



CONCEITOS MATEMÁTICOS EXPLORADOS EM PESQUISAS ENVOLVENDO A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO ¹

Luana Henriksen ², Isabel Koltermann Battisti ³, Cátia Maria Nehring ⁴

¹ Pesquisa de Doutorado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências.

² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências (UNIJUÍ), Integrante do GEEM e bolsista Prosuc CAPES. e-mail: luanabehneh@gmail.com

³ Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências (UNIJUÍ). Integrante do Grupo GEEM. e-mail: isabel.battisti@unijui.edu.br

⁴ Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências (UNIJUÍ). Líder do Grupo GEEM. e-mail: catia@unijui.edu.br

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo identificar o público alvo das pesquisas que utilizam a modelagem no ensino e aprendizagem e quantificar os conceitos matemáticos frequentemente explorados nas mesmas. Para isso, foi realizada uma pesquisa na SciELO, com os descritores: modelagem matemática e educação matemática em âmbito nacional e internacional. A pesquisa remeteu inicialmente a 44 artigos, dos quais, após seleção criteriosa, resultou em 26 artigos para análise. Identifica-se que a maioria das pesquisas envolve acadêmicos de cursos de Licenciatura em Matemática. Os conceitos matemáticos mais explorados são da área de Álgebra, seguidos por Probabilidade e Estatística. As pesquisas indicam que a Modelagem Matemática é aplicada em diversas modalidades de ensino, desde o ensino fundamental até a formação continuada de professores, promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos e ressignificando as práticas de ensino.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Ensino. Aprendizagem. Conceitos Matemáticos.

ABSTRACT

This study aimed to identify the target audience of research using modeling in teaching and learning and to quantify the mathematical concepts frequently explored in such research. To this end, a search was conducted in SciELO, using the descriptors: mathematical modeling and mathematics education at national and international levels. The search initially retrieved 44 articles, of which, after careful selection, 26 articles were selected for analysis. It was identified that most of the research involves undergraduate students in Mathematics. The most explored mathematical concepts are from the area of Algebra, followed by Probability and Statistics. Research indicates that Mathematical Modeling is applied in various teaching modalities, from elementary school to continuing teacher training, promoting a deeper understanding of mathematical concepts and redefining teaching practices.

Keywords: Mathematical Modeling. Teaching. Learning. Mathematical Concepts.

1 INTRODUÇÃO

A modelagem matemática tem se consolidado como uma promissora metodologia de ensino de matemática, permitindo uma abordagem contextualizada de situações reais com



resolução por meio de conceitos matemáticos. Esse reconhecimento crescente se reflete na inclusão da modelagem em importantes documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Referencial Curricular Gaúcho (RCG).

Segundo a BNCC (Brasil, 2018, p. 266), "os processos matemáticos de resolução de problemas, investigação, desenvolvimento de projetos e modelagem são considerados formas privilegiadas da atividade matemática, sendo, portanto, tanto objeto quanto estratégia de aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental." Adicionalmente, para o Ensino Médio, o documento destaca a importância do "desenvolvimento de habilidades relacionadas à construção de modelos matemáticos" (Brasil, 2018, p. 529). O Referencial Curricular Gaúcho (Rio Grande do Sul, 2018) alinha-se às diretrizes da BNCC, reforçando a importância da utilização da mesma. A valorização da modelagem nestes documentos sublinha seu papel crucial na formação de alunos capazes de aplicar a matemática em contextos reais e interdisciplinares, fortalecendo a relevância e a aplicabilidade do ensino matemático na educação básica e superior.

O crescente reconhecimento da modelagem matemática como uma metodologia eficaz para o ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos tem impulsionado um número significativo de pesquisas nessa área, tanto na educação básica quanto superior. A relevância atribuída a essa metodologia, que permite a conexão entre teoria e prática, real e abstrato, tem sido corroborada por diversos estudos. Diante desse contexto, surge a questão da pesquisa: quem são os sujeitos participantes das pesquisas e quais conceitos matemáticos são predominantemente explorados em pesquisas que utilizam a modelagem no processo de ensino e aprendizagem?

Logo, o presente trabalho tem como objetivo identificar o público alvo das pesquisas que utilizam a modelagem no ensino e aprendizagem e quantificar os conceitos matemáticos frequentemente explorados nas mesmas.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo consiste em uma investigação exploratória de natureza qualitativa e quantitativa. Para atingir o objetivo delineado, foi realizada uma busca na SciELO, uma biblioteca eletrônica que reúne uma coleção selecionada de periódicos científicos. A pesquisa abrangeu o período de 2019 a 2024 e utilizou os descritores: modelagem matemática e



educação matemática. Além disso, foram incluídos artigos de âmbito nacional e internacional, visando ampliar a abrangência das pesquisas analisadas.

A busca remeteu inicialmente 44 artigos, que foram submetidos à leitura dos resumos e palavras-chave, com a eliminação daqueles que não atendiam aos critérios da pesquisa, tais como artigos de revisão, estado da arte, estado do conhecimento, ou que focassem na modelagem como produção de conhecimento novo, sem a ênfase no ensino e aprendizagem. Após a leitura preliminar, 26 artigos foram selecionados para uma análise detalhada. Para fins de organização, os artigos foram denominados sequencialmente como A1 (artigo 1), A2 (artigo 2), e assim por diante.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, buscou-se caracterizar as pesquisas por modalidades de ensino e os sujeitos participantes das mesmas. Na sequência, apresentamos os conceitos matemáticos explorados em cada um dos artigos, atrelando até mais de um conceito por artigo.

3.1 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS ARTIGOS

Os artigos foram separados em função dos sujeitos alvo da pesquisa: alunos da educação básica (Ensino Fundamental ou Médio), aqueles dirigidos a alunos de graduação (em cursos de Licenciatura ou Bacharelado) e aqueles voltados para a Formação Continuada de professores de matemática, conforme Quadro 1. Além disso, buscou-se entender cada uma das pesquisas por meio do objetivo de cada, como relatamos abaixo do quadro, por meio de análise qualitativa.

Quadro 1: Caracterização das pesquisas por modalidades de ensino

Educação Básica		Educação Superior		Formação Continuada
Ensino Fundamental	Ensino Médio	Licenciatura	Bacharelado	
A7, A8, A15, A25	A2, A5, A6	A4, A7, A10, A12, A13, A14, A16, A18, A20, A21 A22, A23, A24, A26	A3, A9, A17	A1, A11, A19, A21

Fonte: As autoras, 2024.

3.1.1 Educação Básica

O artigo 7 (A7), de autoria de Almeida, Silva e Brito (2022), teve como participantes alunos do ensino fundamental e acadêmicos de um curso de Licenciatura em Matemática. O



3.1.2 Educação Superior

No artigo 4 (A4), de Paulo e Lucas (2022), uma pesquisa, realizada em Portugal, envolveu duas turmas de cursos de Licenciatura em Engenharia, incluindo alunos das áreas de Eletrônica e Automação, Energias Renováveis, Mecânica e Informática. O objetivo foi avaliar a capacidade dos estudantes em resolver situações-problema que desativem a utilização de técnicas de Cálculo Diferencial e Geometria, promovendo atividades de Modelagem Funcional (MF).

O artigo 10, de autoria de Ramos e Almeida (2021), teve como sujeitos participantes, alunos do quarto ano de um curso de Licenciatura em Matemática que desenvolveu atividades de Modelagem Matemática na disciplina correspondente. A pesquisa teve como objetivo capturar e descrever as experiências desses alunos durante o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, interpretando essas experiências através das categorias semióticas peirceanas de primeiridade, secundidade e terceiridade.

No artigo 12 (A12), Borssoi, Silva e Ferruzzi (2021) conduziram uma pesquisa com acadêmicos de um curso de Licenciatura em Química, que participaram de uma atividade de Modelagem Matemática na disciplina de Equações Diferenciais Ordinárias. O objetivo da pesquisa foi investigar a aprendizagem colaborativa que ocorre quando esses alunos trabalham em grupos para desenvolver atividades de Modelagem Matemática.

A pesquisa apresentada no artigo 13 (A13), de Setti, Waideman e Vertuan (2021), incluiu três estudantes do curso de Licenciatura em Matemática, cursando a disciplina de Modelagem Matemática. O foco foi investigar o processo de elaboração de um problema de Modelagem Matemática a partir de um texto-convite apresentado pelo professor, enfatizando como os alunos interagem e desenvolvem o problema baseado nas informações do texto.

No artigo 14 (A14), Almeida, Ramos e Silva (2021) investigaram alunos de um curso de Licenciatura em Matemática envolvidos em uma disciplina denominada "Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática". O objetivo da pesquisa foi investigar o processo comunicacional previsto em contextos de ensino e aprendizagem, focando especificamente na prática de modelagem matemática mediada por signos.

A pesquisa do artigo 16, de autoria de Şener e Dede (2021), realizada na Turquia, abrangeu professores de matemática em formação. O estudo foi específico para o processo



Seki e Almeida (2019), em A24, estudaram alunos de uma disciplina de Matemática Financeira de um curso de Licenciatura em Matemática. O objetivo foi investigar a modelagem matemática como uma possibilidade para o ensino e aprendizagem da Matemática Financeira, assim como sua articulação com aspectos da Educação Financeira.

O artigo 26 (A26), de Posada-Balvin e Borba (2019), tinha como sujeitos da pesquisa alunos de uma disciplina de Matemática Aplicada no curso de Biologia. O objetivo foi discutir aspectos relacionados à formação de conceitos algébricos em contextos pedagógicos de produção de conhecimento, especialmente no âmbito dos Projetos Pedagógicos de Modelagem.

O artigo 3, o primeiro artigo encontrado do bacharelado, de Lopes (2023), investigou acadêmicos de diferentes cursos de engenharia. Seu objetivo consistia em investigar como a manifestação do conhecimento reflexivo para validar e interpretar um modelo matemático pode auxiliar a contrapor a ideologia da certeza.

Em A9, Macias-Becerra, Ordóñez-Hernández e Forero-Poveda (2021), acadêmicos de um curso Bacharelado em Matemática foram os sujeitos da pesquisa. O objetivo era problematizar como a matematização pode ser incorporada para gerar consciência ambiental.

E para fechar essa modalidade, em A17, Araújo e Lima (2020) buscaram descrever e caracterizar o processo de matematização ocorrido em um projeto de modelagem matemática aberta, por meio de acadêmicos dos cursos de engenharia de sistemas, bacharelado em física e matemática.

3.1.3 Formação Continuada

No artigo 1 (A1), de autoria de Tortola, Silva e Dalto (2023), a pesquisa foi realizada com dez professores que ensinavam Matemática e que estavam cursando uma disciplina de Modelagem Matemática em um Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. A finalidade da pesquisa era evidenciar como esses professores em formação continuada (re)significam o modo como ensinam a partir da implementação de atividades de modelagem matemática, explorando suas práticas pedagógicas e suas experiências durante o processo.

Seguindo a linha dos artigos que se alinham a modalidade de formação continuada, em A11, os autores Pires, Silva e Gomes (2021), desenvolveram a pesquisa com nove professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, além de três professoras formadoras e uma pesquisadora-formadora foram analisadas. O objetivo da pesquisa foi discutir como um



Quadro 2: Conceitos Matemáticos explorados

CONCEITO	ÁREA	ARTIGO
Cálculo Diferencial e Integral	Álgebra	A4, A7, A8, A10
Matemática/Educação Financeira		A6, A24
Sequências e Séries		A7
Funções		A2, A12, A20, A21
Equações Diferenciais Ordinárias		A3, A12, A20
Algoritmo		A14
Geometria Dinâmica	Geometria	A4
Geometria Euclidiana		A7
Geometria Espacial		A15
Geometria Analítica		A26
Grandezas e Medidas		A11
Probabilidade e estatística	Probabilidade e Estatística	A5, A10
Estatística		A9, A11, A13, A15, A17, A21
Pensamento numérico, algébrico e geométrico	Pensamento Matemático	A8

Fonte: As autoras, 2024.

A análise do Quadro 2 revela um número significativo de pesquisas realizadas na área da Álgebra, totalizando 15 estudos. Esses estudos enfatizam, principalmente, o cálculo diferencial e integral, funções e equações diferenciais ordinárias. A área de Probabilidade e Estatística também está bem representada, com um total de 8 pesquisas. Além disso, observa-se um número específico de estudos na área de Geometria. Curiosamente, apenas uma pesquisa aborda o Pensamento Matemático, o que sugere a necessidade de uma maior exploração dessa área. Essas áreas são fundamentais para o desenvolvimento de competências matemáticas essenciais e refletem o crescente interesse acadêmico na utilização da modelagem matemática como metodologia de ensino e aprendizagem.

Burak entende que a modelagem permite aos alunos “relacionar os conceitos matemáticos com situações reais, promovendo uma compreensão mais profunda e



ALMEIDA, L. M. W. DE; RAMOS, D. C.; SILVA, K. A. P. DA. Ensinar e aprender o fazer Modelagem Matemática: uma interpretação semiótica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 2021. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1516-731320210027>. Acesso em: 21 abr. 2023.

ARAÚJO, J. DE L.; AVELAR, P. R. N. Modelagem Matemática e o Desenvolvimento do Pensamento Integral. **Bolema**, Rio Claro, v. 36, p. 239–261, 4 mai 2022. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v36n72a11>. Acesso em: 21 abr. 2023.

ARAÚJO, J. DE L.; LIMA, F. H. DE. The Mathematization Process as Object-oriented Actions of a Modelling Activity System. **Bolema**, Rio Claro, v. 34, n. 68, p. 847–868, dez. 2020. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n68a01>. Acesso em: 21 abr. 2023.

AYMERICH, A.; ALBARRACÍN, L. Modelización matemática en actividades estadísticas: Episodios clave para la generación de modelos. **Uniciência**, v. 36, ed. 1, p. 264-279, 2022. Disponível em <http://dx.doi.org/10.15359/ru.36-1.16>. Acesso em: 21 abr. 2023.

BERTOL, D. B.; CEOLIM, A. J.; CIBOTTO, R. A. G. Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica e a Escola do Campo: algumas aproximações. **Bolema**, Rio Claro, v. 37, ed. 76, p. 479-499, ago 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v37n76a06>. Acesso em: 26 abr. 2024.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem matemática & Implicações no Ensino e Aprendizagem de Matemática**. 2. ed. Blumenau: Edifurb, 2007

BORSSOI, A. H.; SILVA, K. A. P. DA; FERRUZZI, E. C. Aprendizagem Colaborativa no Contexto de uma Atividade de Modelagem Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 35, p. 937–958, 4 ago. 2021. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a17>. Acesso em: 21 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRAZ, B. C.; KATO, L. A. Participação em Comunidades Sociais e a Prática Pedagógica com Modelagem Matemática: algumas relações. **Bolema**, v. 34, n. 68, p. 869–889, 1 dez. 2020. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n68a02>. Acesso em: 21 jan. 2023.

BRITO, D. DOS S; ALMEIDA, L. M. W DE. Práticas de modelagem matemática e dimensões da aprendizagem da geometria. **Actualidades Investigativas en Educación**, v. 21, n. 1, p. 169–198, 1 abr. 2021. Disponível em <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v21i1.42595>. Acesso em: 21 jan. 2023.

BURAK, D. **A modelagem matemática e a sala de aula**. In: I EPMEM – I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 2004. Anais ...Londrina, 2004.



CABRERA-BAQUEDANO, A.; HUINCAHUE, J.; GAETE-PERALTA, C. Tránsitos al ajustar modelos matemáticos interdisciplinares: el caso de la alfabetización financiera.

Uniciencia, v. 36, n. 1, p. 1–20, 1 nov. 2022. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.15359/ru.36-1.45>. Acesso em: 21 abr. 2023.

COSTA, D.; PONTAROLO, E. Aspectos da educação ambiental crítica no ensino fundamental por meio de atividades de modelagem matemática. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 100, n. 254, 18 jun. 2019. Disponível em

<http://dx.doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.100i254.3918>. Acesso em: 21 abr. 2023.

FERREIRA, P. E. A.; SILVA, K. A. P. da. Modelagem Matemática e uma Proposta de Trajetória Hipotética de Aprendizagem. **Bolema**, Rio Claro, v. 33, n. 65, p. 1233–1254, dez. 2019. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a13>. Acesso em: 21 abr. 2023.

FORNER, R.; MALHEIROS, A. P. DOS S. Constituição da Práxis Docente no contexto da Modelagem Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 34, n. 67, p. 501–521, mai. 2020. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a08>. Acesso em: 21 abr. 2023.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **ZDM**, v. 38, n. 3, p. 302–310, jun. 2006. Disponível em <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02652813>. Acesso em: 25 abr. 2024.

LOPES, A. P. C e. Contrapondo a ideologia da certeza por meio do conhecimento reflexivo na modelagem matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 37, ed. 77, p. 936-957, dez. 2023. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v37n77a01>. Acesso em: 26 abr. 2024.

MACIAS-BECERRA, E.-D.; ORDOÑEZ-HERNÁNDEZ, L.-S.; FORERO-POVEDA, A. Matematización en procesos de generación de conciencia ambiental: un estudio en formación de profesores de matemáticas. **Revista Científica**, v. 43, n. 1, p. 124–140, 2022. Disponível em <https://doi.org/10.14483/23448350.17663>. Acesso em: 21 abr. 2023.

OLIVEIRA; W. P.; KATO, L. A. A Modelagem Matemática no contexto do estágio supervisionado segundo as compreensões de futuros professores. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 3, p. 725–743, 1 set. 2019. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030005>. Acesso em: 21 abr. 2023.

PAULO, J. B.; LUCAS, C. O. Potencialidades e Desafios do Ensino de Matemática Online: exemplo de uma experiência com estudantes de Engenharia do Ensino Politécnico em Portugal. **Bolema**, Rio Claro, v. 36, ed. 74, p. 1236-1255, dez. 2022. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n74a14>. Acesso em: 04 abr. 2023.

PIRES, M. N. M.; SILVA, K. A. P. DA; GOMES, J. C. S. P. Formação de Professoras dos Anos Iniciais em Modelagem Matemática. **Sisyphus - Journal of Education**, v. 9, n. 2, p. 154–180, 2021. Disponível em <https://doi.org/10.25749/sis.21788>. Acesso em: 04 abr. 2023.

