



Modelagem Matemática nos anos iniciais: produções brasileiras nos últimos dez anos

Zulma Elizabete de Freitas **Madruga**
Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Brasil

zefmadruga@uesc.br

Adriana **Breda**
Universidad de los Lagos
Chile

adriana.breda@gmail.com

Morgana **Scheller**
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense (IFC)
Brasil

morganascheller@yahoo.com.br

Resumo

Este artigo apresenta uma pesquisa, que tem como objetivo verificar como a Modelagem Matemática (MM) apresenta-se nas pesquisas que discutem esta temática no âmbito dos anos iniciais da Educação Básica brasileira. Como abordagem metodológica utilizou-se os procedimentos do Mapeamento na Pesquisa Educacional. Os dados foram constituídos a partir da seleção de dez artigos publicados entre 2007 a 2016, oriundos de duas fontes: periódicos *Qualis* A1 a A2 e *Google* acadêmico. Para a análise estabeleceu-se previamente cinco categorias: (a) referenciais teóricos da pesquisa; (b) problemas investigados/interesses de pesquisa; (c) metodologias utilizadas; (d) principais resultados e contribuições para o avanço do tema na área e (e) perspectivas de continuidade do estudo. Os resultados apontaram que quando os estudantes nos anos iniciais desenvolvem atividades deste tipo, eles ampliam suas competências matemáticas, tornando-se hábeis na resolução de problemas, além de serem mais propensos a desenvolverem outras atividades pautadas em situações reais, com enfoque interdisciplinar.

Palavras-chave: mapeamento, educação básica, educação matemática, modelagem matemática, anos iniciais.

Introdução

A modelagem matemática (MM)¹ já é considerada uma área consolidada da Educação Matemática, com diversas pesquisas que comprovam sua eficácia no ensino e aprendizagem da disciplina, sendo utilizada por muitos professores, principalmente no que se refere à matemática aplicada. É verdade que ainda há certo receio por parte de alguns professores em utilizar a MM na Educação Básica, alegando principalmente a insegurança e o “engessamento” do currículo, que impossibilitam tal prática.

No entanto, pode-se dizer que a modelagem, de uma maneira geral, é eficaz em muitos casos, inclusive em razão de as pessoas utilizarem seus princípios mesmo sem terem tal conhecimento. Conforme Madruga (2016), nos diversos ramos profissionais, as pessoas utilizaram a modelagem para resolver seus problemas e externalizar suas criações. *Se as pessoas fazem uso da modelagem em diferentes ramos profissionais, será que este método não é profícuo também na escola, no ensino e aprendizagem das disciplinas nos anos iniciais?* Acredita-se que a modelagem, utilizada não somente na disciplina de matemática, como também em qualquer outro componente curricular, pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, bem como desenvolver o senso criativo nos estudantes e, dependendo da temática, valorizar a cultura e o entorno onde vivem.

Nesse sentido, apresentam-se, por meio dos referenciais teóricos sobre MM, possibilidades de inseri-la como estratégia de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Fazendo um mapeamento de produções acadêmicas de MM especificamente no âmbito dos anos iniciais do Ensino Fundamental, tem-se a intenção de verificar como tais pesquisas apresentam-se em revistas e anais de eventos, bem como a frequência com que as mesmas aparecem nacionalmente. Assim, tem-se o objetivo de verificar como a MM apresenta-se nas pesquisas que discutem esta temática no âmbito dos anos iniciais da Educação Básica.

Fundamentação Teórica

A modelagem, como área da Educação Matemática, apresenta diferentes concepções. Não há um consenso sobre sua definição, gerando uma gama de estudos em diferentes direções. Exemplificando de forma sintética: Barbosa (2001) considera a modelagem como um ambiente de aprendizagem no qual os estudantes são convidados a investigar por meio da modelagem; Almeida e Dias (2004) a consideram como uma alternativa pedagógica, destacando o caráter investigativo e o estabelecimento de uma perspectiva socioepistemológica; Araújo (2009), por sua vez, considera a modelagem como um ambiente de aprendizagem (Barbosa, 2001) orientado por um referencial crítico de Educação Matemática; Caldeira (2009) entende a modelagem como uma concepção de Educação Matemática advinda de projetos, sem a preocupação de reproduzir conteúdos curriculares, mas sem exclusão dos conceitos universais da matemática.

De acordo com Biembengut (2014):

¹ Para evitar repetições ao longo do artigo, será utilizado (MM) para referir-se à Modelagem Matemática.

Modelagem é o processo envolvido na elaboração de modelo [...]. Trata-se de um processo de pesquisa. A essência deste processo emerge na mente de uma pessoa quando alguma dúvida genuína ou circunstância instigam-na a encontrar uma melhor forma para alcançar uma solução, descobrir um meio para compreender, solucionar, alterar, ou ainda, criar ou aprimorar algo. E em especial, quando a pessoa tem uma percepção que instiga sua inspiração. (Biembengut, 2014, p. 21).

De acordo com Bassanezi (2010), a modelagem (matemática) faz uma ligação entre as representações e o mundo. O autor a define como um processo dinâmico, utilizado para obter e validar modelos (matemáticos). Ele a considera uma forma de abstração e generalização com intuito de prever tendências. “A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual” (Bassanezi, 2010, p. 24). O mesmo autor também afirma que o benefício da MM é possibilitar, por meio de cálculos, validar o modelo, efetuar previsões sobre o comportamento do sistema e tentar controlá-lo, uma vez que o processo permite uma aproximação da realidade sobre apresentações de um sistema ou parte dele.

Assim como Bassanezi (2010), Biembengut (2007) e Blum (2007), outros autores afirmam que o processo de elaboração de modelos se dá por meio de muitas interações. Para iniciar um trabalho utilizando modelagem, é necessário dispor de uma situação-problema que, para solução, não se disponha de dados suficientes para utilizar uma fórmula ou um caminho de solução. Assim, requer um levantamento de possíveis situações de estudo, as quais devem ser, preferencialmente, abrangentes para que se possam proporcionar questionamentos em várias direções.

Metodologia

O presente estudo é de abordagem qualitativa interpertrativa (Bogdan; Biklen, 1994; Alves-Mazotti, 1998) e tem como objetivo verificar como a modelagem matemática apresenta-se nas pesquisas que discutem esta temática no âmbito dos anos iniciais da Educação Básica. Para tal, utilizaram-se os princípios do Mapeamento na Pesquisa Educacional, na perspectiva de Biembengut (2008).

Os dados para a organização do mapeamento foram obtidos primeiramente por meio da seleção de 166 revistas as quais possuem Qualis A1 e A2. Destas, foram selecionadas apenas as que tratam de Educação e/ou Educação Matemática, excluindo também as de ciências, o que resultou na análise de 57 revistas, sendo 21 com Qualis A1 e 36 com Qualis A2. Em cada uma destas revistas fez-se uma busca por artigos que contivessem a palavra “*modelagem*” entre os anos de 2007 a 2016.

Muitos artigos foram encontrados, a partir daí, a busca foi refinada para somente os que tratassem de modelagem no âmbito dos anos iniciais (ou séries iniciais), o que reduziu significativamente os resultados. Artigos referentes aos anos iniciais foram encontrados contendo outras temáticas: conceitos numéricos, geometria, currículo de matemática, e vários que tratam acerca das concepções de professores dos anos iniciais referentes à matemática, mas esses, sem nenhuma relação à MM.

Outra busca foi realizada no “*Google Acadêmico*” pelas expressões exatas: “*modelagem nos anos iniciais*” e “*modelagem nas séries iniciais*”. Os resultados destas buscas são expressos na tabela 1:

Tabela 1 –

Fonte de buscas e artigos encontrados

	<i>Modelagem nos Anos/Séries Iniciais</i>
Portal Periódicos CAPES – Revistas por pares A1 e A2 (2010 a 2016)	7
Google Acadêmico	17
TOTAL DE PRODUÇÕES	24

Fonte: As autoras 2017.

Das produções encontradas no “*Google Acadêmico*” três delas não se referiam ao âmbito dos anos iniciais; cinco delas eram as mesmas produções encontradas nas revistas; uma delas tratava sobre conceitos químicos nos anos iniciais; uma sobre como os professores vêem a modelagem matemática; as outras duas produções tratavam-se de monografia de especialização e dissertação de mestrado, produções estas que foram excluídas da busca final, assim como as demais citadas.

De um total de 24 produções, apenas 12 se referiam especificamente à modelagem nos anos iniciais. Dos doze, dois artigos foram excluídos nesta etapa, pois configuravam-se como oficinas/minicursos: práticas que não apresentavam dados suficientes para uma análise mais profunda conforme as categorias previamente estabelecidas. A tabela 2 apresenta tais artigos:

Tabela 2 –

Codificação da produções sobre Modelagem Matemática (MM) divulgadas na forma de artigo.

A1	Luna, A. V. A.; Souza, E. G.; Santiago, A. R. C. M. (2009). A Modelagem Matemática nas Séries Iniciais: o gérmen da criticidade. <i>Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia</i> , 2(2), p.135-157.
A2	Machado, S. R. C. (2010). Modelagem Matemática e suas relações com o ensino nos anos iniciais. In: Simpósio Nacional De Ensino de Ciências e Tecnologia, 2, Paraná. <i>Anais</i> . Paraná.

-
- A3 Luna, A. V. A. (2007). Modelagem Matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental: um estudo de caso no 1º ciclo. In: Conferencia Interamericana de Educacion Matematica, 12, Santiago de Querétaro. *Anais*. Santiagode Querétaro: Comitê Interamericano de Educación Matemática, 2007. 1 CDROM.
-
- A4 Almeida, L. M. W.; Tortola, E. (2014). Modelagem Matemática no Ensino Fundamental: a linguagem de alunos como foco de análise. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 7(1).
-
- A5 Zanella, M.S.; Kato, L. A. (2016). Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um olhar segundo as orientações didáticas presentes nos parâmetros curriculares nacionais. *Imagens da Educação*, 6(1), p. 24-37.
-
- A6 Silva, V. S.; Klüber, T. E. (2012). Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma investigação imperativa. *Revista Eletrônica de Educação*, 6(2).
-
- A7 Souza, E. G.; Luna, A. V. A. (2014). Modelagem Matemática nos anos iniciais: pesquisas, práticas e formação de professores. *Revemat*, 9(1), p. 57-73.
-
- A8 Biembengut, M. S. (2011). Modelagem na Educação Matemática e Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Educação Matemática em Revista*, 12(1), p. 29 - 41.
-
- A9 Tortola, E.; Almeida, L. M. W. (2013). Reflexões a respeito do uso da modelagem matemática em aulas nos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 94(237), p. 619-642.
-
- A10 Luna, A. V. A. Souza, E. G. Lima, L. B. S. (2012). Textos sobre matemática em uma prática pedagógica no ambiente de modelagem nos anos iniciais. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 5, Petrópolis. *Anais*. Petrópolis: Rio de Janeiro.
-

Fonte: As autoras 2017.

Para compreender como as concepções de MM apresentam-se nos artigos analisados e as contribuições dessas pesquisas para a área, foram estabelecidas cinco categorias de análise para estudo, definidas previamente: (a) referenciais teóricos da pesquisa; (b) problemas investigados/interesses de pesquisa; (c) metodologias utilizadas; (d) principais resultados e contribuições para o avanço do tema na área e (e) perspectivas de continuidade do estudo. Os principais pontos emergentes desta análise são descritos a seguir.

Assim, para tecer considerações sobre as produções selecionadas e anteriormente descritas elaborou-se uma síntese de cada trabalho, buscando traçar algumas confluências existentes entre eles, ou seja, classificá-los de acordo com as categorias citadas acima.

Resultados

Nesta etapa da pesquisa congregam-se os resultados obtidos em cada artigo com a produção teórica pertinente com cada categoria.

O referencial teórico das pesquisas em MM

Nos artigos analisados, a intenção foi identificar como os estudos de MM são embasados teoricamente. Verificou-se que a MM geralmente é utilizada para fundamentar a parte empírica dos estudos, sendo utilizada outra teoria analítica para explicar aspectos como discussões (discursos), interesse, concepção, planejamento, práticas discursivas e realidade. A concepção de MM utilizada pelos autores leva em consideração toda uma prática investigativa dentro de suas linhas de pesquisa ou grupos de estudos. Elas destacam-se como sendo as principais concepções de MM no universo das pesquisas brasileiras.

Os problemas investigados/interesses de pesquisa

Nos artigos analisados, o motivo foi expresso justificando a abordagem realizada. Nelas, as indagações são expressas na forma de perguntas centrais, o que demonstra que toda investigação parte de um problema/questionamento.

A análise das questões norteadoras permitiu inferir o foco dos autores em compreender as ações dos estudantes durante o processo de MM, isso fica evidente nos artigos A1, A4 e A8. Exemplificando: como os alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental podem analisar de forma crítica o papel dos modelos matemáticos em debates sociais, por meio da MM? (A1); como estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental usam a linguagem para trabalhar com atividades de MM? (A4); como as crianças percebem o meio, como o explicitam e o representam usando conceitos de matemática e ciências? (A8).

Outro foco das pesquisas analisadas vai ao encontro da prática em sala de aula, na busca por alternativas que facilitem e/ou analisem a inserção da MM nos anos iniciais A2, A3, A5, A9 e A10. O artigo A6 busca analisar em que nível de ensino estão focadas as pesquisas brasileiras sobre MM na Educação Matemática, e o que isso revela. Já o artigo A7 propõem ações de formação em modelagem, específicas para professores dos anos iniciais da Educação Básica, e busca delinear temáticas de pesquisas emergentes, a partir de um panorama de pesquisas que tematizam a MM nessa fase da escolaridade.

Contudo, em todas as pesquisas buscam-se analisar as reflexões, impressões e ações de alunos e professores sobre a MM no Ensino, assim como suas diferentes concepções e abordagens.

Metodologia utilizada nas pesquisas em MM

Observou-se em todos os artigos a abordagem qualitativa da pesquisa, em todos os artigos, o foco foi entender e interpretar fenômenos e discursos. Em relação aos sujeitos da pesquisa, independente do nível de ensino e local que se localizam, estes foram escolhidos de forma intencional, sempre levando-se em considerações o objeto de estudo. Em alguns estudos, o pesquisador estava em seu próprio ambiente de pesquisa, fazendo do espaço escolar seu espaço empírico.

Dos dez artigos, sete deles adotaram a observação como recurso para a coleta de dados. A observação permite ao pesquisador a percepção do fenômeno em investigação durante o processo. Instrumentos de coleta de dados como gravações de áudio e/ou vídeos das práticas de

modelagem e relatórios e/ou materiais produzidos pelos estudantes também foram utilizados pelos autores na coleta de dados assim como análise de registros escritos produzidos por estudantes foram utilizadas nos artigos A4, A5, A8, A9 e A10.

Destacou-se a utilização de documentos em três dos estudos analisados: busca de leituras sobre o ensino nos anos iniciais (A2), em que a autora procurou associar a MM a um lugar do fazer lúdico; dissertações e teses analisadas (A6), mapeamento em que os autores procuraram analisar as produções *stricto sensu* sobre MM na Educação Matemática, no período de 1987 a 2010; panorama qualitativo e quantitativo das pesquisas presentes na literatura brasileira sobre modelagem nos anos iniciais do período de escolarização (A7).

Contribuições para a área das pesquisas em MM

A análise aponta que a utilização da MM desperta o interesse dos estudantes; possibilita um ensino com maior compreensão e articulação entre as áreas; favorece a prática interdisciplinar e permite experiências envolvendo situações externas ao ambiente escolar; potencializa o desenvolvimento do pensamento matemático e a capacidade de intervir na realidade, na medida em que favorece o desenvolvimento do senso crítico das crianças nos anos iniciais de escolarização.

Segundo A4, a introdução da MM nos anos iniciais do Ensino Fundamental representa uma oportunidade para estudantes desse nível de escolaridade construir seu conhecimento em matemática mediado por diferentes jogos de linguagem e possibilitando a familiarização com as regras da linguagem matemática.

Destaca-se também, de uma maneira geral à todas as pesquisas, que a MM permite aos discentes e/ou docentes, construir seus próprios objetos de estudo, pela observação da realidade, de situações empíricas e da busca de um modelo matemático para a sua representação. Nesse processo, utilizam-se símbolos matemáticos que permitem a construção de uma linguagem que possibilita entender, explicar e modificar os fenômenos observados.

Em suma, as pesquisas analisadas apontam que, quando os estudantes desenvolvem atividades utilizando a MM nos anos iniciais do Ensino Fundamental, eles ampliam suas competências matemáticas, tornando-se hábeis na resolução de problemas, além de serem mais propensos a desenvolverem outras atividades pautadas em situações reais, com enfoque interdisciplinar, significando todos os conteúdos do currículo de forma integrada.

Perspectivas de continuidade

Os autores de A1 sugerem novos estudos sobre a inserção da MM nos anos iniciais, como: Qual o impacto da Modelagem nas crenças dos alunos dos iniciais? Quais as especificidades do desenvolvimento da Modelagem neste nível de ensino? Face ao exposto, como agirão no futuro essas crianças, cientes a respeito das relações entre a Matemática e sociedade nas tomadas de decisões pautadas em argumentos matemáticos?

A6 sugere que as investigações ampliem-se para que possam ter resultados de uma abordagem maior na sala de aula, e assim se possa perceber além das contribuições, os impasses e as dificuldades que podem aparecer num contexto em que se usa MM nos anos iniciais.

Os artigos A7 e A10 apontam sugestões de várias temáticas que podem ser desenvolvidas no âmbito dos anos iniciais, inclusive, a fim de identificar o modo de produção dos textos do discurso matemático escolar no ambiente de MM.

Dessa forma, as considerações dos artigos acima mencionados reforçam a tese de que os estudos geralmente não são conclusivos, dando margem a novas investigações ou interpretações de outros pesquisadores em outros cenários.

Considerações Finais

Pelo exposto, percebeu-se que as pesquisas apresentam diferentes concepções de MM e os autores posicionam-se em relação à concepção assumida no estudo, mostrando uma tendência no cenário de pesquisas envolvendo a temática.

Os estudos cujos sujeitos são os estudantes, promove a interação dos mesmos com o processo de modelar e analisam este movimento sob diferentes aspectos: crenças dos estudantes; análise da linguagem; produção discursiva dos estudantes, procedimentos realizados pelos mesmos no decorrer das etapas de modelagem e manifestações de pensamento matemático; as experiências prévias dos estudantes e a influência destas na produção no processo de modelagem, (Madruga; Breda, em prensa).

Quanto aos resultados dos estudos, evidencia-se que: 1) a MM torna os estudantes mais interessados nas aulas de Matemática a partir do que eles entendem, vivenciam e podem compartilhar, seja baseado em seus conhecimentos prévios, seja em suas crenças; 2) a MM indica possibilidade de mudanças na prática pedagógica dos professores dos anos iniciais; 3) dificuldades de implementação da MM na sala de aula; 4) dependendo da concepção de Modelagem Matemática adotada, há interseções entre ela e outras tendências, seja em Educação Matemática ou em outras áreas o conhecimento o que possibilita a interlocução entre diferentes linhas de pesquisa e pode contribuir não apenas nas investigações acerca da MM, mas também, em outras vertentes educacionais, na medida em que o diálogo entre essas tendências proporcione reflexões e contribua para a consolidação da MM enquanto linha de pesquisa; 5) a existência de diferentes formas idealizadas de organizar e conduzir a MM na sala de aula e o papel do professor nesse contexto; 6) as reflexões e considerações sobre o pensamento matemáticos dos estudantes e os processos cognitivos mobilizados durante o processo de MM.

Constatou-se que há poucas pesquisas sobre MM no âmbito dos anos iniciais do Ensino Fundamental, carecendo de mais investigações para que a MM seja disseminada entre os professores desse nível de escolaridade. Em relação às perspectivas de continuidade, destaca-se: a necessidade de compreender a dinâmica interna dos cursos de formação continuada; gerar dados empíricos referentes às produções discursivas de professores e estudantes durante o processo de MM; estudar as inter-relações entre Modelagem e interesse e investir em estudos que

possibilitam compreender como é possível incorporar e manter a MM nos sistemas escolares, principalmente no que se refere aos primeiros anos da Educação Básica.

Referências e bibliografia

- Almeida, L. M. W.; Dias, M. R. (2004). Um estudo sobre o uso da modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. *Bolema. Boletim de Educação Matemática*, 17(22), 19-36.
- Alves-Mazzotti, A. J. (1998). O método nas Ciências Sociais. In: _; Gewandsnajer, F. *O método nas Ciências Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. (pp. 145-152). São Paulo: Pioneira.
- Araújo, J. L. (2009). Uma abordagem sócio-crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. *Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, 2(2), 55-68.
- Barbosa, J. C. (2001). *Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Tese de Doutorado em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil.
- Bassanezi, R. C. (2010). *Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática*. 3ª ed. 2ª reimpressão São Paulo: Contexto.
- Biembengut, M. S. (2008). *Mapeamento na Pesquisa Educacional*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna.
- Biembengut, M. S. (2007). *Modelagem matemática & Implicações no Ensino e Aprendizagem de Matemática*. 3ª ed. Blumenau: Edifurb.
- Biembengut, M. S. (2014). *Modelagem Matemática no Ensino Fundamental*. Blumenau: Editora da FURB.
- Blum, W. et al. (2007). *Modelling and Applications in Mathematics Education*. New York: Springer.
- Bogdan, R. C.; Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Lisboa: Porto Editora.
- Caldeira, A. D. (2009). Modelagem Matemática: um outro olhar. *Alexandria. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(2), 33-54.
- Madrugá, Z. E. F. (2016). Processos criativos e valorização da cultura: possibilidades de aprender com modelagem. *Tese de Doutorado*. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Madrugá, Z. E. F.; Breda, A. (em prensa). Mapeamento de produções recentes sobre Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. *REMAT*.