

Mapeamento das pesquisas sobre modelagem matemática no ensino brasileiro: análise das dissertações e teses desenvolvidas no Brasil

^{1,2} Kelli Cristina Dorow & ¹ Maria Salett Biembengut

1. Departamento de Matemática. Centro de Ciências Exatas e Naturais. Universidade Regional de Blumenau. Rua Antônio da Veiga, 140 CEP: 89010-971 Blumenau/SC – Brasil. salett@furb.br

2. Bolsista programa PIBIC/FURB – 2006/2007. clausilva@brturbo.com.br

Resumo: Nesta pesquisa, teve-se como propósito analisar as pesquisas apresentadas nas dissertações e teses acadêmicas sobre modelagem matemática no ensino brasileiro no período de 1976 a 2007. A pesquisa se realizou em três momentos. O primeiro teórico sobre concepção de modelagem matemática. O segundo, aplicação, teve duas unidades: análise dos resumos das dissertações e teses para se efetuar classificação; estudo de 30 dissertações (das 64 dissertações de mestrado e 12 teses de doutorado levantadas) para identificar concepções, metodologia e campo de pesquisa. O terceiro, o mapeamento, para avaliar os dados, considerando pontos relevantes para compreender os elementos pesquisados. Identificou dois tipos de pesquisas: com aplicação em sala de aula e teóricas. As pesquisas em sala de aula foram classificadas em 4 categorias – Ensinos: Fundamental (8), Médio (14), Superior (19) e Formação de Professores (8). As teóricas (21) versam sobre concepção (1), aprendizagem (5), ensino (12), currículo (2) e avaliação (1). O mapeamento permitiu verificar uma defesa forte em relação ao método, em particular, aquelas que os dados empíricos advieram de experiências em salas de aulas. Há aplicações em todos os níveis de escolaridade: Educação Básica, Educação Superior, Formação continuada, Supletivo, Pós-graduação. Contudo, apresentam concepções distintas e evidências em relação ao conhecimento matemático nas atividades experimentais. Há concepções distintas sobre Modelagem Matemática no Ensino por parte dos autores das pesquisas que utilizam aplicações matemáticas ou refazem modelos em nome da Modelagem; os trabalhos experimentais são realizados com alunos de 5ª e 6ª série do Ensino Fundamental, 1ª série do Ensino Médio e em alguns casos, com alunos de Cálculo Diferencial Integral I do Ensino Superior onde a matemática requerida é básica ou mais presente nas situações cotidianas. Segundo Biembengut (2003), fazer mapeamento sobre o estado atual das teorias traduzidas nas ações pedagógicas pode oferecer uma cena, ainda que possa parecer incompleta. As ações pedagógicas resultam de uma soma de circunstâncias que se originam das ligações entre os entes da Educação e suas vivências e experiências.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Mapeamento, Ensino-Aprendizagem.

1. Introdução

O termo “modelagem matemática” como processo para descrever, formular, modelar e resolver uma situação problema de alguma área do conhecimento tem estado na literatura por longo tempo. Há indícios na literatura da engenharia e de ciências econômicas do início do século XX. Nos Cursos de Engenharia, por exemplo, o uso do termo antecede a década de 1960. A modelagem matemática, ferramenta indispensável na resolução de problemas da engenharia é utilizada em disciplinas específicas desse Curso. Na literatura mundial da Educação Matemática há

evidências em uma coleção de textos americanos preparados entre 1958 e 1965 nos trabalhos realizados pelo *School Mathematics Study Group* (SMSG) entre os anos de 1966 a 1970 no 69o anuário da *National Society for the Study of Education* e no *New Trends in Mathematics Teaching IV* no qual é apresentado um panorama sobre as aplicações matemáticas no ensino e o processo de construção de modelos. (Biembengut, Vieira, Favere, 2005). Na Europa, um grupo liderado por Hans Freudenthall denominado IOWO (Holanda) e um outro coordenado por Bernhelm Booss e Mogens Niss (Dinamarca) atuavam neste sentido, tal que, em 1978 em *Roskilde* foi feito um

congresso sobre o tema Matemática e Realidade que contribuiu para a consolidação em 1983, do Grupo Internacional de Modelagem Matemática e Aplicações - ICTMA - filiado ao ICMI, que além de fazer parte dos grupos do *International Congress Mathematics Education* - ICME, tem realizado bi-anualmente o evento internacional. (Biembengut, 2003).

Esses movimentos educacionais pela modelagem matemática no ensino, também, influenciaram o Brasil praticamente ao mesmo tempo, com a colaboração dos professores, representantes brasileiros na comunidade acadêmica internacional de Educação Matemática. A modelagem matemática seja como disciplina em Cursos de Engenharia, Ciências Econômicas, dentre outras, seja como propósito de integrar a matemática à realidade para alunos dos Ensinos Fundamental e Médio passou a inteirar os processos metodológicos da educação escolar pelos mesmos rumos.

O movimento pela modelagem matemática no ensino brasileiro, segundo Biembengut (2003) tem como referência três singulares pessoas consideradas fundamentais no impulso e na consolidação da modelagem como linha de pesquisa na Educação Matemática: Aristides Camargo Barreto, entusiasta em modelar matematicamente músicas, na década de 1970, na PUC/Rio, utilizava-se de modelos matemáticos como estratégia de ensino em disciplinas Licenciatura em Matemática e em programa de Pós-graduação; Ubiratan D' Ambrosio, representante brasileiro na comunidade internacional de Educação Matemática, nas décadas de 1970 e 1980 promoveu cursos e coordenou projetos na Universidade de Campinas (SP) - UNICAMP que impulsionaram a formação de grupos em matemática aplicada, bio-matemática e em modelagem e Rodney Carlos Bassanezi que além de atuar nesses cursos e projetos da UNICAMP, tornou-se o principal disseminador da modelagem matemática, pois ao adotá-la em suas práticas de sala aula (Graduação, Pós-Graduação lato e stricto sensu e Cursos de extensão) conquistou número significativo de adeptos por todo o Brasil. Biembengut pertence aos adeptos da Modelagem através de Bassanezi. (Biembengut, 2003).

Graças a esses precursores, discussões desde como se faz um modelo matemático e como se ensina matemática ao mesmo tempo, permitiram emergir a área de pesquisa de modelagem matemática no ensino brasileiro. Desde que as primeiras propostas foram lançadas por eles, muito trabalho tem sido feito. Pelo sítio virtual,

localizou-se 64 dissertações de mestrado e 12 teses de doutorado que tratam do tema modelagem matemática no ensino. Embora os primeiros trabalhos de modelagem matemática no ensino emergiram de Programas de Pós-Graduação da PUC (Rio de Janeiro-RJ) e UNICAMP (Campinas-), as pesquisas nesta área foram impulsionadas no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP-Rio Claro-SP (único específico em Educação Matemática no Brasil). Devido a colaboração de Ubiratan D'Ambrosio e Rodney C. Bassanezi, em especial, das 76 pesquisas (dissertações e teses) 49 pertencem a este Programa. Das pessoas que fizeram estas pesquisas 11 continuam atuando em Modelagem ou em áreas afins como Etnomatemática. (Biembengut, Vieira e Favere, 2005).

Outro fator que tem contribuído para o fortalecimento da pesquisa em Modelagem, sem dúvida, são as preleções realizadas pelos pesquisadores por todo o país. Por exemplo, Biembengut nos últimos anos realizou algumas centenas de preleções por todo o país em Eventos (congressos regionais, estaduais, nacionais), e em cursos de formação continuada e pós-graduação lato e stricto sensu. Como consequência, na linha de Modelagem de Ensino orientou 8 dissertações de mestrado, 30 monografias de Pós-Graduação lato sensu, 11 Iniciação Científica, 4 Conclusão de Cursos de Graduação, além de centenas de trabalhos de final de disciplina. (Biembengut, Vieira e Favere, 2005). Os trabalhos acadêmicos (teses e dissertações) contribuíram e contribuem para crescente aumento de publicações em anais de congressos e revistas especializadas. Somam a estas centenas de publicações dois livros e 5 capítulos de livros.

Nas dimensões continentais do Brasil, dificilmente ter-se-á conhecimento pleno de como e quanto idéias e propostas sobre modelagem matemática no ensino são utilizadas, bem como de milhares ações educacionais submissas às salas de aula de professores incansáveis sonhadores que crêem na possibilidade de fazer o ensino melhor. O que tem sido possível identificar, por ora, são apenas os trabalhos publicados ou que estão em bibliotecas ou acervos passíveis de localização e, salvo alguns encontros ocasionais, relatos de bastidores (Biembengut, 2005). Para que se possa efetuar especulação teórica sobre possíveis ações pedagógicas baseadas nas dissertações e teses acadêmicas, algumas questões valerão de guias nesta pesquisa: Como a modelagem matemática é entendida e utilizada pelos respectivos autores/pesquisadores desses trabalhos? Qual a relação entre as apreensões empíricas e a

concepção teórica adotada? Quais são as principais dificuldades e possibilidades identificadas? A obtenção destas respostas permitirá melhor compreensão sobre a ação pedagógica dos professores de matemática que se inteiraram da modelagem matemática no ensino e estabelecer encaminhamentos para torná-la prática mais comum nas salas de aula.

2. Material e Métodos

A operacionalização das principais categorias relativas ao fenômeno em análise visou fazer o mapeamento das pesquisas acadêmicas apresentadas em dissertações de mestrado e teses de doutorado em Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu*. Dessa forma, os aspectos relacionados às questões pesquisadas organizam-se a partir do estudo teórico relativo ao tema concepção e da apreensão empírica desses pesquisadores, por meio dos trabalhos. A pesquisa teve três momentos. O primeiro, teórico sobre concepção de modelagem matemática. O segundo, aplicação, teve três unidades: uma análise dos resumos dos trabalhos para se efetuar uma classificação de acordo com o objeto de pesquisa; e segunda, estudo dos trabalhos (dissertações e teses) para identificar procedimentos metodológicos e público alvo ou campo de pesquisa – pesquisa empírica; terceira, levantamento das ações das pesquisas via currículo *lattes*. O terceiro momento, teve como unidade o mapeamento aplicado, para avaliar os dados.

Para melhor compreensão dos trabalhos, em primeira instância, procurou inteirar-se dos conceitos de modelagem matemática e de modelagem matemática no ensino na literatura disponível. Tomou ciência, também, do Documento de Discussão organizado pelo Grupo de Estudo de Modelagem e Aplicações do ICMI. Em segunda instância, fez-se levantamento das dissertações e teses sobre o tema no Banco de Tese-EDUMAT do CEMPEM da UNICAMP e nas bibliotecas das Universidades que tem Programas de Pós-Graduação em Educação; obteve os resumos e, a seguir, procurou adquirir estas dissertações e teses, complementando o acervo do Centro de Referência da Modelagem no Ensino (CREMM). Até o presente momento, foram levantados 63 resumos, sendo 51 dissertações e 12 teses. Destas já foram adquiridas 33 dissertações e 12 teses. Em terceira instância, procurou identificar: objeto de estudo, objetivo da pesquisa, metodologia, e principais resultados; para em seguida, efetuar uma classificação. Levou-se em

consideração pontos relevantes ou significativos que pudessem valer como guia para compreender os elementos pesquisados. Foram levantados, por exemplo: a procedência dos pesquisadores e a instituição e os cursos que foram realizados trabalhos experimentais. A procedência dos pesquisadores não apenas permitiu identificar o espaço geográfico, como também, o contexto sócio-cultural deles, que sem dúvida, influi na formação das pessoas. A Instituição e o Curso devem permitir, em outra instância da pesquisa, indicar fatores ambientais que influenciam a aprendizagem, o interesse, o entendimento destes pesquisadores e dos participantes de suas respectivas pesquisas e possibilidades na implantação nas atividades educacionais.

Essas fases permitiram a autora desta pesquisa efetuar algumas considerações. A apreensão empírica expressa em documentos, muitas vezes, é subjetiva e independente do empenho do pesquisador em ser exato e objetivo. Segundo Wurmman (1991), “as idéias precedem nossa compreensão dos fatos, embora a superabundância de fatos tenda a obscurecer a questão. Só é possível compreender um fato dentro do contexto de uma idéia. Assim, procurou perceber fatos e idéias junto aos dados organizados e classificados e a seguiu-se, compreender como fatos combinam-se (re)combinam-se e a seguir, interpretou pontos relevantes sobre resultados das pesquisas acadêmicas.

3. Resultados, Discussões e Conclusão

Segundo Biembengut e Hein (2007), as pessoas projetam sobre a realidade empírica as concepções adquiridas em sua vivência e convivência, seja no âmbito familiar, seja no profissional ou educacional. Cada pessoa processa a informação de um modo, de acordo com as suas próprias funções. Ela processa a informação que recebe do meio que a envolve, seja físico seja social. Esses meios estão cheios de informações significativas. A informação que provém do meio em que a pessoa convive é acrescentada àquela que já possui, sendo incorporadas de acordo com seus valores, procedentes de seus conhecimentos. Quando as concepções referem-se a realidades simples ou objetos concretos, estão em geral, bem adequados. Contudo, quando os referenciais são as realidades que requerem um nível maior de abstração, as dificuldades de precisão e clareza multiplicam-se. Na sociedade atual, esta exigência de aumentar o nível de abstração e reflexão das pessoas tem requerido cada vez mais do Sistema

Educacional este resultado na formação das pessoas.

A matemática funciona de acordo com regras convencionais pré-estabelecidas e seguem basicamente as leis: aditiva, comutativa, associativa e distributiva aplicadas aos elementos que trabalha a matemática. Os elementos que constituem as estruturas dinâmicas ou sistemas não podem aplicar estas leis sem deixá-los fora das questões naturais. A situação requer melhor compreensão e análise quando os dados disponíveis não são suficientes para se utilizar de uma fórmula, de um modelo matemático, ou seja, aplicar os dados e obter uma resposta satisfatória. Neste caso, será preciso ter uma visão mais acurada dos dados envolvidos na situação problema; levantar hipóteses e a partir delas, procurar formular o problema utilizando-se de matemática necessária, isto é, formular um modelo matemático para não apenas encontrar solução viável para a questão, mas para que valha para outras aplicações em outras instâncias, de outras situações similares. Este processo denominado de modelagem matemática que perfaz o caminho da investigação científica produz uma nova realidade que não se deduz de concepções prévias.

Em razão disso, a modelagem matemática ganha a cada dia mais, adeptos e defensores em níveis oficiais de Educação, em quase todos os países devido a possibilidade de promover aos jovens melhores conhecimentos e habilidades em utilizá-los. A modelagem matemática no ensino não possui um estatuto definido, pois não é possível redigir um manual de instruções sobre a elaboração de modelos matemáticos, mas, existem regimentos que permitem orientar os alunos a desenvolverem pesquisas e ao mesmo tempo aprenderem o conteúdo programático de matemática integrado aos de outras áreas do conhecimento. Biembengut (1990) propõe um método de ensino que atrela conceitos matemáticos e não matemáticos ao processo de investigação científica, adequado aos objetivos seja do ensino seja da pesquisa.

A idéia de modelagem matemática como estratégia de ensino defendida por Bassanezi é a de que os alunos devem agrupar-se e escolher um tema/assunto de acordo com interesses e afinidades e, a seguir, sob a orientação do professor cada grupo levanta questões sobre o tema/assunto, levantaria dados - pesquisa e, então formularia um modelo matemático. E ainda, o professor ensinaria apenas a matemática que emergisse dos assuntos e, é claro, no momento em que fosse necessário. Bassanezi afirma que o

professor aprende com o aluno que se torna mais motivado e, portanto, co-responsável pelo seu aprendizado. O entendimento de Bassanezi (2002) sobre modelagem matemática no ensino é o mesmo de Niss, Blum e Huntley (1991), isto é, o aluno escolhe uma situação problema do mundo real, simplificando-a, estruturando-a e tornando-a mais precisa de acordo com o conhecimento matemático e interesse que ele tenha, chega à formulação de um problema matemático e a um modelo real da situação, sob a orientação do professor. Biembengut diz que esta estratégia defendida por Bassanezi e outros pesquisadores de alguns países da Europa, dos Estados Unidos e da Austrália, em particular, não é possível na Educação brasileira com a estrutura vigente: horários, espaço físico, programas curriculares e ainda, com a formação do professor. Baseada nessa pesquisa, ela propõe um método de ensino que denominou de modelação ou modelagem no ensino que se utiliza da essência da modelagem matemática como método de pesquisa, mas considera a estrutura vigente e o programa curricular.

A modelação matemática guia-se pelo ensino do conteúdo programático (e não programático) a partir de modelos matemáticos aplicados as mais diversas áreas do conhecimento e, paralelamente, pela orientação dos alunos à pesquisa. Pode ser desenvolvida em qualquer nível de escolaridade: do Ensino Fundamental ao Superior. Objetiva-se, fundamentalmente, em proporcionar ao aluno melhor apreensão dos conceitos matemáticos; capacidade para ler, interpretar, formular e resolver situações-problemas e, também, despertar-lhe senso crítico e criativo. Para utilizar a modelagem no ensino ou modelação matemática o professor atua em duas abordagens: uma que lhe permita desenvolver o conteúdo programático e, ao mesmo tempo, apresentar o processo da modelagem e, noutra frente, em que orienta seus alunos a modelar - pesquisar (BIEMBENGUT, 1990).

Em síntese, ambas as concepções da modelagem matemática para o ensino supõem contribuir não somente para aprimorar o ensino e a aprendizagem matemática, como também, propõem reação e interação entre corpo docente e discente envolvidos na contínua e necessária produção do conhecimento. Uma partilha mútua de experiências adquiridas. Conforme Maturana e Varela (2001: 71) no fazer se conhece e “todo ato de conhecer produz um mundo”.

3.1. Fases das dissertações.

No primeiro momento da pesquisa, após leitura dos resumos das 42 dissertações e 7 de teses e classificação identificou dois tipos de pesquisas: com aplicação em sala de aula e pesquisa teóricas, baseada na literatura. As pesquisas em sala de aula foram classificadas e organizadas em 4 categorias: Ensino Fundamental (8), Ensino Médio (14), Educação Superior (19), Formação de Professores (8) e teóricas (21) que versam sobre concepção (1), aprendizagem (5), ensino (12), currículo (2) e avaliação (1). Em seguida, passou a ler cada uma das dissertações e efetuando um novo resumo. Pelo que se verificou, há entendimentos ou concepções distintas sobre Modelagem Matemática no Ensino por parte dos autores das pesquisas. O quadro 1, no apêndice, apresenta a classificação dos trabalhos analisados. Os trabalhos acadêmicos podem ser divididos em 3 fases: na primeira fase, entre os anos de 1976 a 1986, as três primeiras dissertações oriundas dos Programas de Pós Graduação da PUC-RJ, da UFRJ (RJ) e da UNICAMP (Campinas-SP); na segunda, 8 do Programa da UNESP (Rio Claro-SP) entre os anos de 1987 a 1991 e na terceira, de vários Programas de Pós-Graduação.

- Primeira Fase: As duas primeiras dissertações foram orientadas por Barreto na PUC-Rio: a primeira, Modelos na Aprendizagem Matemática de autoria de Celso Braga Wilmer de 1976 e a segunda, Estratégia combinada de módulos e modelos matemáticos interdisciplinares para o ensino de 2º grau de autoria de Jorge E. P. Sanchez de 1979. Ambas as dissertações não fazem pesquisa empírica, mas sim, um estudo sobre modelos matemáticos e sobre aprendizagem e apresentam um conjunto de questões de aplicações matemáticas para serem utilizadas na Educação Superior e Básica, respectivamente. Defendem o processo de modelagem para o ensino, mas não expõem modelos ou como se faz um modelo matemático e sim, aplicações, muito embora tenham sido orientados por Barreto que fazia modelagem e foi o primeiro brasileiro (que se tem registro) a fazer experiências de modelagem em sala de aula. A terceira dissertação: Um modelo matemático para o estudo das dificuldades apresentadas pelos alunos do 2º grau na resolução de sistemas lineares de autoria de Estela K. Fainguelernt sob orientação de Maria Laura Leite Lopes (1981) do Programa da UFRJ (Rio de Janeiro) embora tenha no título – um modelo matemático, não trata de modelagem, tampouco de aplicações. Em parte alguma conceitua modelo ou mesmo justifica o

título. E a quarta, Modelos Matemáticos no ensino da matemática de autoria de Maria Cândido Muller sob orientação de Lafayete de Moraes (1986) do Programa da UNICAMP (Campinas) aborda teoricamente modelos matemáticos e modelos de aprendizagem.

- Segunda Fase: Nesta fase encontram-se 7 dissertações oriundas do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro. As três primeiras sob orientação de Rodney Bassanezi: Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série de Dionísio Burak (1987); A Modelagem como Estratégia de Aprendizagem da Matemática em Cursos de Especialização de Professores de Marineuza Gazzetta (1989) e Uma abordagem alternativa para o ensino de cálculo, na perspectiva de Modelagem Matemática de Maria Dolis (1989) tratam da modelagem na formação de professores. Uma razão encontra-se que nesta fase Bassanezi tinha um projeto de Cursos de Pós Graduação lato sensu em Modelagem e os participantes eram professores. Desta forma, permitiu aos três enveredarem pela questão. Há uma defesa no processo a partir destas experiências. Em meio a esse movimento em defesa da modelagem no ensino de matemática seguem mais 4 trabalhos, agora voltados para aplicações na Educação Básica e de Supletivo. Sob a orientação de Bassanezi: Modelagem Matemática como Método de Ensino Aprendizagem de Matemática em Cursos de 1º e 2º grau de Maria Salett Biembengut (1990) e O ensino de matemática para adultos através do método Modelagem Matemática de Alexandrina Monteiro (1991) ambas fazem aplicações no ensino e verificam a validade da modelagem matemática. Biembengut propõe um método para Cursos regulares que vai trazer, posteriormente, uma outra concepção para o ensino. Na dissertação Considerações sobre a MM e a Educação Matemática de Maria Queroga (1990) sob a orientação de Eduardo Sebastiani a contribuição é dada pelas críticas a Modelagem, aspectos que Biembengut já verificara nos trabalhos experimentais realizados e que a leva a propor adaptações e na dissertação Modelagem Matemática e Resolução de Problemas: uma visão global em Educação Matemática de Odesnei Gustineli (1991) sob orientação de Luiz R. Dante mostra uma integração destes dois métodos. Nestas 7 dissertações verifica-se uma tentativa de provar a validade da Modelagem Matemática no ensino em qualquer nível. Identifica-se a defesa e a concepção de Bassanezi, que sem dúvida é o

maior disseminador da Modelagem na Educação brasileira.

- Terceira Fase: A partir de 1991 já se dispõe de número significativo de adeptos da Modelagem graças aos Cursos de Pós-Graduação de Modelagem Matemática sob a coordenação de Bassanezi (Biembengut 2003), as preleções ocorridas em vários eventos regionais, estaduais e nacionais em Educação e Educação Matemática e aos orientados, agora mestres surgem muitos trabalhos em varias instituições do país: trabalhos de iniciação científica e de final de curso, monografias, dissertações e as primeiras teses de doutorado. Conforme Biembengut (2003), não se pode subestimar a importância das preleções como fontes de recursos educacionais. Seria afrontar a evidência, negar que antes de uma pesquisa sistemática na Educação, muitos professores entusiasmam com uma proposta e passam a fazer aplicações em sala de aula, obtendo assim informações que permitem gerar pesquisa científica. “Quando valorizamos o outro de acordo com o leque variado de seus saberes, permitimos que se identifique de um modo novo e positivo, contribuimos para mobilizá-lo, para desenvolver nele sentimentos de reconhecimento que facilitarão, conseqüentemente, a implicação subjetiva de outras pessoas em projetos coletivos” (LÉVY, 1998: 29). Ao se identificarem com trabalhos ou pesquisas, muitos professores assimilam as idéias, adotam as propostas e inserem em suas práticas. “É a pratica que constrói a educação assim como toda a expressão da existência humana. Toda explicação teórica deve ter a condição prática como referencia fundamental” (SEVERINO, 2001).

3.2. Considerações sobre as dissertações.

A maioria das pesquisas apresentadas nas dissertações utiliza práticas de salas de aula como campo de pesquisa. Como bem expressa SEVERINO (2001), “é a prática que constrói a educação assim como toda a expressão da existência humana”. Severino afirma que a pesquisa educacional seria ‘muda’ se não expressasse as ‘vozes’ das pessoas diretamente envolvidas. “A teoria, em sentido amplo, é o esforço de realizar essa leitura e explicitar o sentido imanente à prática” (SEVERINO, 2001, p.9).

Verificar-se também que existi uma defesa forte em relação ao método, em particular, aquelas que os dados empíricos advieram de experiências em salas de aulas. Há aplicações em níveis de escolaridade: Educação Básica, Educação

Superior, Formação continuada, Supletivo, Pós-graduação. Contudo, apresentam concepções distintas e evidências em relação ao conhecimento matemático nas atividades experimentais. Passa-se a descrever.

Defesa da Modelagem encontra-se principalmente no interesse do aluno frente a aplicabilidade matemática e, por conseqüência, na aprendizagem e no desenvolvimento de trabalhos de pesquisa. Na maioria dos objetos, técnicas, tecnologias de quase todas as culturas sociais desde as mais primitivas, a matemática se faz presente, em maior ou menor grau de complexidade, implícita ou explícita. Engel e Vogel (2007) afirmam que os modelos são ferramentas que ajudam a processar informações e estimular novas compreensões (Idéias). A função central de um modelo é prover nos com uma estruturada e global visão que inclui relações abstratas. Modelos capacitam pensar sobre fenômenos complexos em um mais efetivo caminho para comunicar nossas idéias a outros. Há uma ferramenta raciocínio controlando nosso processo mental e ajudando nos pensar mais produtivamente. São mediadores entre o fenômeno à mão e as atividades mentais do problema resolver. Pensar em termos de modelos e bem diferente de pensar em categorias falsas e verdadeiras que domina nosso ensino de matemática tradicional. Modelos podem ser construídos para nossa própria razão cognitiva ou para propostas externa de comunicação de nossas idéias e conceitos com outros. Assim, quando o aluno levanta dados sobre um tema ou assunto de alguma área do conhecimento e para melhor compreender este assunto precisará fazer uso de alguma teoria matemática, em geral, passa a se interessar e por recorrência aprender. Conforme Wurman (1991) a pessoa somente aprende quando tem interesse. Nestas pesquisas analisadas e defendidas é forte ao verificarem o interesse dos alunos pelo que estão desenvolvendo.

Há concepções distintas de modelagem matemática no ensino entre os autores os primeiros trabalhos sobre a orientação de Barretos, por exemplo, a modelagem no ensino é tratada como um refazer de modelos clássicos; aqueles que advêm ainda da década de 80 sob orientação de Bassanezi ou D’Ambrosio, a concepção é a da modelagem clássica, porém, como são aplicados em cursos de pós-graduação ou em iniciação científica não “esbarram” em questões de ordem curricular (objetivos, ementas, avaliações) e os trabalhos a partir de 1990 passam por outras duas concepções: uma, defendida por Biembengut (modelação) e outra, voltada à

aplicações matemáticas e não ao processo clássico de modelagem. Entende-se por concepção a capacidade que cada pessoa tem de conceber ou criar idéias, abstrair, formar modelos mentais e ainda, compreender um assunto, resultante da interação sua com outras pessoas e com o meio que o cerca. Segundo Biembengut e Hein (2007), cada sensação ou percepção, que se tem do meio, faz gerar na mente imaginação e idéias, que a partir da compreensão e do entendimento, podem transformar-se em significado, modelo, portanto, conhecimento. Conhecimento que permite formar imagens, conceitos; criar objetos; dar a forma, a cor, o sentido ao mundo que se vive. Ou seja, uma vez compreendidas e explicadas as percepções ou informações, a mente humana busca traduzi-las ou representá-las por meio de símbolos e/ou modelos. Esse processo, que ocorre desde os primeiros meses de vidas e trata-se de uma enorme tarefa de aprendizado, mas que é alcançada tão suavemente, tão inconscientemente, que sua imensa complexidade mal é percebida. (SACKS,1995, p. 141) afeta a concepção de cada pessoa. Nesse sentido, a concepção de cada pesquisador, sobre modelagem é resultante do interesse, das vivências e da experiência de cada um com a modelagem matemática no ensino.

Os trabalhos experimentais que constam nestas pesquisas são realizados com alunos de 5ª e 6ª séries do Ensino Fundamental, 1ª série do Ensino Médio e em alguns casos, com alunos de Cálculo Diferencial Integral I na Educação Superior, são raros as aplicações utilizando matemática mais complexa ou em situações de diversas áreas do conhecimento que requerem modelos matemáticos. Entende-se que a cada inteiração com os dados uma forma diferente de significado desses poderá ser captada e compreendida. Isto é, quanto maior for o número de experiências realizadas em sala de aula, melhor a possibilidade de aprender a fazer modelagem. Conforme Wurmman (1991), “informação melhor pode resultar no aumento do fluxo de dados, mas é de pouca ajuda ler a listagem, decidir o que fazer com ela ou encontrar um significado mais alto. Significado requer meditação, que leva tempo, e o ritmo da vida moderna trabalha contra a idéia de nos dar tempo para pensar”. (WURMANN, 1991, p. 44). Será nas interações com as coisas que se desenvolverá competências e nas relações com os signos e com a informação adquirir-se-á conhecimentos” (LEVY, 1998).

“Fazer mapeamento sobre o estado atual das teorias traduzidas nas ações pedagógicas pode oferecer uma cena, ainda que possa parecer

incompleta. As ações pedagógicas resultam de uma soma de circunstâncias que se originam das ligações entre os entes da Educação, compreendendo ao mesmo tempo a localização e demais atributos como sócio-geográfico-cultural, e também, biológico de cada um desses entes. Não se trata apenas da observação da pessoa em um momento, mas sim, da compreensão da própria história e vivência da pessoa. Afinal, as histórias de cada pessoa, suas interações com outras pessoas e com o meio são as que a formam. A pessoa que cada um é a forma como se apresenta, como se expressa, com manias, com acertos, com erros, é resultado dessa história, desse conjunto de fatos, caminhos, vivências que se faz a cada dia, a cada momento, em cada lugar, com cada ser humano. Cada educador por meio de sua ação pedagógica, em busca da aprendizagem de seus discípulos, ‘semeia’, deixa marcas, assinala caminhos. Busca que se interage, muitas vezes, com a de outro educador, cujas relações de trocas favorecem a formação de caminhos para se tentar atingir o objetivo da educação. Conhecer e compreender como estes se dão, efetivamente, como as concepções, os objetivos, os ideais orientam os professores pesquisadores de Modelagem Matemática no ensino podem permitir delinear caminhos para melhorar a educação matemática brasileira”. Biembengut e Hein (2007).

4. Agradecimentos: PIBIC/FURB.

5. Referências

1. BASSANEZI, Carlos Rodney. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo, 2002.
2. BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelação Matemática como método de Ensino e Aprendizagem de Matemática em Cursos de 1º e 2º graus**. Dissertação, UNESP, Rio Claro-SP. 1990.
3. BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática: Mapeamento das Ações Pedagógicas dos Educadores de Matemática**. Tese de Pós - Doutorado, USP, São Paulo - SP, 2003.
4. BIEMBENGUT, Maria Salett. **Mapeamento da Modelagem Matemática no Ensino Brasileiro**. Projeto de Iniciação Científica - Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico Científico - CNPq, 2005.
5. BIEMBENGUT, Maria Salett, VIEIRA, Emilia Melo, FAVERE, Juliana. **Considerações Históricas Sobre a Modelagem Matemática no Brasil**. In Anais do III Congresso Nacional do Ensino da Matemática. Canoas, 2005.
6. BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Educação Matemática: A Ponte entre Matemática Pura e Aplicada**. In Anais do III Seminário de Avaliação das Feiras Catarinenses de Matemática. Blumenau, 2007.

7. BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5a ed. São Paulo: Contexto, 2007.
8. ENGEL, Joachim; VOGEL, Markus. Mathematical Problem Solving as Modeling Process. In: BLUM, Werner et al. **Modelling and Applications in Mathematics Education**. Springer: New York, 2007 (p. 275-284).
9. GRANGER, G. G. **Por um conhecimento filosófico**. Campinas: Papyrus, 1989.
10. LÉVY, Pierre. **A inteligência Coletiva: por uma antropologia de ciberespaço**. Tradução de Luiz Paulo Rounet. São Paulo: Loyola, 1998.
11. MATURANA, Humberto R. e VARELA, Francisco G. **A Árvore do Conhecimento**, tradução de Humberto Mariotti e Lia Diskin. São Paulo: Palas Athena, 2001.
12. NISS, Mogen.; BLUM, Werner e HUNTLEY, Ian (eds), **Teaching of Mathematical Modelling and Application**, Chichester: Ellis Horwood, 1991.
13. SACKS, Oliver. **Um antropólogo em Marte**. Trad. Bernardo Carvalho. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
14. SEVERINO, Antônio Joaquim. **Educação, Sujeito e História**. São Paulo: Olha D'ÁGUA, 2001.
15. WURMAN, R. S. **Ansiedade de Informação: Como Transformar Informação em Compreensão**. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1991.