



MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA REVISÃO DE PESQUISAS

Helena Noronha Cury – Eleni Bisognin – Vanilde Bisognin
curyhn@via-rs.net – evbisog@terra.com.br – vailde@unifra.br
Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), Brasil

Tema: Modelación de la realidad

Modalidad: CB

Nivel educativo: no específico

Palabras clave: Modelagem Matemática, Pesquisas, Estado da Arte

Resumo

Ao orientar trabalhos que empregam Modelagem Matemática como abordagem de ensino, é necessário conhecer a produção acadêmica sobre o tema. Dessa forma, realizamos uma pesquisa com o objetivo de fazer um levantamento sistemático de dissertações ou teses da área de Ensino de Ciências e Matemática, relacionadas com esta abordagem. Baseamo-nos em trabalhos que investigaram estado da arte da pesquisa em uma determinada área, como os de Megid Neto (1999) e Fiorentini et al. (2002). Para a coleta dos dados, foi utilizada uma ficha, na qual foram digitados os elementos identificadores, as palavras-chave, os objetivos, os autores que fundamentam as análises, o nível de ensino e os conteúdos matemáticos abordados. Determinamos a lista dos principais autores citados nas revisões de literatura, bem como os conteúdos que mais se adaptam ao trabalho com modelagem. Os dados a serem apresentados podem contribuir para trabalhos com essa abordagem, oferecendo um panorama geral do assunto.

Introdução

A orientação de trabalhos de conclusão de curso, de Graduação ou de Pós-Graduação, exige que os orientadores estejam atualizados em termos de metodologias de pesquisa e ensino, bem como de produções que tenham sido apresentadas em artigos, comunicações, dissertações ou teses, na área em questão.

Trabalhando em um curso de Licenciatura em Matemática e na Pós-Graduação em Ensino de Física e de Matemática, em nossa Instituição de Ensino Superior, temos orientado muitos trabalhos sobre o uso de Modelagem Matemática no ensino. Assim, com o objetivo de conhecer as dissertações e teses defendidas nos Programas de Pós-Graduação da área de Ensino de Ciências e Matemática¹, fizemos um levantamento sistemático de dissertações e teses disponibilizadas nos *sites* dos respectivos Programas, desde sua criação, em 2000, até o mês de março de 2011. Foram listadas 1350 dissertações ou teses, das quais indicamos título, autor, ano de titulação e palavras-chave.

¹ No Brasil, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) divide os cursos de Pós-Graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em áreas; o programa de Pós-Graduação em que atuamos, na UNIFRA, está alocado na área de Ensino de Ciências e Matemática.



Para trabalhar com as produções que envolvem a Modelagem Matemática, buscamos aquelas que têm, no título ou nas palavras-chave, a palavra “Modelagem” e encontramos 64 trabalhos, sendo quatro teses e 60 dissertações.

Nesta comunicação, apresentamos os dados obtidos com esse levantamento e exemplos de uso da Modelagem em vários níveis de ensino.

Procedimentos metodológicos

Trabalhos sobre o estado da arte da pesquisa em uma determinada área têm sido realizados, no Brasil, em especial os relacionados à Educação Matemática; como exemplo, citamos o de Megid Neto (1998), que investigou as tendências da pesquisa acadêmica sobre ensino de Ciências, e o de Fiorentini e colaboradores (2002), que fizeram um levantamento de pesquisas sobre a formação do professor de Matemática.

Em relação à Modelagem Matemática, encontramos a dissertação de Silveira (2007), que fez um mapeamento de produções sobre Modelagem Matemática até 2005 e a de Beltrão (2009), que buscou investigar os trabalhos que empregaram a Modelagem Matemática para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral.

Em geral, essas investigações fizeram uso de fichas para apontamento dos dados, nas quais nos baseamos para criar um instrumento de pesquisa no qual foram indicados o título da dissertação ou tese, autor (a), ano de defesa, orientador(a), palavras-chave, nível de ensino, rede escolar, conteúdos matemáticos envolvidos e teóricos que fundamentaram o trabalho.

Após o fichamento das 64 produções, foram realizadas contagens de cada item escolhido para a pesquisa e os resultados foram apresentados em quadros, tabelas ou gráficos. Após a obtenção desses dados, tecemos algumas considerações e destacamos, como exemplos, algumas modelagens realizadas.

Os dados obtidos com a investigação

Os 64 trabalhos catalogados provêm de Programas de Pós-Graduação existentes em quatro das cinco regiões brasileiras, só não tendo sido localizado qualquer produção da região Centro-Oeste. A existência de um maior número de trabalhos nas regiões Sudeste (20) e Sul (31) justifica-se pelo maior número de Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática nessas duas regiões e, também, pela presença, nos cursos, de pesquisadores que têm a Modelagem Matemática como foco de suas investigações.

Nota-se, também, que vem aumentando o número de defesas de trabalhos sobre Modelagem Matemática, conforme é indicado na Tabela 1:

Tabela 1 – Distribuição por ano dos trabalhos defendidos

Ano	N. de trabalhos defendidos
2002 - 2004	8
2005 - 2007	27
2008 - 2011	29
Total	64

Os trabalhos defendidos nas diferentes Instituições foram orientados por 29 doutores, sendo que, no Quadro 1, são apresentados aqueles que tiveram maior número de orientandos:

Orientadores	Número de trabalhos orientados
Lourdes Maria Werle de Almeida (UEL)	11
Adilson Oliveira do Espírito Santo (UFPA)	10
Marcelo de Carvalho Borba (UNESP)	4
Marilaine de Fraga Sant´Anna (UFRGS)	4
Eleni Bisognin (UNIFRA)	3
Vanilde Bisognin (UNIFRA)	3

Quadro 1 – Número de trabalhos por orientador

Também nos preocupamos em catalogar as palavras-chave, tendo sido citadas 231 palavras; as mais usadas estão indicadas no Gráfico 1:

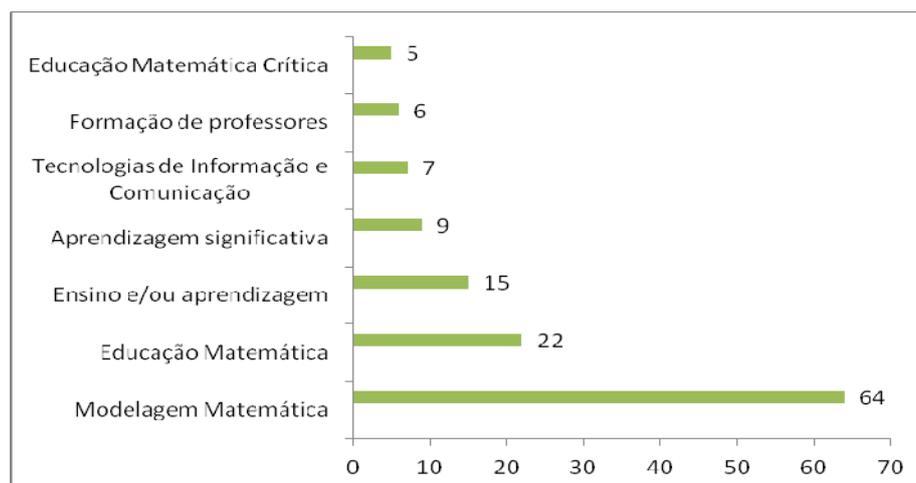


Gráfico 1 – Principais palavras-chave

Vemos que a expressão “Modelagem Matemática” foi citada em todos os 64 trabalhos, mostrando que os pesquisadores, efetivamente, enfocam essa abordagem metodológica

em suas investigações. Já os participantes das pesquisas foram alunos de Ensino Fundamental, Médio ou Superior, bem como professores de Matemática da educação básica. O número de participantes de cada tipo está indicado no Gráfico 2, sendo que a expressão “Não se aplica” indica aquelas pesquisas bibliográficas, realizadas sobre livros ou outros textos.

Já o tipo de estabelecimento em que foram realizadas as investigações se distribuíram entre público e privado, com grande predominância da rede pública, como se vê no Gráfico 3.

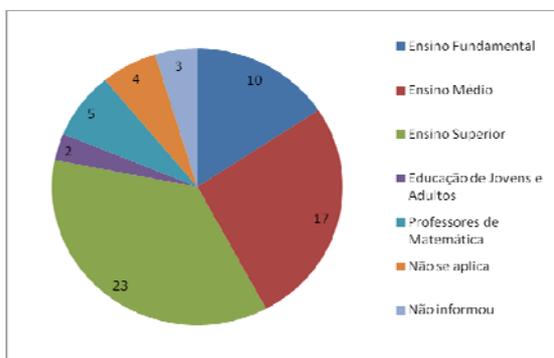


Gráfico 2 – Número de participantes

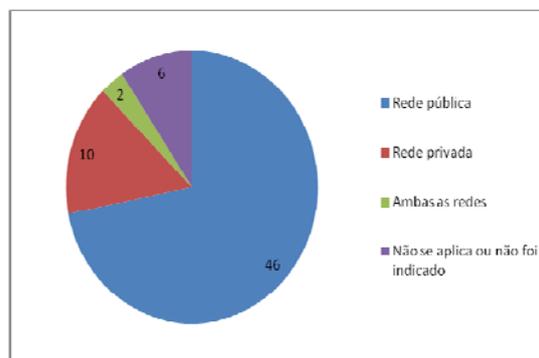


Gráfico 3 – Distribuição de participantes pelas redes

Os conteúdos envolvidos nas modelagens realizadas são bastante variados; em alguns casos, como nas pesquisas sobre concepções de professores a respeito da Modelagem ou naquelas que fizeram análise bibliográfica, não há conteúdo matemático focalizado. Os principais tópicos citados nas 64 dissertações ou teses estão apresentados no Gráfico 4:

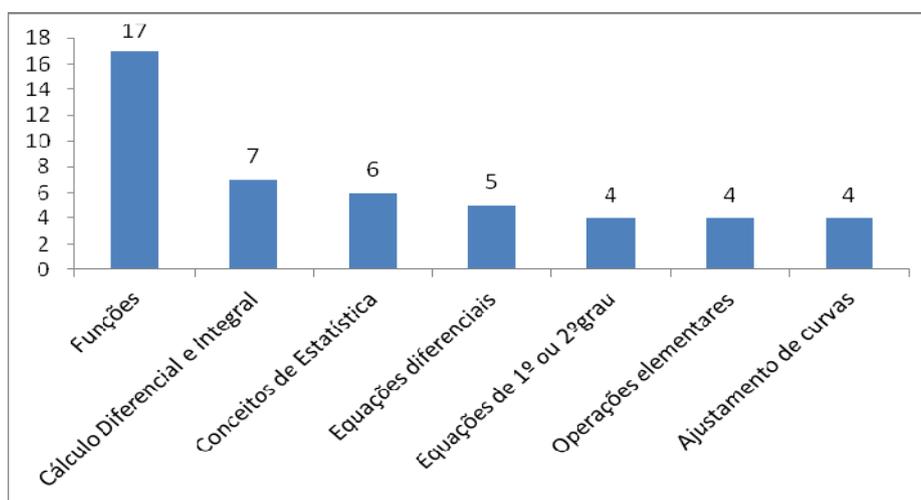


Gráfico 4 – Principais conteúdos matemáticos abordados nas modelagens



As investigações foram fundamentadas teoricamente em uma quantidade muito grande de autores. Destacamos aqueles que foram indicados nos capítulos de Fundamentação Teórica ou Revisão de Literatura e, nesta comunicação, são apresentados apenas os que foram citados em mais de 10 dissertações ou teses. Cada autor foi destacado individualmente, sendo que em alguns casos a obra citada é uma produção conjunta com outro teórico. A listagem desses autores, considerados básicos para a área de Modelagem Matemática nessas produções brasileiras, são apresentados no Quadro 2.

Teórico	Número de produções em que foi citado
Rodney Bassanezi (Universidade federal do ABC)	53
Jonei Cerqueira Barbosa (Universidade Federal da Bahia)	49
Maria Salett Biembengut (Fundação Universidade Regional de Blumenau/Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul)	38
Ubiratan D'Ambrósio (Universidade Bandeirante do Brasil)	34
Ole Skovsmose (Universidade de Aalborg, Dinamarca)	25
Dionísio Burak (Universidade Estadual de Ponta Grossa)	17
Marcelo de Carvalho Borba (Universidade Estadual Paulista, Rio Claro)	16
Lourdes Maria Werle de Almeida (Universidade Estadual de Londrina)	16
Paulo Freire	11
Gabriele Kaiser (Universidade de Hamburg, Alemanha)	11

Quadro 2 – Teóricos com mais de 10 citações nas produções

Rodney Bassanezi é um dos precursores da Modelagem Matemática no Brasil. Suas primeiras experiências com este método aconteceram na década de 80, ao ministrar cursos de especialização utilizando Modelagem Matemática, em diferentes instituições brasileiras. Fruto dessas experiências, o autor elaborou um livro (Bassanezi, 2002) no qual são apresentados diferentes modelos matemáticos que podem ser trabalhados em qualquer nível de ensino.

O professor Jonei Barbosa defendeu, em sua tese de doutorado, algumas ideias da corrente sociocrítica na Modelagem e tem nas ideias de Paulo Freire e Ole Skovsmose a fundamentação para os seus trabalhos.



Já Ubiratan D'Ambrósio é um pesquisador conhecido em todo o mundo, pela concepção de Etnomatemática e por muitos trabalhos sobre Modelagem; suas ideias foram assimiladas por muitos dos investigadores brasileiros da área de Educação Matemática. Também se salienta, como influência internacional, o nome de Gabriele Kaiser, que, em conjunto com outros investigadores, estabeleceu uma classificação para os tipos de pesquisa em Modelagem Matemática. (Kaiser & Sriraman, 2006).

Exemplos de trabalhos que envolveram Modelagem Matemática

Pela exiguidade do espaço para apresentação desta comunicação, optamos por exemplificar quatro estudos, por nós orientados.

1º) A dissertação de Machado (2006), que trabalhou com alunos de 6ª série do Ensino Fundamental de uma escola rural do interior do rio Grande do Sul. O problema que afetava os alunos (e seus pais) era o transporte escolar. Assim, os alunos fizeram uma pesquisa para verificar o número de usuários, por série, nos ônibus disponibilizados pela Prefeitura do município e, de posse dos dados, calcularam as percentagens, por série, e aprenderam a representar os dados em gráficos de setor, discutindo, também, o cálculo dos ângulos para representar os setores nos gráficos. Além da aprendizagem de conteúdos de Matemática elementar, os alunos também entrevistaram um policial rodoviário e puderam discutir as condições dos ônibus escolares e reivindicar melhorias no transporte.

2º) A dissertação de Chaves (2006), que trabalhou, com alunos do Ensino Médio, dados sobre o uso do álcool por jovens de um determinado município do Rio Grande do Sul. Com base em um estudo epidemiológico sobre consumo de álcool por estudantes do referido município, foi constatado que nos últimos anos o percentual de alunos do Ensino Médio que usaram álcool tem aumentado 10% a cada ano; além disso, em 2000, 11.000 estudantes desse nível de ensino foram usuários de álcool. Assim, a investigadora solicitou aos participantes da pesquisa que fizessem uma previsão para o número de usuários de álcool nos anos de 2005, 2010, 2015 e 2020, caso a taxa de consumo permanecesse constante.

Com discussão em sala de aula e auxílio da professora-pesquisadora, foi possível chegar a uma função exponencial, $U(t)=11.(1,1)^t$, que é o modelo matemático que representa o número de usuários do Ensino Médio (em milhares), em função de t (anos),



considerando $t=0$ para o ano 2000. Além da lei da função, os alunos também utilizaram o software Excel para visualizar o seu gráfico.

3º) A dissertação de Stieler (2007), que trabalhou com grupos de alunos de um Curso de Licenciatura em Matemática, com vários temas propostos pelos próprios estudantes. Entre esses, citamos o transporte urbano na cidade em que foi realizado o trabalho. Foram levantadas várias questões que serviram de subsídios à exploração do tema. A primeira questão foi relacionada ao lucro mensal, considerando o preço da passagem na época. O lucro foi descrito por um modelo linear envolvendo as variáveis taxa de lucro e total arrecadado. Um segundo modelo foi construído para obter o lucro mensal, considerando-se o número de passageiros que não pagam o valor integral da passagem. Uma terceira questão foi colocada: considerando o lucro do dono da empresa e o número de usuários, qual deveria ser o preço da passagem? Essas perguntas problematizadoras deram origem aos modelos matemáticos utilizados para respondê-las.

4º) A dissertação de Sonogo (2009), que trabalhou com o tema “Plantação de Arroz”, com alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Sendo professora de uma escola pública de uma cidade do interior do Rio Grande do Sul, numa comunidade em que a maioria dos alunos são filhos de agricultores, este tema foi escolhido pela familiaridade dos participantes da pesquisa com a atividade. Em seu trabalho, a autora utilizou a Etnomatemática e a Modelagem Matemática para estudar a Geometria Espacial. Foram trabalhados conceitos geométricos relativos ao volume e área superficial a partir da análise de utensílios utilizados para armazenamento do arroz, tais como o graneleiro e o silo, entre outros. Os modelos obtidos pela autora nesse trabalho foram representados por figuras geométricas espaciais.

Considerações finais

A investigação realizada, tendo como resultado o levantamento dos dados das 64 dissertações ou teses, permitiu-nos ter uma visão geral sobre o que está sendo investigado em relação à Modelagem Matemática, nos diferentes Programas de Pós-Graduação do Brasil. Assim, além de contar com um acervo de arquivos com as produções acadêmicas, ainda temos sugestões para reaplicação de vários estudos, abordando conteúdos variados e compatíveis com os diversos níveis de ensino.



Também é possível aproveitar esses dados em cursos de formação inicial de professores de Matemática, para os quais a Modelagem Matemática ainda é uma abordagem que desperta tensões em sua aplicação em sala de aula.

Referencias bibliográficas

Bassanezi, R. C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. São Paulo: Contexto.

Beltrão, M. E. P. (2009). *Ensino de Cálculo pela Modelagem Matemática e aplicações: teoria e prática*. (Tese inédita de Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, BR.

Chaves, C. M. S. (2006). *Modelagem Matemática e o uso do álcool e do cigarro: uma forma de contextualizar a matemática*. (Tese inédita de Mestrado). Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, BR.

Fiorentini, D. et al. (2002). Formação de professores que ensinam matemática: um balanço de 25 anos da pesquisa brasileira. *Educação em Revista*, 36, 137-160.

Kaiser, G. e Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modeling in mathematics education. *ZDM*, 38 (3), 302-310.

Machado, E. S. (2006). *Modelagem Matemática e resolução de problemas*. (Tese inédita de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, BR.

Megid Neto, J. (1999). *Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de Ciências no nível fundamental*. (Tese inédita de Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, BR.

Silveira, E. (2007). *Modelagem matemática em educação no Brasil: entendendo o universo de teses e dissertações*. (Tese inédita de Mestrado). Faculdade de Educação, Universidade Federal do Paraná, BR.

Sonego, G. V. (2009). *As contribuições da Etnomodelagem Matemática no estudo da geometria espacial*. (Tese inédita de Mestrado). Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, BR.

Stieler, M. C. (2007). *Compreensão de conceitos de Matemática e Estatística na perspectiva da Modelagem Matemática: caminhos para uma aprendizagem significativa e contextualizada no ensino superior*. (Tese inédita de Mestrado). Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, BR.