A MODELAGEM COMO CAMINHO PARA "FAZER MATEMÁTICA" NA SALA DE AULA.

Arthur Gonçalves Machado Júnior[1]
agmj_matemática@yahoo.com.br
Adilsom Oliveira do Espírito Santo[2]
Adilson@ufpa.br

RESUMO

No presente trabalho, buscamos abordar e refletir, sobre os caminhos para "fazer matemática" na sala de aula, pondo em perspectiva a modelagem matemática. Tal abordagem e tal reflexão advêm das preocupações oriundas da forma como a matemática vem sendo "ensinada" em ambientes escolares, em qualquer nível de ensino do fundamental ao superior. Pesquisas realizadas na área de Educação Matemática apontam que a matemática ensinada (conteúdo) na sala de aula bem como a forma (metodologia) como vem sendo ensinada não correspondem às necessidades do aluno para a formação da cidadania enquanto seres sociais. Nessa perspectiva, a reflexão incide em analisarmos os caminhos que a modelagem pode proporcionar para fazer matemática na sala de aula, tendo em vista a melhoria da qualidade da ação docente e discente, no processo de ensino e aprendizagem. Apresentaremos aspectos importantes para a constituição deste processo: Conceito; Os objetivos; Escolha do Tema; As etapas do processo de modelagem; O professor; Ambiente de aprendizagem; Conteúdo; Argumentos favoráveis e desfavoráveis; Relato de uma experiência com modelagem matemática. Finalmente apresentaremos algumas considerações relativas as manifestações dos alunos quanto à implementação da modelagem matemática como processo de ensino/aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O ensino de matemática sempre foi alvo das atenções sociais. Atualmente ocupa lugar de destaque, sobressaindo-se entre as demais disciplinas, pois têm trazido preocupações a professores, alunos, pais e à sociedade, diante do baixo rendimento escolar. Por esse motivo, procuramos, através da modelagem matemática, contribuições que possam proporcionar a nós professores condições para o controle e se possível superação de tal problema. É consensual a idéia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da matemática. No entanto conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula onde os problemas surgem de forma contextualizada é fundamental para que o professor construa sua própria prática. Dentre elas, destacamos a modelagem matemática como um recurso metodológico, como também os instrumentos para, a construção das estratégias de resolução. O interesse neste contexto é relativo às características da prática docente do professor, discutir aspectos da metodologia da modelagem matemática e os benefícios que essa tendência educacional pode trazer para professores e alunos e suas relações com a matemática. Apresento, no decorrer do trabalho, uma proposta de atividade de modelagem matemática que foi aplicada numa turma do ensino médio (1ªserie), em uma escola particular, onde meu interesse estava voltado para divulgação da modelagem, troca de experiência, crescimento profissional e encorajamento à utilização da Modelagem Matemática como

---

[1] Aluno do programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do NPADC/UFPA.
[2] Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas no NPADC/UFPA.

estratégia de ensino. As discussões geradas no desenvolvimento dessa atividade apontam os aspectos positivos e estimulam a continuar trabalhando nessa direção.

I – **Conceito**

Em nosso ponto de vista, modelagem é o processo de criar modelos por hipóteses e aproximações simplificadoras, para obter múltiplas respostas com suas respectivas justificativas. Contudo, procuramos neste item deixar clara a idéia de modelagem e para isso utilizamos os conceitos elaborados por alguns autores que trabalham com Educação Matemática.

> D’ambrosio (1986): “Modelagem é um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial.”
>
> Biembengut (1999): “Pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador, precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.”
>
> Bassanesi (2002): “A modelagem matemática consiste essencialmente na arte de transformar problemas da realidade e resolve-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.”

II - **Objetivo**

A modelagem oferece uma maneira de colocar a aplicabilidade da matemática em situações do cotidiano, no currículo escolar em conjunto com o tratamento formal que é predominante no modelo tradicional. Esta ligação da matemática escolar com a matemática da vida cotidiana do aluno faz um papel importante no processo de escolarização do individuo, pois da sentido ao conteúdo estudado, facilitando sua aprendizagem e tornando-a mais significativa. Em outras palavras, se considerarmos as necessidades da vida do aluno haverá uma maior garantia de um aprendizado eficaz BORBA (1987), como também CALDEIRA (1992). Contudo não podemos supervalorizar o conhecimento cotidiano deixando de lado o conhecimento escolar, como nos alerta (GIARDINETTO, 1999):

> “A relação entre a matemática escolar e a matemática da vida cotidiana denomina-se ser um problema pedagógico, em lugar da necessária valorização do conhecimento cotidiano, vê-se ocorrer algumas pesquisas na educação matemática, uma super valorização desse conhecimento, na qual se perde de vista a relação com o conhecimento escolar.”

III - **Escolha do tema**

Levando em consideração o processo, o tema deve preferencialmente ser escolhido pelos alunos. Porém no inicio, o professor deve ter preferência por um único tema, pois sua experiência gera insegurança para desenvolver atividades com vários temas. Porém a partir da prática e segurança adquirida, é possível trabalhar com vários temas por vários motivos:

- Possibilita maior interesse em função da diversidade de temas;
- Manifesta mais flexibilidade do processo, dados os diferentes caminhos;
- Possibilita ao professor mostrar sua experiência, abertura e disponibilidade;
- Estreitamento do vínculo professor-aluno, consolidando no decorrer das atividades.

O trabalho pode ser desenvolvido em grupos de 3 alunos, número ideal para que se realize uma melhor interação professor-aluno, possibilitando um clima de confiança e respeito mútuo.

A duração de uma experiência envolvendo o método da modelagem é variável, o tempo depende do interesse do grupo, daí a importância do tema ser escolhido pelos alunos, pois eles se tornam co-responsáveis pelo desencadear do processo de ensino.

IV - **Etapas de procedimento**

O processo de desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática compreende diversas etapas fundamentais. Primeiramente, devemos escolher um tema central para ser desenvolvido pelos alunos, e recolher dados gerais e quantitativos que possam ajudar a levantar hipóteses com objetivo de elaborar problemas conforme interesse dos grupos de alunos. Depois de selecionar as variáveis essenciais envolvidas nos problemas e formular as hipóteses, torna-se necessário à sistematização dos conceitos que serão usados na resolução dos modelos e a interpretação da solução (analítica, e se possível, graficamente). Para finalizar, dependendo do objetivo, fazer a validação dos modelos, confrontando os resultados obtidos com os dados coletados. Segundo Biembengut (1999), esses procedimentos podem ser agrupados em três etapas subdivididas em seis subetapas, a saber:

IV.1 - Interação
IV.1.1 - Reconhecimento da situação (problema);
IV.1.2 - Familiarização com o assunto a ser modelado (referencial teórico).

IV.2- Matematização
IV.2.1- Formulação do problema (hipóteses);
IV.2.2- Resolução do problema em termos de modelo.

IV.3- Modelo matemático
IV.3.1- Interpretação da solução;
IV.3.2- Validação do modelo (avaliação).

V - **Professor**

Neste enfoque o professor assume características diferentes, tem o papel de mediador da relação ensino aprendizagem, deve orientar o trabalho tirando dúvidas e colocando novos pontos de vista em relação ao problema tratado e outros aspectos que permitam aos alunos pensarem sobre o assunto. Segundo BARBOSA (1999), a modelagem redefine o papel do professor no momento em que ele perde o caráter de detentor e transmissor do saber para ser entendido como aquele que está na condução[3] das atividades, numa posição de partícipe.

Pode ser útil o professor proporcionar um momento de discussão durante a realização da tarefa com o objetivo de ajudar os alunos a vencer certas dificuldades. A discussão final sobre a atividade e conclusões dos alunos é também uma boa ocasião para promover a reflexão sobre o trabalho.

Em relação à forma de trabalhar com a modelagem matemática, não é, e nem deve ser rígida, o momento orientara a forma mais indicada. Contudo alguns professores apresentam duvidas na forma de desenvolvimento de sua prática docente, que podem ser resumidas em duas questões:

- Desenvolver os conteúdos matemáticos simultaneamente com o processo de modelagem?
- Desenvolver, inicialmente, o processo e, posteriormente, o conteúdo matemático?

Nas experiências com modelagem, as duas formas foram usadas, e a adoção depende do professor. Levando em consideração nossa experiência profissional, acreditamos que o processo simultâneo apresenta uma maior aceitação por parte dos alunos.

V I- **Ambiente de aprendizagem**.

Segundo Barbosa (2001), o ambiente de aprendizagem da modelagem pode se configurar através de três níveis no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade. Trata-se de três zonas de possibilidades sem limites claros que ilustram a materialização da modelagem na sala de aula.

Nível 1- Trata-se da problematização de algum episódio real: A partir das informações qualitativas e quantitativas apresentadas no texto da situação, o aluno desenvolve a investigação do problema proposto.

Nível 2- Apresentação de um problema aplicado: Os dados são coletados pelos próprios alunos durante o processo de investigação.

Nível 3- Tema gerador: Os alunos coletam informações qualitativas e quantitativas, formulam e solucionam o problema.

Os níveis não só apresentam diferentes tipos, como essa classificação pode representar o próprio caminho para o professor. Certamente, o professor que atualmente desenvolve a chamada pratica tradicional sente-se mais à vontade para desenvolver atividades do nível 1, onde a partir daí pode avançar para o nível 2 e , para nível 3. Deixando claro que este procedimento não e regra e sim uma sugestão do autor.

VII - **Conteúdo**.

Experiências provam que a modelagem se adapta muito bem em algumas series com determinados assuntos, porém em outras, os assuntos não apresentam tanta facilidade de contextualização, é hora de dividir o tempo e aplicar os dois processos até que o professor encontre situações em que estes conteúdos possam ser tratados. Outro ponto a ser considerado é relativo a seqüência, que diferente do ensino tradicional, não existe uma seqüência, os conteúdos são determinados pelos problemas de interesse de cada grupo.

---

[3] No sentido de problematizar e direcionar as atividades escolares

VIII - **Argumentos favoráveis e desfavoráveis**

VIII.1- Argumentos desfavoráveis.

Segundo BLUN (1989) apud PEDROSO (1997): Em relação ao processo de modelagem matemática, alguns obstáculos tem sido evidenciados no que se refere à teoria construída a partir das experiências e das próprias ações pedagógicas.

<u>Em relação ao **ensino**</u>

- Dificuldade de cumprir programas pré-estabelecidos nos planos de ensino, dos conteúdos tradicionalmente abordados em cada serie, numa seqüência a priori.
- O tempo que o professor deve dispor para desenvolver esses conteúdos, determinados por uma sociedade competitiva, que visa a preparação ao ingresso à universidade, em geral não permite o ensino por meio do processo de modelagem como método de ensino.

<u>Em relação ao **aluno**</u>

- Muitas questões são observadas simultaneamente, o que pode provocar maior complexidade na interpretação e assimilação dos temas abordados.
- A falta de experiência por parte dos alunos e do professor, em formular questões frente a uma situação.

<u>Em relação ao **professor**</u>

- Uma maior disponibilidade principalmente, pela necessidade de buscar conhecimentos, não apenas matemáticos, de modo a garantir a transdisciplinaridade necessária para abordar o tema.
- Falta de tempo para estudo sobre temas fora da matemática e preparação das aulas que envolvem o tema em estudo.

VIII.2- Argumentos favoráveis.

<u>Em relação ao **ensino**</u>

- Deixa entrever, a primeira vista, a possibilidade da desfragmentação dos currículos matemáticos tradicionais pela introdução do estudo temático, aventando a possibilidade do currículo transdisciplinar.
- A interação que esse método propicia com as outras ciências deve acarretar um processo formativo, muito mais abrangente do que podemos esperar pelos currículos tradicionais.

<u>Em relação ao **aluno**</u>

- O contato permanente com problemas que emergem naturalmente de sua realidade percebida, despertando maior motivação para o aprendizado, atribuindo significado para o ensino da matemática.

- O desenvolvimento de habilidades como habito de pesquisa e da capacidade de levantar hipóteses, bem como de selecionar dados e posteriormente adequá-los às suas necessidades.

<u>Em relação ao **professor**</u>

- Evolução intelectual, bem como sua formação continuada através da troca de experiências com os alunos e o meio social.
- A caracterização do professor como orientador/pesquisador.

VI - Relato de uma experiência com modelagem matemática.

Está atividade é uma adaptação do trabalho proposto por Geraldo Ávila. Funções num problema de frenagem (Artigo publicado na SBM, 1º semestre de 1988, pp. 18 a 23).

NOÇÕES PRELIMINARES

A REGRA DO GUARDA RODOVIARIO: Segundo o depoimento de um guarda rodoviário, eles têm uma regra para calcular a distância de frenagem de um veiculo desde o momento que é acionado o freio até o momento em que este se encontra parado, que é a seguinte:
a) eleva-se a velocidade do veículo no momento da frenagem ao quadrado.
b) o resultado divide por 100.
c) e finalmente, o resultado obtido é o valor da distância em que o veículo vai parar depois de acionado o freio.

MATEMATIZANDO COM DADOS NUMÉRICOS

Vamos completar o quadro relacionando a velocidade **(V)** e a distância que o móvel deve ser frenado **(D)**, utilizando o método do guarda rodoviário.

V(Km/h)	**0**	**20**	**40**	**?**	**80**	**100**	**120**	**...**	**V**
D(m)	**0**	**?**	**16**	**36**	**64**	**?**	**144**	**...**	**?**

Assim concluímos que a expressão utilizada pelo guarda rodoviário pode ser expressa por:

$$\boxed{D_1 = \quad}$$

A tabela abaixo divulgada na **"REVISTA 4 RODAS"** fornece os resultados encontrados no lançamento do **FIAT UNO**.

V	**40**	**60**	**80**	**100**	**120**
D	**8,2≅8**	**18,1≅18**	**31,8≅32**	**50,3≅50**	**71,6≅72**

Observe que o resultado encontrado para as distâncias, é aproximadamente igual à metade dos valores encontrados na tabela anterior, considerando as mesmas velocidades.

Com base na afirmação acima, escreva uma relação em função da expressão anterior, em outras palavras, relacione as duas situações.

$$D_2 =$$

Neste momento, já possuímos os conhecimentos necessários para escrever o modelo matemático que relaciona **D** e **V**.

$$D =$$

BUSCANDO NA FÍSICA OUTRO ARGUMENTO DE VALIDAÇÃO DO MODELO

Considerando o Teorema da Energia Cinética, o trabalho da resultante das forças[4] que atuam sobre um corpo é igual à variação da energia cinética[5] sofrida por esse corpo. Portanto:

$$\Im_{Fr} = \Delta E_C$$

$$\Im_{Fr} = \frac{1}{2} m(v)^2 - \frac{1}{2} m(v_0)^2$$

$$F_r.D = \frac{1}{2} m(v)^2 - \frac{1}{2}$$

$$K = (-m/2F_r)$$

$$D = K.(V_0)^2$$

Pelo que apresenta, o modelo do guarda rodoviário, podemos dizer que o método é na verdade, um modelo matemático, pois aproxima a distância calculada através de sua expressão da distância considerada ideal, levando em consideração à segurança do condutor do veículo, que dependendo da situação, pode ou não perceber a necessidade da frenagem e o momento em que começa a pressionar o freio**.**

Obs: A parte gráfica depende das condições que a escola oferece ao professor, não atrapalhando em momento algum o bom andamento da atividade, caso a escola esteja equipada com laboratório de informática, os gráficos podem ser construídos por programas específicos de matemática como MATLAB, GRAFMAT e outros, caso contrário os gráficos podem ser traçados em papel milimetrado.

FAZENDO UMA ANÁLISE DO MODELO

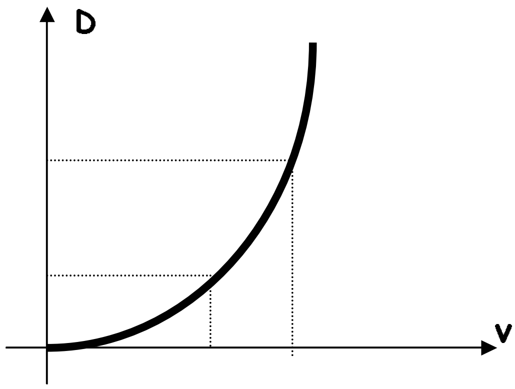
Ficou claro que a equação $\mathbf{D = K.V^2}$ nos dá uma visão muito mais clara como as variáveis **V** e **D** estão relacionadas, justamente, porque estamos contemplando, nessa equação, a relação de interdependência das variáveis **V** e **D**. Considerando que **V** pode assumir qualquer valor positivo, sendo assim uma variável independente, e **D** por conseguinte, assume também

---

[4] Faz o corpo de massa **m**, com velocidade $\mathbf{v_0}$ (inicial), adquirir velocidade **v** (final).

[5] É a capacidade de realizar trabalho que os corpos têm devido ao movimento.

todos os valores positivos, como variável dependente, pois cada um de seus valores é determinado por algum valor de **V**. A relação fica bem representada pelo gráfico abaixo.



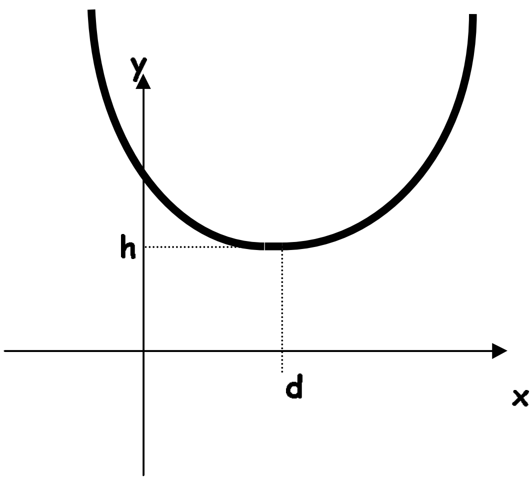
O modelo pertence à família das funções Potência, na qual variável dependente é proporcional a uma potência da variável independente. Em geral, uma função potência tem a forma $\mathbf{D = f(V)= kV^p}$ onde **k e p** são constantes quaisquer.

Obs: A funções as quais nos referimos neste artigo, são aquelas em que **p=2**

GENERALIZAÇÃO

Translадando a parábola e, utilizando as seguintes substituições; V por x+d e D por y-h temos:

$$y-h= k(x+d)^2$$



Comparando a equação $\mathbf{y=k(x+d)^2+h}$ com a expressão $\mathbf{y=ax^2+bx+c}$ temos:

$$ax^2+bx+c \equiv kx^2+2kdx+kd^2+h$$

a=k

b=2kd $\Rightarrow d = \frac{b}{2k}$

c=kd^2+h $\Rightarrow h = \frac{4ac - b^2}{4a}$

$\Longrightarrow$ $y = a(x + \frac{b}{2a})^2 + \frac{4ac - b^2}{4a}$

CONCLUSÕES

1. Zeros da função

$$\left(x+\frac{b}{2a}\right)^2+\frac{4ac-b^2}{4a}=0 \Leftrightarrow x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

b^2-4ac >0 duas raízes reais e diferentes

b^2-4ac =0 duas raízes reais e iguais

b^2-4ac <o não possui raiz real

2. Coordenadas do Vértice

$$x+\frac{b}{2a}=0 \Leftrightarrow x=\frac{-b}{2a} \qquad y=a(0)^2+\frac{4ac-b^2}{4a} \Leftrightarrow y=\frac{-(b^2-4ac)}{4a}$$

3. Domínio e Imagem da Função

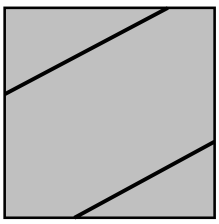
O domínio de uma função é o maior conjunto de possíveis valores da variável independente e a imagem é o conjunto correspondente de valores da variável dependente.

$$Df(x)=\Re \qquad \text{Im } f(x) = \begin{cases} a > 0, y \geq y_v \\ a < 0, y \leq y_v \end{cases}$$

ATIVIDADES

1) Considere todos os retângulos de perímetro 80m. Encontre:
a) uma expressão que represente a área do retângulo.
b) o valor das dimensões para que a figura possua área máxima.
c) o valor da área máxima da figura.

2) Vamos fazer pipas, recortando papel de seda. Veja a figura:



De um quadrado de 40cm de lado, devemos tirar 2 triângulos congruentes de lados x e 2x. A figura resultante é utilizada para fazer pipas. Pede-se:
a) a função que associa x à área do papel para fazer pipas.
b) qual o valor de x que torna área máxima.
c) qual o valor da área máxima.
d) represente graficamente a situação.

VII- **Uma análise da participação dos alunos com a modelagem como caminho para fazer matemática na sala de aula**.

Há evidências de que a integração de atividades matemáticas escolares com situações da realidade, pode contribuir para a aprendizagem da matemática, tendo a satisfazer, de forma mais eficiente, às necessidades do indivíduo para vida social BARBOSA (1999). Contudo a modelagem matemática para ser utilizada como estratégia de ensino pressupõe que o professor esteja preparado para desempenhar um papel ativo na organização, implementação e avaliação das atividades com os alunos.

As considerações aqui apresentadas são estabelecidas levando em conta um questionário respondido pelos alunos no final das atividades e, observações feitas pêlos autores deste trabalho na execução e na elaboração das atividades.

Nos discursos fragmentados dos alunos eles deixam transparecer as vantagens que acreditam existir quando se cria um ambiente de aprendizagem no qual a Modelagem é a estratégia de ensino:

"...parece que muda a matemática,....., uma matemática diferente...."

Ao falarem da aplicabilidade da modelagem matemática como motivação no ensino de matemática os alunos colocaram:

"....nessa hora que passei aqui estudando, comecei a me achar na matemática. (...) se pudesse mudaria para esse colégio."

No que se refere à proximidade da matemática com a realidade para desenvolvimento do conteúdo matemático, os alunos afirmaram:

".... A contextualização nos problemas de matemática, era o que estava faltando para melhorar o nosso aprendizado."

"... contextualizando o conteúdo ficou mais fácil de entender o conteúdo."

"... achei esta didática extremamente importante para que nós alunos pudéssemos enxergar a matemática de maneira mais clara."

A relação com outras disciplinas, ora para compreender ou explicar algum fenômeno, ora para descrevê-lo ou prevê-lo, os alunos falaram:

"...a interdiciplinalização com as matérias é ótimo é, mais uma chance de aprender que que nos favorece. (...) é sem duvida muito interessante...."

Em relação à aprendizagem, os alunos analisaram:

"... eu acho que aprendi mais desta forma."

"... eu gostei, acho que aprendi melhor torna a aula mais interessante..."

Considerações finais

Em nosso ponto de vista, a modelagem como método de ensino, proporciona ao aluno e, naturalmente, ao professor, uma aprendizagem mais significativa e motivadora, pois possibilita o aprendizado de conteúdos matemáticos interligados aos de outras ciências, propiciando assim uma atitude interdisciplinar frente ao ensino/aprendizagem de matemática.

Todos esses fatores apontam na direção da modelagem matemática como um processo rico e criativo, que deve ser valorizado pelos múltiplos aspectos favorecidos por está pratica educativa. Desta forma, a modelagem matemática é indicada para tentar superar a crise no ensino, pois é capaz de responder a pergunta que tanto atrapalha o processo de ensino da matemática; Porque tenho que aprender isso? Apresentando uma forma de construção de conhecimento que flui de maneira natural e não por imposição, facilitando o entendimento e as relações com o cotidiano do aluno. . Segundo CALDEIRA (1992):

> "O que é importante acentuar é que os conceitos aparecem da necessidade e não são impostos sem nenhum sentido de ser. Talvez essa seja a principal característica da dinâmica deste trabalho."

Palavras Chaves: Educação Matemática, Caminho, Construção, Sala de aula, Modelagem Matemática.

Referências Bibliográficas

ÁVILA, Geraldo. Funções e gráficos num problema de frenagem. Artigo (SBM, 1° semestre de 1988, pp 18 a 23)

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem matemática e os professores: A questão da formação. Artigo (Bolema, ano 14, pp 5 a 23, 2001).

BARBOSA, Jonei Cerqueira

BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática.** Editora Contexto.

BEAN, Dale. O que é modelagem matemática**?**. Artigo (Educação Matemática em Revista, n° 9, ano 8, pp 49 a 57).

BIEMBENGUT, M. S.. Modelagem matemática e implicações no ensino aprendizagem de matemática, Blumenau S.C. (FURB 1999).

BIEMBENGUT, Maria Salett / **HEIN**, Nelson. Avaliação no ensino. Artigo publicado na revista "Seminários em Revista" em Blumenau, 1999. Apresentado como Conferência no II Simpósio de Educação Matemática em Chivilcoy – ARG, 2000.

BLUN, W. "Applications and Modelling in Mathematics teaching – a review of arguments and instructional aspects", Lecture given at the Fourth Interaction Conference on the Teaching mathematical Modelling and Applications, Chichester: Roskilde University, 1989.

BORBA, M.C. Um Estudo de Etnomatemática: sua Incorporação na Elaboração de uma Proposta Pedagógica para o "Núcleo-Escola" da favela de Vila Nogueira-São Quirino. Rio Claro: UNESP, 1987. Dissertação (Mestrado)- IGCE, Universidade Estadual Paulista.

BURAK, Dionísio. Critérios norteadores para adoção da modelagem matemática no ensino fundamental e secundário. Artigo (Revista Zetetiké, ano2, n° 2, pp 47 a 60) .

CALDEIRA, A.D. Uma Proposta Pedagógica em Etnomatemática na Zona Rural da Fazenda Angélica em Rio Claro. Rio Claro:UNESP, 1992. Dissertação (Mestrado) – igce, Universidade Estadual Paulista.

CARRAHER, Terezinha Nunes. Na vida dez, na escola zero. 3ª ed. São Paulo. Ed. Cortez 1989.

DANTE, Luis Roberto. Matemática contexto e aplicações. Ensino médio, ed. Ática 2000.

GASPAR, Alberto. Física Volume Único. 1ª ed. Ed. Ática 2003.

GIARDINETTO, José Roberto Boettger. Matemática escolar e Matemática da vida cotidiana. Autores Associados, 1999.
IEZZI, Gelson. Fundamentos de Matemática Elementar vol. 7. 3ª ed. Ed. Atual 1991.
LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. CONHEECIMENTO ESCOLAR: Ciência e Cotidiano. EdUERJ, 1999.
NETTO, Scipione Di Pierro; **FILHO**, Sergio Orsi. Quanta matemática em fascículos para o ensino médio. (Ed. Saraiva 2000).
PEDROSO, Solange Regina. Modelagem como método de aprendizagem e ensino. Monografia (UNICAMP-Campinas 1997).
SOARES, Maria Helena; **SPINELLI**, Walter. Matemática 2° grau. (Ed. Scipione 1996).