

A MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: ESTADO ATUAL DO CONHECIMENTO

Lucas da Silva Schwarzbach ¹
Liliane Silva de Antikeira ²

RESUMO

Esse artigo tem como objetivo entender o estado atual do conhecimento sobre a Modelagem Matemática na formação inicial de professores. Para isso, apresenta-se uma revisão bibliográfica de artigos científicos realizada nas bases Portal de Periódicos da CAPES e *Scielo*. A metodologia baseia-se na pesquisa qualitativa e quanto aos procedimentos, tem-se uma pesquisa bibliográfica realizada conforme as etapas da escolha do tema, da elaboração do plano de trabalho, da identificação, da localização, da compilação e do fichamento. Ao final, obteve-se onze artigos, os quais foram lidos e categorizados em dois eixos emergentes, a saber: Processos de Ensino e de Aprendizagem e Modelo Matemático. Com o estudo, concluiu-se que a Modelagem Matemática tem se mostrado uma metodologia eficaz no ensino e na aprendizagem da Matemática, o que possibilita a conexão entre a disciplina e as situações cotidianas dos alunos.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Formação Inicial, Revisão Bibliográfica.

INTRODUÇÃO

A Matemática desempenha um papel fundamental na formação educacional dos indivíduos, sendo considerada uma disciplina essencial em muitos currículos escolares. No entanto, o ensino da Matemática tem sido um desafio constante em diversas escolas brasileiras, pois, muitas vezes apresenta dificuldades em engajar e despertar o interesse dos alunos.

D'Ambrósio (2002, p. 29) ao se referir à Matemática nas escolas, lembra que o maior desafio dos matemáticos e educadores matemáticos é “fazer uma Matemática integrada no pensamento e no mundo moderno”. O autor aponta a Modelagem Matemática como um caminho para contribuir para o enfrentamento deste desafio.

Nesse contexto, a Modelagem Matemática surge como uma estratégia pedagógica promissora, capaz de proporcionar uma aprendizagem mais dinâmica e prática. Ao incorporar situações reais e problemas do cotidiano dos alunos, a Modelagem Matemática possibilita a aplicação dos conceitos matemáticos em contextos concretos, tornando o aprendizado mais

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, lucasschwarzbach@furg.br;

² Professora orientadora: Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG, lilianeantiqueira@furg.br.

relevante e envolvente. Além disso, essa estratégia estimula o desenvolvimento de habilidades como o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a comunicação matemática.

A notoriedade da Modelagem Matemática na formação inicial de professores é evidente, pois permite que os futuros educadores desenvolvam habilidades de investigação e solução de problemas, promovendo uma maior conexão entre a teoria matemática e sua aplicação prática (BIEMBENGUT; HEIN, 2000). Além disso, a Modelagem Matemática estimula o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de comunicação dos estudantes, características essenciais para um professor de Matemática.

Sustentado por Burak (1992), o processo de desenvolvimento da Modelagem Matemática envolve cinco etapas. A primeira delas se refere a escolha do tema, em que os alunos selecionam uma temática. Essa pode ser um problema real, uma situação prática ou um tópico específico que desperte seu interesse. A escolha do tema é importante para manter o engajamento dos alunos durante o processo de Modelagem Matemática.

A segunda etapa, conforme Burak (1992), é denominada de pesquisa exploratória, realizada pelos alunos sobre o tema escolhido anteriormente. Eles coletam informações relevantes, dados ou exemplos que ajudarão a entender melhor o problema e a sua aplicação no mundo real. A pesquisa exploratória pode envolver a consulta de livros, artigos científicos, entrevistas, dados estatísticos, entre outros recursos.

Na terceira etapa, há o levantamento de problemas. Com base na pesquisa exploratória, os alunos identificam e formulam problemas relacionados ao tema escolhido. Esses problemas podem envolver questões práticas, desafios ou situações que precisam ser resolvidas usando conceitos matemáticos. O objetivo é conectar o tema escolhido com a aplicação da Matemática na resolução de problemas reais (BURAK, 1992).

Na sequência, ocorre a quarta etapa, que trata da resolução de problemas e do desenvolvimento do conteúdo matemático. Nesse momento, em conformidade com Burak (1992), os alunos aplicam conceitos matemáticos para resolver os problemas identificados anteriormente. Eles desenvolvem modelos matemáticos, utilizam estratégias de resolução de problemas e aplicam o conhecimento matemático relevante para analisar e resolver os desafios propostos. Além disso, são explorados e desenvolvidos novos conceitos e habilidades matemáticas relacionadas ao tema escolhido.

Para concluir as etapas de desenvolvimento da Modelagem Matemática, aborda-se a análise crítica das soluções realizadas pelos alunos. Eles avaliam as abordagens utilizadas, examinam a validade e a precisão dos resultados obtidos e refletem sobre as limitações e as possíveis melhorias do modelo matemático desenvolvido. Segundo Burak (1992), essa etapa

visa promover o pensamento crítico e a reflexão sobre o processo de modelagem e a aplicação da Matemática no contexto do tema escolhido.

Na Modelagem Matemática, o professor desempenha um papel fundamental como facilitador do processo de aprendizagem. Ele atua como mediador e orientador, uma vez que estimula a criatividade dos alunos, fornece recursos e *feedback*, e ainda, valoriza o processo de modelagem. O professor também promove discussões, colaboração e a conexão dos modelos matemáticos com outros conceitos e disciplinas, enriquecendo a experiência de aprendizagem.

A partir dessas reflexões iniciais, apresenta-se um recorte do Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Tal recorte é composto por uma revisão bibliográfica de artigos científicos realizada nas bases Portal de Periódicos da CAPES e *Scielo*. Assim, esse artigo tem como objetivo entender o estado atual do conhecimento sobre a Modelagem Matemática na formação inicial de professores.

Para concluir, a organização do trabalho é composta por essa introdução, a metodologia, os resultados e discussões e, por fim, as considerações finais. Espera-se contribuir para a importância da Modelagem Matemática na formação inicial de professores, bem como, com discussões referentes às pesquisas sobre essa temática.

METODOLOGIA

Essa investigação possui uma abordagem qualitativa (YIN, 2016) e quanto aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica. Conforme Marconi e Lakatos (2021), existem algumas etapas de realização de uma revisão bibliográfica, sendo elas: a escolha do tema; a elaboração do plano de trabalho; a identificação; a localização; a compilação e o fichamento. As bases de dados utilizadas para a revisão foram o Portal de Periódicos da CAPES e *Scientific Electronic Library Online (Scielo)*.

Na primeira etapa, que se refere a escolha do tema, a busca pelos artigos foi realizada em ambas as bases na data de 10 de abril de 2023, por meio do descritor *modelagem matemática na formação inicial de professores*. O descritor citado foi usado apenas na língua portuguesa (BR) e foi encontrado em todas as partes do texto.

No Portal de Periódicos da CAPES, houve a etapa de identificação e localização, através da utilização de filtros de pesquisa, os quais foram: seleção de artigos de livre acesso e de artigos publicados em português. Além disso, foi critério de inclusão, o recorte

temporal de publicação de artigos no período de 2014 a 2022. Com essa busca, foram obtidos 46 artigos, logo após, foi utilizado o filtro de pesquisa para excluir as Atas de Congressos e Dissertações. Sendo assim, foram encontrados 43 artigos na base da CAPES.

Na base *Scielo*, a pesquisa resultou em três artigos. Não foi necessário a utilização dos filtros de pesquisa, pois os artigos encontrados já eram de livre acesso e já estavam publicados em língua portuguesa. Também, não foi necessário definir os critérios de inclusão, pois os artigos já contemplavam o recorte temporal.

Após a conclusão dos procedimentos anteriores, iniciou-se a etapa de compilação e fichamento. Em uma planilha eletrônica foram organizados os 46 artigos, abrangendo as seguintes informações: título, ano de publicação, periódico, link de acesso ao artigo, base de dados (CAPES e/ou *Scielo*) e Qualis dos periódicos.

Para análise dos estudos levantados, percorreu-se a fase de leitura dos artigos e buscou-se uma compreensão destes materiais. Foram lidos os títulos, os resumos e, quando necessário, fez-se a leitura de todo o artigo. Com isso, observou-se que oito artigos estavam publicados com o título em português, porém, ao acessar o conteúdo, percebeu-se que o texto estava disponível apenas em espanhol ou inglês.

Ainda, na fase da leitura, constatou-se a presença de 24 artigos que não abordavam exatamente a temática da pesquisa, como por exemplo, artigos relacionados à formação continuada e artigos com foco nos anos iniciais do ensino fundamental. Esse fato pode dificultar a busca por informações relevantes e direcionadas para o objetivo da pesquisa que é a Modelagem Matemática na formação inicial de professores. Também percebeu-se que os três artigos levantados na base *Scielo* já haviam sido levantados no Portal de Periódicos da CAPES, o que foi contabilizado apenas uma vez.

Portanto, após a exclusão dos 35 trabalhos, conforme explicado anteriormente, apresenta-se o total de onze artigos para estudo no Quadro 1. Para identificar esses artigos, utilizou-se um código composto pela letra A e o numeral que indica a sequência do artigo.

Quadro 1: Código, título, periódico e autor (es) das pesquisas selecionadas.

Código	Título	Periódico	Autor (es)
A01	Prática de modelagem matemática na formação inicial de professores de matemática: relato e reflexões.	Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos	Oliveira (2017)
A02	Metapesquisa em modelagem matemática na educação matemática: análise de artigos sobre a formação inicial de professores.	Revista Educação Online	Oliveira; Klüber (2015)

A03	Perspectivas da modelagem matemática nos cursos de licenciatura em matemática no Brasil.	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática	Oenning; Santos; Rodrigues (2022)
A04	As contribuições de um curso de Modelagem Matemática para a formação e atuação de professores que ensinam matemática.	Revista Educação Matemática Debate	Frango; Junior (2020)
A05	Modelagem Matemática: Concepções de licenciandos em formação inicial.	Revista Com a Palavra, o Professor	Pereira; Jolandek; Mendes (2019)
A06	Modelagem Matemática na formação inicial de pedagogos: um caminho para ressignificação do ensino de Matemática.	Revista Práxis Educativa	Silva; Burak (2020)
A07	A Modelagem Matemática no contexto do estágio supervisionado segundo as compreensões de futuros professores.	Revista Ciência e Educação (Bauru)	Oliveira; Kato (2019)
A08	Formação do professor em modelagem matemática: da aprendizagem para o ensino.	Revista Eletrônica de Educação Matemática - REVEMAT	Omodei; Almeida (2022)
A09	Percursos da Elaboração de um Problema no Contexto de uma Atividade de Modelagem Matemática.	Boletim de Educação Matemática - BOLEMA	Setti; Waideman; Vertuan (2021)
A10	Modelagem matemática no estágio pedagógico.	Revista Eletrônica de Educação Matemática - REVEMAT	Oliveira; Kato (2022)
A11	Participação em Comunidades Sociais e a Prática Pedagógica com Modelagem Matemática: algumas relações.	Boletim de Educação Matemática - BOLEMA	Braz; Kato (2020)

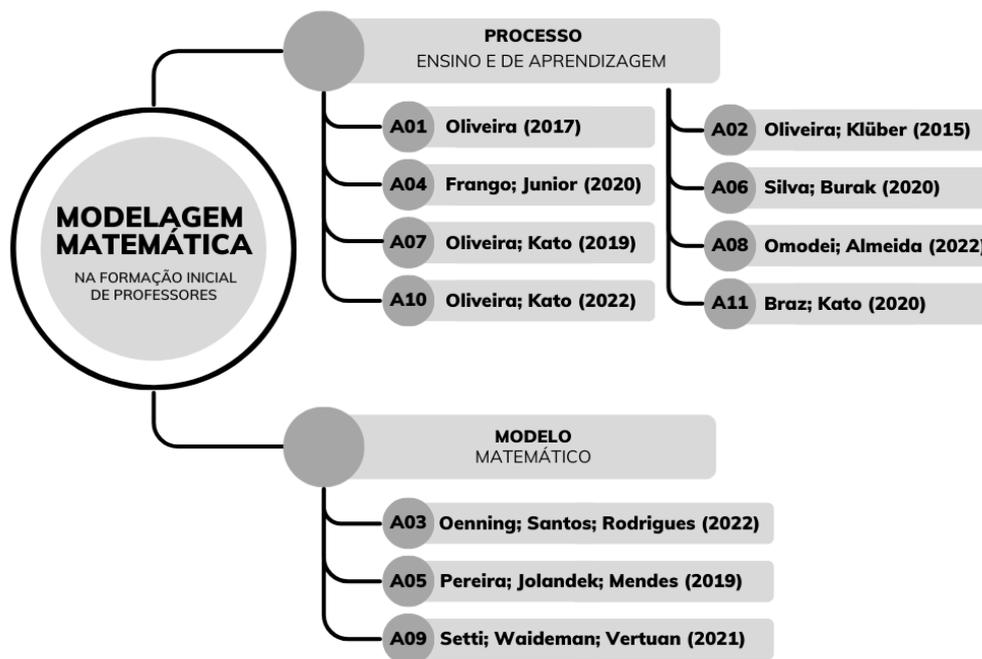
Fonte: O autor (2023)

Esses artigos passaram por uma leitura minuciosa com a finalidade de serem categorizados em eixos emergentes. Tal categorização se deu com base na relação de semelhança que foi identificada a partir do modo em que a Modelagem Matemática era contemplada nos artigos. A seguir apresenta-se os resultados obtidos e a discussão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para entender o estado atual do conhecimento sobre a Modelagem Matemática na formação inicial de professores, os artigos foram categorizados em dois eixos emergentes, a saber: Processos de Ensino e de Aprendizagem e Modelo Matemático. Tais eixos, as pesquisas e os autores que os constituem são apresentados na Figura 1.

Figura 1: Eixos emergentes e autores.



Fonte: O autor (2023)

De acordo com Bicudo e Klüber (2011), os entendimentos sobre Modelagem Matemática apresentam variações e semelhanças entre si. Enquanto alguns pesquisadores destacam a importância dos processos de ensino e de aprendizagem (BARBOSA, 2001), outros valorizam a construção de um Modelo Matemático (BASSANEZI, 2002).

No eixo Processos de Ensino e de Aprendizagem, compreende-se que, a Modelagem Matemática inserida na prática pedagógica do professor, pode criar um ambiente de aprendizagem estimulante. Nesse sentido, consta no artigo A01 que,

[...] a prática de modelagem matemática pode ser um caminho promissor para o ensino e aprendizagem de matemática, pois permite aos estudantes a oportunidade de desenvolver habilidades de resolução de problemas, raciocínio lógico e crítico, comunicação matemática e trabalho em equipe (OLIVEIRA, 2017. p. 506).

Ao encontro dessas ideias, no artigo A07 é destacado que:

[...] no contexto do estágio supervisionado, a prática da modelagem matemática pode contribuir para a formação de futuros professores mais críticos e reflexivos, capazes de mediar o processo de ensino e de aprendizagem de matemática de forma mais significativa e contextualizada (OLIVEIRA; KATO, 2019. p. 739).

Isso ocorre, pois os alunos se envolvem ativamente, discutem conceitos em conjunto, tomam iniciativas e compartilham conhecimentos matemáticos, com o objetivo de encontrar interpretações ou soluções para problemas reais. A realidade como ponto de referência, promove uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos.

Em contrapartida, no eixo Modelo Matemático, é possível notar que o desafio da Modelagem surge de um contexto que pode não estar diretamente relacionado à Matemática,

mas que é fundamental que haja dados autênticos desse contexto envolvidos na resolução do problema. O artigo A03 trata que:

[...] a construção do modelo matemático permite que os estudantes desenvolvam habilidades de abstração, generalização e formalização matemática, que são fundamentais para a compreensão de conceitos matemáticos mais avançados (OENNING; SANTOS; RODRIGUES, 2022. p. 561).

Essa citação sustenta a ideia de que a construção do modelo matemático é um processo fundamental para a compreensão das relações entre as variáveis envolvidas e testar hipóteses a respeito do fenômeno estudado. Conforme o artigo A03, para solucionar esse desafio, é necessário obter um Modelo Matemático por meio de estudos, pesquisas e reflexões sobre o tema em questão.

De acordo com o artigo A05, os autores Pereira, Jolandek e Mendes (2019) entendem que um modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduz, de alguma forma, um fenômeno em questão ou um problema real. Isso permite que os estudantes compreendam melhor a relação entre a Matemática e outras áreas, como a física, a biologia e a economia.

Setti, Waideman e Vertuan (2021), autores do artigo A09, compreendem que a construção do modelo matemático é uma das etapas fundamentais da Modelagem Matemática, pois é a partir dela que é possível analisar o problema e buscar soluções. Assim, é importante ressaltar que não há como fazer Modelagem Matemática sem a criação de um Modelo Matemático adequado (OLIVEIRA, 2017; OENNING; SANTOS; RODRIGUES, 2022; SETTI, WAIDEMAN, VERTUAN, 2021).

Diante disso, os estudos realizados sobre a Modelagem Matemática apontam que as aulas devem ser dinâmicas e criativas, e valorizam os conhecimentos prévios dos alunos como ponto de partida. Desse modo, é possível estimular a participação ativa dos estudantes no Processo de Ensino e de Aprendizagem, com benefícios significativos para a compreensão e aplicação dos conceitos matemáticos.

Logo, a Modelagem Matemática tem se mostrado uma metodologia eficaz no ensino e aprendizagem da Matemática, o que possibilita a conexão entre a disciplina e as situações cotidianas dos alunos. A formação inicial de professores deve incluir a Modelagem Matemática como uma das metodologias a serem trabalhadas, para que futuros educadores possam desenvolver as habilidades necessárias para elaborar e implementar atividades de Modelagem Matemática em suas aulas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante que os professores em formação compreendam as etapas básicas da Modelagem Matemática, incluindo a identificação de situações-problema e a elaboração de modelos matemáticos que possam auxiliar na solução desses problemas. Além disso, a formação deve incentivar a busca por dados autênticos e a participação ativa dos alunos no processo de Modelagem Matemática. Ao incluir a Modelagem Matemática na formação inicial de professores, é possível formar educadores mais preparados para o ensino de Matemática de forma significativa e contextualizada.

Também, é inegável que a Modelagem Matemática no Brasil tem um papel fundamental no desenvolvimento acadêmico e científico desde a década de 60, impulsionando avanços significativos na área. Entretanto, à medida que adentramos os dias atuais, é notório que a produção de informações sobre a Modelagem Matemática, especialmente na forma de artigos científicos, permanece aquém do esperado. Nesse contexto, torna-se imperativo direcionar esforços para ampliar a pesquisa e publicação de trabalhos sobre a temática, a fim de fortalecer e aprimorar a formação de professores e pesquisadores nesta área de conhecimento.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

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

BICUDO, M. A. V; KLÜBER, T. E. **Pesquisa em Modelagem Matemática no Brasil: a caminho de uma metacompreensão**. Cadernos de pesquisa, v. 41, n. 144, p. 904 - 927, dez. 2011.

BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Contexto, v. 1^a, 2000.

BRAZ, B. C; KATO, L. A. **Participação em Comunidades Sociais e a Prática Pedagógica com Modelagem Matemática: algumas relações**. Bolema: Boletim de Educação Matemática, v. 34, p. 869-889, 2020.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem**. Tese (doutorado educacional). Faculdade de Educação. Universidade de Campinas – Unicamp. Campinas, 1992.

D'AMBROSIO, U. **A Matemática nas escolas.** Educação Matemática em Revista, São Paulo, ano 9, n. 11, p. 29-33, 2002.

FRANGO, E. R; JUNIOR, M. A. K. **As contribuições de um curso de Modelagem Matemática para a formação e atuação de professores que ensinam Matemática.** Educação Matemática Debate, v. 4, p. 1-25, 2020.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa.** 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

OENNING, L; DOS SANTOS, E. A; RODRIGUES, M. U. **Perspectivas da modelagem matemática nos cursos de licenciatura em matemática no Brasil.** Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, v. 5, n. 1, 2022.

OLIVEIRA, W. P; KATO, L. A. **A Modelagem Matemática no contexto do estágio supervisionado segundo as compreensões de futuros professores.** Ciência & Educação (Bauru), v. 25, p. 725-743, 2019.

OLIVEIRA, W. P; KATO, L. A. **Modelagem matemática no estágio pedagógico.** Revista Eletrônica de Educação Matemática, p. 1-24, 2022.

OLIVEIRA, W. P; KLÜBER, T E. **Metapesquisa em modelagem matemática na educação matemática: análise de artigos sobre a formação inicial de professores.** Revista Educação Online, p. 144-165, 2015.

OLIVEIRA, W. P. **Prática de modelagem matemática (na formação inicial de professores de matemática: relato e reflexões.** Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 98, p. 503-521, 2017.

OMODEI, L. B. C; DE ALMEIDA, L. M. W. **Formação do professor em modelagem matemática: da aprendizagem para o ensino.** Revista Eletrônica de Educação Matemática, p. 1-24, 2022.

PEREIRA, A. L; JOLANDEK, E. G; MENDES, L. O. R. **Modelagem Matemática: Concepções de licenciandos em formação inicial.** Com a Palavra, o Professor, [S. l.], v. 4, n. 8, p. 1-15, 2019.

SETTI, E. J. K; WAIDEMAN, A. C; VERTUAN, R. E. **Percursos da Elaboração de um Problema no Contexto de uma Atividade de Modelagem Matemática.** Bolema: Boletim de Educação Matemática, v. 35, p. 959-980, 2021.

SILVA, V. S; BURAK, D. **Modelagem Matemática na formação inicial de pedagogos: um caminho para ressignificação do ensino de Matemática.** Práxis Educativa, v. 15, 2020.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim.** Porto Alegre, Penso Editora, 2016.