAUJO, J. L. *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: SBEM, 2007.

MACHADO JÚNIOR, A. G. *Modelagem matemática no ensino-aprendizagem e resultados*. Belém, PA: UFPA. 2005. 143p. Dissertação de mestrado, Núcleo de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará, 2005. Disponível em

Caderno Dá Licença

<http://cursos.ufp.edu.br/bage/espfisqui/wp-content/files/2_2.pdf>
acessadoem 24 de fevereiro de 2013.

MORETTO, Vasco Pedro. *Construtivismo: a produção do conhecimento em aula*- 3ª edição- Rio de Janeiro: DP&A, 2003.