

Pesquisa com Implicações para Sala de Aula

Modelagem Matemática na Educação Matemática: Obstáculos Segundo Professores da Educação Básica



*Amauri Jersi Ceolim*⁹
*Ademir Donizeti Caldeira*¹⁰

Resumo

Neste artigo, investigamos e analisamos obstáculos em relação à aplicação da Modelagem Matemática no cotidiano da sala de aula. Tais obstáculos foram apontados pelos professores recém-formados, egressos de cursos de Licenciatura em Matemática em universidades públicas do Estado do Paraná e que cursaram a disciplina de Modelagem Matemática na graduação. A opção metodológica da investigação foi a Análise Textual Discursiva. Os dados foram obtidos por meio das respostas a um questionário respondido por 15 professores que lecionam na Educação Básica deste estado. Os obstáculos apontados por esses professores estão contemplados em três categorias: (i) formação insuficiente em Modelagem Matemática, bem como nos conteúdos a ministrar; (ii) dificuldades em aplicar a Modelagem devido à postura tradicional e conservadora do sistema escolar e (iii) dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem Matemática. Essas categorias evidenciam que a Modelagem Matemática sofre resistências quanto a sua aplicação na sala de aula e que tais resultados podem contribuir para discussões sobre a formação de professores de Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Obstáculos e resistências à Modelagem Matemática.

Introdução

A Modelagem Matemática pode ser considerada como um campo de conhecimento em evidência e que já está consolidado no cenário educacional brasileiro (BIEMBENGUT, 2009; ARAÚJO, 2010). Ressaltamos também que a produção de livros de Modelagem Matemática tem aumentado significativamente nos últimos anos. Em levantamento realizado, identificamos onze livros publicados até o ano de 2014. Além disso, o número crescente de publicações em eventos científicos e em trabalhos de pós-graduação *stricto*

⁹Doutor em Educação pela UFSCar. Professor do colegiado de Matemática da Universidade Estadual do Paraná, UNESPAR, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: ajceolim@gmail.com

¹⁰Doutor em Educação pela UNICAMP. Professor do Departamento da área de Ensino da Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Paulo, Brasil. E-mail: mirocaldeira@gmail.com

sensu, dentre outros, também é evidente (SILVEIRA, 2007). Mesmo assim, no entanto, numa outra perspectiva de pesquisa, a literatura tem mostrado evidências de obstáculos em relação à utilização da Modelagem em sala de aula na Educação Básica (OLIVEIRA; BARBOSA, 2011; SILVEIRA; CALDEIRA, 2012).

Almeida, Silva e Vertuan (2012), Biembengut (2014), dentre outros, são autores que têm nos oferecido resultados de pesquisas muito favoráveis sobre a aplicação da Modelagem Matemática como uma alternativa/estratégia pedagógica para o ensino da Matemática na Educação Básica. Nesse sentido, este artigo tem o objetivo de investigar e analisar os obstáculos apontados por professores recém-formados em cursos de Licenciatura em Matemática, do Estado do Paraná, em relação ao desenvolvimento de atividades de Modelagem em suas aulas. Salientamos que o ineditismo dos resultados aqui apresentados é que se trata de investigação sobre professores recém-formados que cursaram a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, na graduação, e que lecionam na Educação Básica e não desenvolvem atividades de Modelagem em suas aulas.

1. O contexto e encaminhamentos metodológicos

Os resultados que ora apresentamos são decorrentes de parte de uma pesquisa realizada no Estado do Paraná, por ser este estado um dos expoentes no cenário brasileiro em relação ao campo da Modelagem. Faz algum tempo que a Modelagem vem sendo palco de discussões neste estado, pois já foram realizados seis Encontros Paranaenses de Modelagem em Educação Matemática (EPMEM). O primeiro foi realizado em 2004 e, em 2014, o sexto.

Ressaltamos também que, neste estado, a Modelagem Matemática é contemplada em disciplinas de programas *stricto sensu* de cursos de mestrado e/ou doutorado em três instituições de ensino superior. Dos 11 livros nacionais com abordagem de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, 36% são de pesquisadores do Estado do Paraná. Ressaltamos também que a Modelagem está contemplada nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica deste estado (PARANÁ, 2008).

Dos 20 cursos públicos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná, 35% apresentam a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática. Das sete

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:
OBSTÁCULOS SEGUNDO PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

instituições que possuem tais cursos, obtivemos informações com seis delas para a nossa pesquisa.

Dos 134 graduados¹¹, nos anos 2010 e 2011, desses seis cursos, conseguimos fazer contato com 57 deles que lecionavam ou já tinham lecionado na Educação Básica. Para esses foi enviado um questionário, construído no Google Docs¹², 26 responderam e 31 não responderam. Dos 26 professores que responderam, 11 desenvolvem ou já desenvolveram atividades de Modelagem em suas aulas e 15 não trabalharam ou não trabalham com a Modelagem em suas aulas. Assim, neste trabalho, mostramos discussões e análises somente dos 15 professores que não trabalharam ou não trabalham com Modelagem em suas aulas.

Os dados são provenientes das seguintes questões de um questionário maior: 1) Quais são os obstáculos para a não aplicação da Modelagem em suas aulas? 2) O que é necessário para que a Modelagem Matemática seja aplicada em sala de aula da Educação Básica? 3) Apresente sugestões sobre o uso da Modelagem Matemática na sala de aula da Educação Básica.

Para a interpretação e análise das respostas a essas questões, optamos pela Análise Textual Discursiva. Nesse sentido, o *corpus* das respostas foi organizado nas três etapas previstas nessa metodologia: (i) a desmontagem do texto ou fragmentação, (ii) o estabelecimento de relações ou categorização e (iii) a captação do novo emergente ou a construção do metatexto, conforme descreve Moraes (2003):

1. *Desmontagem dos textos ou fragmentação*: implica examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados (p. 191).
2. *Estabelecimento de relações ou categorizações*: processo denominado de categorização, implicando construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos (p. 191).
3. *Captando o novo emergente ou construção do metatexto*: a intensa impregnação nos materiais da análise desencadeada pelos dois estágios anteriores possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo. [...] O metatexto resultante desse processo (p. 191). [...] o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. Esse processo em seu todo pode ser comparado com uma tempestade de luz (p. 192).

¹¹Salientamos que os dados foram obtidos via *site* das instituições, via coordenadores de cursos, via secretaria acadêmica e via e-mails.

¹²Pacote aplicativo do Google que funciona totalmente *online* diretamente no browser, permite a edição colaborativa em tempo real com diversos usuários, composto de vários aplicativos, dentre eles, um editor de formulários.

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:
OBSTÁCULOS SEGUNDO PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Para sabermos a procedência de cada fragmento, criamos um código alfanumérico de identificação composto por três partes, ordenadas da esquerda para a direita, conforme o exemplo: P12. 1.5 (Professor 12, questão 1, fragmento 5).

Desse processo, emergiram, então, três categorias de convergência, algumas contendo subcategorias: (i) formação insuficiente em Modelagem Matemática, bem como nos conteúdos a ministrar; (ii) dificuldades em aplicar a Modelagem devido à postura tradicional e conservadora do sistema escolar e (iii) dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem, conforme apresentadas no quadro 1 a seguir.

As subcategorias contidas nas duas últimas categorias foram constituídas no sentido de analisar grupos de fragmentos correlatos a ela, ou seja, foi mais uma questão estrutural para a apresentação das análises.

Categoria I: - formação insuficiente em Modelagem Matemática bem como nos conteúdos a ministrar	
Fragmentos	
<p>P2.1.1 o que estudei na graduação, é pouco para desenvolver a modelagem em sala de aula; P2.2.2 na graduação é iniciado esse estudo, porém não é o suficiente; P8.2.1 é necessário uma formação de qualidade para o professor de matemática; P8.1.2 não houve aulas de modelagem suficientes para tal aperfeiçoamento; P14.2.1 formação decente para os futuros professores; P2.3.1 os professores dessa disciplina deveriam ter, por obrigação, um curso discutindo e resolvendo situações com a modelagem, aí, sim, eu acredito que poderia ser aplicada com maior facilidade na educação básica; P12.1.2 o conhecimento não visa somente o ensino da matemática, mas outras áreas, por isso, a necessidade de muito conhecimento; P2.2.4 sempre tenho dúvidas se o que proponho aos meus alunos é investigação matemática, modelagem matemática.</p>	
Categoria II: Dificuldades em aplicar a Modelagem devido à postura tradicional e conservadora do sistema escolar	
Fragmentos	Subcategoria
<p>P5.1.1 o sistema exige que seja cumprida a matriz curricular; P13.2.3 preocupação de "passar" o conteúdo e não trazer na ementa.</p>	Dificuldades com o Currículo
<p>P10.2.1 menor número de alunos em sala de aula; P11.1.3 o número de alunos por sala; P11.2.1 uma reestruturação no sistema; P11.2.2 um número menor de alunos por aula; P10.1.1 muitos alunos; P11.2.3 número maior de aulas por sala para que o professor possa desempenhar um trabalho mais significativo; P15.1.1 estrutura precária das escolas.</p>	Dificuldades com a estrutura da escola

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:
OBSTÁCULOS SEGUNDO PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

<p>P8.1.1 dificuldade de se encontrar exemplos simples (que possam ser facilmente compreendidos pelos alunos) de aplicações dos conceitos matemáticos;</p> <p>P8.1.2 os exemplos geralmente encontrados são complexos e exigem um amplo conhecimento dos conceitos matemáticos, o que dificilmente se verifica em sala de aula;</p> <p>P9.1.1 falta de material;</p> <p>P9.1.2 os livros didáticos não utilizam, apenas sugerem;</p> <p>P9.2.1 material com real aplicabilidade;</p> <p>P12.3.1 um número maior de materiais didáticos que focassem a modelagem matemática.</p>	<p align="center">Dificuldades com o material didático</p>
<p>P10.1.2 pouca carga horária;</p> <p>P12.1.1 planejamento fica em aberto, pois não se sabe o que vai acontecer no decorrer do processo;</p> <p>P13.2.2 ementa flexível que garanta ao professor um tempo adequado para o trabalho com a modelagem;</p> <p>P15.1.2 falta de disponibilidade de horário;</p> <p>P1.1.1 falta de tempo para melhor preparação das aulas;</p> <p>P1.3.1 maior tempo para preparo das atividades;</p> <p>P3.2.2 mais tempo para planejamento de atividades como estas que demoram para serem planejadas;</p> <p>P6.1.1 falta de tempo;</p> <p>P11.1.4 o tempo destinado às aulas que não é suficiente;</p> <p>P5.2.1 mais tempo para desenvolver as atividades.</p>	<p align="center">Dificuldades com o planejamento e o tempo gasto com a aplicação da Modelagem em sala de aula</p>
<p align="center">Categoria III: Dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem</p>	
<p>Fragmentos</p>	<p>Subcategoria</p>
<p>P3.1.2 falta de interesse dos alunos em estudar;</p> <p>P4.1.1 os alunos não consideram;</p> <p>P14.1.2 pensar, o que eles não fazem, a maioria não consegue realizar operações básicas de adição e subtração, quem dirá desenvolver um projeto de modelagem.</p>	<p align="center">Práticas tradicionais incorporadas nos estudantes</p>

Quadro1 - Obstáculos em relação ao uso da Modelagem Matemática na sala de aula.
Fonte: Elaborado pelos autores.

A seguir, construímos o Metatexto que se constitui numa tentativa de compreensão mais abrangente do fenômeno investigado, e no qual se busca encontrar novos sentidos, diferentes daqueles já existentes nos textos originais dos discursos. Isso está em conformidade com Moraes (2003, p. 202), quando afirma que “[...] os metatextos são constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto um modo de

compreensão e teorização dos fenômenos investigados”. A seguir, analisamos as três categorias.

2. Formação insuficiente em Modelagem Matemática bem como nos conteúdos a ministrar

Nessa categoria, os fragmentos mostram que os professores, mesmo que sejam pertencentes a um estado brasileiro tido como referência na Modelagem Matemática e que tenham tido, em suas ementas de graduação, a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, eles saem da universidade e não se sentem preparados para trabalhar com a Modelagem na Educação Básica. Salientamos que a disciplina de Modelagem Matemática, desenvolvida nos cursos de graduação, apresenta uma carga horária baixa, variando de 60 a 144 horas, sendo a maioria próxima de 60 horas. Além disso, verificamos que há predominância de conteúdos voltados ao tratamento matemático e pouca relação desses conteúdos com a Educação Básica.

Constatamos também que, no rol dos cursos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná, as disciplinas voltadas para as áreas da Educação Matemática e para os Conhecimentos Gerais de Educação representam, em média, 23,7% do total das disciplinas ofertadas (CYRINO, 2013) e a Modelagem encontra-se nesse contexto com uma média de 1,3% do total da carga horária.

Além disso, apesar das mudanças estruturais nos cursos de Licenciatura em Matemática, mudanças essas respaldadas pelas Resoluções do CNE/CP N° 01/2002 e 02/2002, e pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, definidas pelo Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior, via Parecer n° 1302/2001(CNE/CES (BRASIL, 2002), ainda predomina o tratamento dado ao conteúdo estritamente matemático, que é ensinado independentemente das outras disciplinas que se referem à Educação Matemática.

3. Dificuldades em aplicar a Modelagem devido à postura tradicional e conservadora do sistema escolar

Nesta categoria são abordados os obstáculos apontados pelos professores com relação ao *currículo*, à *estrutura da escola*, ao *material didático*, ao *planejamento e ao tempo gasto com atividades de Modelagem em sala de aula*.

Ficou evidenciada, principalmente, a preocupação com o cumprimento do currículo escolar vigente, que é constituído de forma fechada, linear e alicerçado em práticas tradicionais, em que é dada ênfase, principalmente, às questões disciplinares dos estudantes. E isso se torna um obstáculo para os professores, pois, segundo eles, o trabalho com Modelagem não é facilmente conciliado com essa estrutura, devido as suas características.

Os outros aspectos relacionados à *estrutura da escola, ao material didático, ao planejamento e ao tempo gasto com atividades de Modelagem Matemática na sala de aula* também são devidos às características próprias da Modelagem, que, segundo os pesquisados, exigem mais tempo e dedicação do professor para planejar, elaborar atividades, definir o tema ou atividades a ser desenvolvidas, para pensar nas estratégias, dentre outros. Além disso, há o confronto da Modelagem com a estrutura escolar já constituída, pois, na maioria das escolas, a sala de aula é o único espaço destinado ao ensino e, como dizem Tardif e Lessard (2005, p. 60), “[...] espaços relativamente fechados (na maior parte do tempo fechados), nos quais os professores trabalham separadamente cumprindo aí essencialmente sua tarefa”, e o trabalho com Modelagem Matemática, dependendo do tema/problema abordado, vai além, precisa de outros espaços.

4. Dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem

Esta categoria mostra as preocupações dos professores que estão relacionadas às *práticas tradicionais incorporadas nos estudantes*, pois a *Modelagem exige uma postura crítica e investigativa desses estudantes*.

Os professores relatam que os estudantes estão acostumados com trabalhos escolares previsíveis e já estruturados pela escola e com a Modelagem é diferente. Como salienta Barbosa (2001, p. 8), os estudantes são convidados a indagar e/ou a investigar situações/problemas da realidade, que “[...] se diferencia da forma que o ensino tradicional — visivelmente hegemônico nas escolas — busca estabelecer relações com outras áreas e o dia a dia”.

5. Implicações para a formação de professores em relação à Modelagem Matemática

Diante das dificuldades dos professores — dificuldades que os resultados da pesquisa apresentam — em relação à aplicação da Modelagem Matemática em suas práticas de sala de aula, pode-se considerar que uma das implicações que tais resultados trazem, de modo a contribuir para a formação de professores, se constitui na necessidade de uma carga horária maior nos cursos de formação no que se refere tanto aos conceitos atribuídos à Modelagem Matemática, quanto à sua prática.

Evidentemente, a formação dos professores não se completa nos seus cursos de Licenciatura, mas podemos pensar que tais cursos poderiam constituir perspectivas que pudessem encorajá-los a experimentar o novo. Aliado a isso, consideramos de fundamental importância que professores, tanto na formação inicial quanto na formação continuada, possam estar em vigilância com relação a possíveis brechas que a instituição escolar pode oferecer, apesar da rigidez nas suas mais variadas formas de constituição.

Formar professores na perspectiva da Modelagem Matemática significa lhes oportunizar o conhecimento de formas diferenciadas para o ensino da Matemática, de maneira que tal ensino possa favorecer a compreensão dos alunos sobre a dinâmica da matemática em suas formas estruturais. Isso não significa deixar de lado os teoremas, os axiomas e tudo aquilo que se constitui no edifício da matemática acadêmica, mas é também a oportunidade de lhes fornecer os meios de perceberem que tais regras e convenções podem ser aplicadas a fenômenos comuns das vivências dos alunos e que isso ocorre também fora do ambiente escolar.

6. Considerações finais

Os principais obstáculos relacionados ao desenvolvimento de Modelagem Matemática na Educação Básica — obstáculos esses elencados pelos professores recém-formados em universidades públicas do Estado do Paraná e que tiveram em sua formação a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática — evidenciam-se pela formação insuficiente em Modelagem Matemática, bem como nos conteúdos a ministrar na graduação e o confronto dessa mesma formação com o sistema escolar já constituído.

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:
OBSTÁCULOS SEGUNDO PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Em relação à formação insuficiente em Modelagem, os professores relataram a falta de relação dessa metodologia de ensino com os conteúdos da Educação Básica. Tal fato foi confirmado na ementa dos cursos, pois a grande maioria contemplava conteúdos da matemática superior, dando ênfase às formalidades e também com uma carga horária, no geral, muito baixa.

Em relação ao sistema escolar, as análises conduziram-nos a dois aspectos: dificuldades em aplicar a Modelagem devido à postura tradicional e conservadora das escolas e dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem.

No que se refere ao primeiro aspecto, de acordo com os professores, a escola apresenta uma estrutura já constituída que não permite abertura para a flexibilização, principalmente no que tange ao currículo, cujo formato linear é, em grande parte, fundamentado em práticas tradicionais realizadas, geralmente, em sala de aula, que é constituída como o único espaço para o ensino. Além disso, o material didático adotado pela escola segue também essa lógica.

Em relação ao segundo aspecto, os professores encontram resistências dos estudantes para participar das atividades de Modelagem por já estarem sedimentadas neles as características metodológicas com fortes evidências no que temos chamado de ensino tradicional.

Essas informações que os professores pesquisados nos forneceram corroboram diretamente as reflexões de Oliveira e Barbosa (2011), Silveira e Caldeira (2012), dentre outros, que tratam dessa temática de obstáculos no ensino da Modelagem. Todos parecem convergir no entendimento de que a Modelagem Matemática ainda carece de brechas institucionais tanto no que se refere à formação docente inicial quanto à formação continuada de professores.

Referências

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ARAÚJO, J. L. Brazilian research on modelling in mathematics education. **ZDM Mathematics Education**. Karlsruhe, v. 42, n. 3-4, p. 337-348, 2010.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED,

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:
OBSTÁCULOS SEGUNDO PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

2001. p. 1-15. 1 CD-ROM.

BIEMBENGUT, M. S. 30 anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria-Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Universidade Federal de Santa Catarina, v. 2, n. 2, p. 7-32, jul. 2009.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática no Ensino Fundamental**. Blumenau, SC: Edifurb, 2014.

BRASIL. **Resolução CNE/CP n.º 1**, de 18 de fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Diário Oficial da União, Brasília, 09 abr. 2002.

CYRINO, M. C. C. T. A formação inicial de professores de Matemática no Paraná. In: XI ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática. 2013, Curitiba-PR. **Anais...** Curitiba, PR: Campus da PUC, p. 1-17, 2013.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Revista Ciência & Educação**. v. 9, n. 2, p. 191-211, dez. 2003.

OLIVEIRA, A. M. P.; BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática e situações de tensão na prática pedagógica dos professores. **BOLEMA - Boletim de Educação Matemática**, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP, v. 24, n. 38, p. 265-296, abr. 2011.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica**. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba, 2008.

SILVEIRA, E. **Modelagem Matemática em educação no Brasil: entendendo o universo de teses e dissertações**. 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SILVEIRA, E. ; CALDEIRA, A. D. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **BOLEMA- Boletim de Educação Matemática**, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP, v. 26, n. 43, p. 249-275, ago. 2012.

TARDIF, M.; LESSARD C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.



Veja mais em www.sbemrasil.org.br