



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE EDUCAÇÃO

**XIX SEPE - SEMANA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DO SETOR DE
EDUCAÇÃO / I EREBIO – REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE
ENSINO DE BIOLOGIA – REGIONAL SUL.**

Modelagem Matemática em Educação no Brasil: Uma visão do estado da arte

Everaldo Silveira

Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira

Programa de Pós-Graduação em Educação

Universidade Federal do Paraná

Introdução

Após um trabalho de Especialização em Educação Matemática realizado na Universidade Federal de Ouro Preto, que versava sobre a Educação Matemática e a Educação Ambiental, notamos que uma forma bastante significativa de fazer essa correlação seria lançando mão da Modelagem Matemática. Propusemos-nos a sair em busca de trabalhos cuja linha de pesquisa fosse a Modelagem Matemática em Educação.

Nessa busca notamos que, em uma literatura mais específica sobre Modelagem Matemática, existem diferentes abordagens sobre esse tema. Em princípio, encontramos dificuldades em fazer tal levantamento, devido à carência de divulgação de publicações que tratam dessa tendência em Educação Matemática. Tal situação motivou-nos a propor este projeto de pesquisa que visa reunir o maior número possível de estudos realizados no Brasil a respeito de Modelagem Matemática em educação, no qual pretendemos categorizar as diferentes abordagens que foram feitas sobre esse assunto. Com isso, estaria contribuindo para aquilo que é considerado “o estado da arte em Modelagem Matemática no Brasil”. Julgamos importante a realização desse tipo de trabalho porque, em princípio, não é do nosso conhecimento que exista um documento atualizado referente a um estudo dessa natureza.

Propomos uma pesquisa de caráter documental, efetuando levantamentos no banco de dados da CAPES, das instituições superiores de ensino que produzem esse tipo de trabalho, revistas especializadas, anais de congressos, dentre outros. Pretendemos analisar os trabalhos em nível de dissertações e teses sobre Modelagem Matemática em educação, agrupando-os de

acordo com critérios ainda em elaboração. Após esse levantamento, buscaremos indicativos teóricos que possibilitem categorizar as tendências que sustentam as diversas abordagens, organizando um documento que, no nosso entendimento, será uma interessante fonte de consulta para pesquisadores voltados para esse assunto.

Objetivo

- Revelar a situação atual da pesquisa em Modelagem Matemática no Brasil, identificando nestas pesquisas quais as concepções defendidas pelos pesquisadores.

O que é Modelagem Matemática?

Dentre as tendências temáticas e metodológicas da pesquisa em Educação Matemática, existem aquelas que direcionam seus estudos para as mudanças curriculares e, sobretudo, para os efeitos dessas mudanças. Um dos temas de interesse da pesquisa versa sobre os efeitos do uso da Modelagem Matemática – explorando o estudo de problemas da vida real – no ensino e aprendizagem da Matemática nas escolas (Fiorentini, 2001). Assim, procuramos orientações sobre essa tendência, abordando aspectos sobre modelos, modelos matemáticos e Modelagem Matemática, no intuito de fundamentar nossa pesquisa.

Segundo Biembengut (2000), “a criação de modelos para interpretar os fenômenos naturais e sociais é inerente ao ser humano” (p.11). Referindo-se a Granger (1969), ela afirma que “o modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções” (idem). Segundo essa autora, a noção de modelo se faz presente em quase todas as áreas: Arte, Moda, Literatura, Economia, Física e Matemática, por exemplo. Na concepção de Garding (1997), “o modelo é uma tentativa de o homem compreender o mundo à sua volta, organizando suas observações e idéias em estruturas conceptuais” (p.1).

Segundo esse autor, “a compreensão alcançada aplicando lógica aos conceitos de um modelo chamar-se-á teoria desse modelo” (idem). Para ele, “os modelos matemáticos são logicamente coerentes e têm teorias extensas. Outros poderão ser menos precisos mas, nem por isso, são menos úteis” (idem). Para Biembengut (2000), “um modelo matemático retrata,

ainda que em uma visão simplificada, aspectos da situação pesquisada” (p.12). Na visão de Bassanezi (2002), “*Modelo Matemático* é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado e sua importância consiste em ser uma linguagem concisa que expressa nossas idéias de maneira clara e sem ambigüidades” (p. 20).

Em relação à Modelagem Matemática, D’Ambrósio, na apresentação do trabalho de Bassanezi (2002), considera-a como matemática por excelência. Segundo ele, “as origens das idéias centrais da matemática são resultado de um processo que procura entender e explicar fatos e fenômenos observados na realidade” (p.11). De acordo com Caldeira (2004), na literatura pertinente à Modelagem Matemática existem algumas idéias que são consenso e outras que ainda precisam ser melhores discutidas. Uma das idéias consensuais é que a Modelagem Matemática está diretamente relacionada com a *realidade*. Dessa forma, esse é o primeiro consenso: para se fazer MM, necessariamente, devemos ter em mente que a matemática usada para construir os modelos deve ser no sentido de entender e compreender uma determinada realidade. Mas a realidade de quem? Do professor ou do aluno?

Uma questão que ainda não se tem consenso e que aparece na literatura é se a MM é uma metodologia (FIORENTINI, 1996); um método de ensino-aprendizagem (BIEMBENGUT, 2000); um ambiente de aprendizagem (BARBOSA, 2001) ou uma estratégia de ensino e aprendizagem (BASSANEZI, 2002). Por outro lado, existem autores que afirmam que o conceito de Modelagem Matemática não está bem definido nos trabalhos acadêmicos no âmbito da Educação Matemática e assinalam que essa falta de clareza reside, em parte, na complexidade de transferir ou adaptar a atividade do modelador ao campo de ensino de matemática onde atua o professor de matemática. (BEAN, 2002, p.56).

Nas abordagens feitas por Bassanezi (2002) sobre ensino-aprendizagem com Modelagem, o que fica evidenciado é a recorrência à Matemática Aplicada que pode servir tanto como método científico de pesquisa quanto como uma estratégia de ensino e aprendizagem. Segundo esse autor, “para o desenvolvimento de um novo modelo de educação menos alienado e mais comprometido com as realidades dos indivíduos e sociedades, necessitamos lançar mão de instrumentos matemáticos interrelacionados a outras áreas do conhecimento humano” (p. 15).

Bassanezi acredita num ensino de Matemática em que seja considerado tanto a utilidade quanto o prazer que essa disciplina possa proporcionar (p.16). Para ele, “a

Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsões e tendências (p.24). Em seu entendimento, “a **Matemática Aplicada** moderna pode ser considerada como a *arte de aplicar matemática a situações problemáticas*, usando como processo comum a modelagem matemática” (p.32, grifos do autor). Ele acredita que, em relação à Matemática, “a matéria deve ser ensinada de um modo significativo matematicamente, considerando as próprias realidades do sistema educacional” (p.36). Ele considera que a modelagem no ensino seja apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado” (p.38).

Talvez, pelo fato desse autor atuar no nível de graduação e pós-graduação, suas abordagens se voltam para a utilização de ferramentas matemáticas utilizadas nesses níveis de ensino. Podemos constatar essa tendência em outros trabalhos de sua autoria (BASSANEZI, 1988, 1994), bem como na de outros autores (JACOBINI & WODEWOTZKI, 2002).

Em relação à Modelagem Matemática na educação básica, tem-se o trabalho de Biembengut (2000). Nele, a autora considera a MM como processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, segundo a autora, “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” (p.12). Biembegut afirma que há um consenso na necessidade de o ensino de Matemática estar voltado para a promoção do conhecimento matemático e da habilidade em utilizá-lo. Ela aponta para a questão dos significados e da compreensão tanto da teoria quanto da natureza do problema a ser modelado (p.18). Daí, acredita que “a Modelagem Matemática pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar matematicamente” (idem). Ela forja o termo Modelação, entendido como “o método que utiliza a essência da modelagem em cursos regulares” (idem).

Barbosa (2001), na tentativa de dar contribuições para o debate teórico em torno da Modelagem Matemática, afirma que, no Brasil, essa tendência está ligada à noção de *trabalho de projeto*, mas que existem outras formas de organização das atividades. Ele afirma que as experiências brasileiras com essa temática possuem um forte viés antropológico, político e sócio-cultural, por conta da consideração do contexto sócio-cultural dos alunos e de

seus interesses e que isso pode ser considerado uma marca dos trabalhos brasileiros com Modelagem Matemática, ao contrário do movimento internacional que não apresenta esta preocupação de forma muito aparente (p.1).

Segundo esse autor, as práticas escolares de MM têm tido forte influências teóricas de parâmetros emprestados da Matemática Aplicada, mas existem limitações na transferência conceitual para fundamentar a MM na Educação Matemática. Por conta disso, ele argumenta por uma perspectiva teórica que se ancore na prática de MM corrente na Educação Matemática e faça dela seu objeto de crítica a fim de nutrir a própria prática (p.2).

Barbosa afirma que a MM pode ser definida em termos de propósitos e interesses subjacentes à sua implementação, conduzindo a implicações conceituais e curriculares. Referindo-se às correntes pragmáticas e científicas, diz que ambas estacionam no conhecimento matemático e tecnológico, mostrando reduzido interesse pelo conhecimento reflexivo. Barbosa sugere uma terceira corrente, a qual chama de sócio-crítica. Na visão desse autor, Modelagem Matemática pode ser “entendida em termos mais específicos. Trata-se de uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da Matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamentos. Os conceitos e idéias matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade” (p.4). Ele assume Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (p.4).

Entretanto, é no artigo de Dale Bean (2000) que encontramos os maiores questionamentos no que se refere ao esclarecimento sobre as características que distinguem a Modelagem Matemática de outras aplicações no ambiente do ensino de Matemática. Esse autor, afirma que a “modelagem, concebida como um processo matemático que envolve formulações de hipóteses e aproximações simplificadoras na criação de modelos matemáticos, se destingue das propostas ‘Modelagem’ e ‘Modelação’” (p.49).

A partir de sua prática com modelagem e os indicativos nas teses e dissertações, Dale Bean entra em conflito. Ele conclui que a modelagem utilizada nos ensinos fundamental e médio equívale à metodologia de problematização, enquanto que a usada no ensino superior equívale a aprendizagem baseada em problemas” (p.52-53). “A essência da modelagem matemática consiste em um processo no qual as características pertinentes de um objeto ou

sistema são extraídas, com a ajuda de hipóteses e aproximações simplificadoras, e representadas em termos matemáticos (o modelo). As hipóteses e as aproximações significam que o modelo criado por esse processo é sempre aberto à crítica e ao aperfeiçoamento” (p.53).

Palavras Finais

Diante dessas várias abordagens sobre Modelagem Matemática e suas implicações no contexto escolar com vistas ao processo ensino-aprendizagem de Matemática, propomos este projeto de pesquisa que busca modos de conhecer as concepções metodológicas e epistemológicas da Modelagem Matemática em educação no Brasil, favorecendo uma análise detalhada das pesquisas realizadas na área, desde a sua caracterização enquanto objeto da Educação Matemática até os nossos dias.

Ainda não temos nenhum resultado dessa pesquisa, mas já temos alguns caminhos percorridos, o que nos deixa bastante otimistas quanto aos resultados positivos que esperamos alcançar.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, J. C. *Modelagem na educação e os professores: a questão da formação*. Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, ano 14, n. 15, p. 5-23, 2001,.

BARBOSA, J. C. *Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico*. In: Reunião da ANPED, 24, 2001, Caxambu. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPED, 2001.

BASSANEZI, R. C.. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2002. 392 p.

BASSANEZI, R. C. *Modelling as a teaching-learning strategy. for the learning of mathematics*, Vancouver, v.14, n.2, p.31 - 35, 1994..

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem matemática no ensino*. São Paulo: Contexto, 2000. 128 p.

CALDEIRA, A. D. *Modelagem em educação matemática e os novos desafios das licenciaturas*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. *Anais...* Santos: 2003.

CALDEIRA, A. D. *Modelagem matemática: produção e dissolução da realidade*. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2004, Recife. Anais... Recife: 2004.

D'AMBRÓSIO, U.. *Educação matemática: da teoria à prática*. Campinas: Papirus, 1998. 120 p.

FIORENTINI, D. *Estudo de algumas tentativas pioneiras de pesquisa sobre o uso da modelagem matemática no ensino*. In: ICME, 8, 1996, Sevilha. Anais... Sevilha: ICME, 1996.

GARDING, L. *Encontro com a matemática*. Tradução de Célia W. Alvarenga, Maria Manuela V. Marques M. Alvarenga. Brasília: UNB, 1997. 333 p.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, Maria Lucia L. *O ensino de estatística no contexto da educação matemática*. In: Bicudo M. A. V.; Borba M. C.. (Org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Editora da UNESP, 2004, p. 232-249.

SKOVSMOSE, O. *Cenários para investigação*. Boletim de Educação Matemática, ano 13, n. 14, p. 66-91, 2000.