

A MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.28.311-335>

Andréia Patrocínio Marquezepe¹
George Francisco Santiago Martin²
Jonis Jecks Nervis³

Resumo: Este artigo apresenta os significados para Modelagem Matemática aplicada nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental presentes nas publicações em periódicos da área da Educação Matemática no período de 2016 a 2020. A investigação é de caráter qualitativo e utilizou como instrumentos de análises, a Análise de Conteúdo de Bardin (2016) e a Revisão Bibliográfica Sistemática de Sampaio e Mancini (2007). Estes instrumentos investigativos foram trabalhados de maneira conjunta desde a busca dos dados até suas análises. A seleção dos trabalhos constituiu um *corpus* de onze (11) artigos. E como resultado gerou-se três (3) categorias de análises: contribuições da Modelagem Matemática para a aprendizagem; contribuições da Modelagem Matemática na formação do professor e da prática pedagógica; e o uso da linguagem simbólica, modelos e conceitos matemáticos na construção da Modelagem Matemática. Os resultados apontam para uma Modelagem Matemática que colabora com o ambiente de aprendizagem, tornando-o mais benéfico as aprendizagens, assim como potencializa o vínculo educacional entre docentes e alunos, além de proporcionar novas formas de pensar e exibir os modelos. As discussões também mostram alguns desafios, como: a falta de formação do professor, a resistência dos alunos e o número reduzido de publicações nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sobre o tema.

Palavras-chave: Educação Básica. Práticas Docentes. Modelagem Matemática. Anos Iniciais. Educação Matemática.

MATHEMATICAL MODELING IN THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL

Abstract: This article presents the meanings for Mathematical Modeling applied in the Initial Years of Elementary School present in journal publications in the area of Mathematics Education in the period of 2016 to 2020. The investigation is qualitative in nature and used as analysis instruments, the Content Analysis by Bardin (2016) and the Systematic Bibliographic Review by Sampaio and Mancini (2007). These investigative instruments have been worked together from the data search to their analysis. The selection of works constituted a corpus of eleven (11) articles. And as a result, three (3) categories of analysis were generated: contributions of Mathematical Modeling for learning skills; contributions of Mathematical Modeling in teacher training and pedagogical practice; and the use of symbolic language, as well as mathematical models and concepts in the construction of Mathematical Modeling. The results point to a Mathematical Modeling that collaborates with the learning environment, making it more beneficial to learning, besides enhancing the educational bond between teachers and students, in addition to providing new ways of thinking and displaying models. The discussions also show some challenges, such as: the lack of teacher training, student resistance and the reduced number of publications in the

¹ Mestre em Educação pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (PPEd/UENP). Professora do Ensino Fundamental pela Secretaria Municipal de Educação e Cultura no município de Cambará-PR. E-mail: andreiapatrocinio18@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7774-9058>

² Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professor Adjunto da Universidade Estadual do Norte do Paraná e do Programa de Pós-Graduação (PPEd/UENP), Campus de Jacarezinho-PR. E-mail: george@uenp.edu.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7906-4821>

³ Doutorado em Energia na Agricultura (UNESP Botucatu). Professor do Departamento de Matemática da Universidade Estadual do Norte do Paraná e do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPEd/UENP), Campus de Jacarezinho-PR. Líder do Grupo de Pesquisa em Matemática e Ensino de Ciências GPMEC. E-mail: jonisjn@uenp.edu.br - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3651-2975>

Initial Years of Elementary School on the subject.

Keywords: Basic Education. Teaching Practices. Mathematical Modeling. Initial Years. Mathematics Education.

Introdução

Este artigo aborda alguns significados para Modelagem Matemática aplicada nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, expostos nas publicações em periódicos da área da Educação Matemática no período de 2016 a 2020. Esta pesquisa é parte de uma análise desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação em uma universidade pública no interior do Paraná, cujo objetivo de estudo concentrou-se em descrever o que os artigos publicados no referido período trazem sobre Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Por orientação de um parecer emitido pelo periódico em que se publicou esse artigo, a pesquisa foi atualizada em 2023, em razão da atualização da Plataforma Sucupira com a publicação da avaliação para o quadriênio dos periódicos do período de 2017-2020.

Os artigos pesquisados definem a Modelagem Matemática como uma metodologia que favorece o ensino e/ou a aprendizagem dos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A maioria dos artigos se valem de referenciais que abordam a Modelagem Matemática por meio de etapas, as quais podem ser compreendidas como uma metodologia de ensino, uma vez que seguem parâmetros padronizados, mesmo que não sejam sequenciais.

Ao pensar na problemática da pesquisa em levantar quais são os significados da Modelagem Matemática nas publicações, norteou-se pela compreensão da palavra significado, no sentido que o termo Modelagem Matemática traz em cada artigo. Dessa forma, o significado aqui é compreendido como o conceito ou representações propostas nestas publicações (ABBAGNANO, 2007).

Os resultados destacados nas publicações analisadas abordam a forma descrita de algumas das principais definições de Modelagem Matemática e contribui na análise reflexiva das possibilidades para o trabalho com essa Tendência Metodológica.

A presente pesquisa dará destaque a Tendência Metodológica da Modelagem Matemática. Esse estudo permite ampliar os pensamentos sobre a Modelagem Matemática como metodologia de ensino, proporcionando mais reflexões acerca das possibilidades de ensino. A problemática norteadora é: Quais são os significados para Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental presentes nos artigos publicados no período de 2016 a 2020? O termo “significado”, conforme já citado, será usado no sentido do uso da linguagem como acepção, significação, conceito ou representação (ABBAGNANO, 2007).

O estudo possibilitou identificar relações teóricas e metodológicas e evidencia algumas percepções sobre o uso da Tendência Metodológica da Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, desde ações dos estudantes e docentes durante o processo de ensino e aprendizagem. As pesquisas analisadas mostram uma relação entre os anos trabalhados, os referenciais utilizados pelos autores ao adotarem etapas ou fases no processo da Modelagem Matemática, assim como o desenvolvimento de habilidades e competências matemáticas durante o desenvolvimento das atividades trabalhadas.

Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizadas as ferramentas metodológicas da Análise de Conteúdo de Bardin (2016) e a Revisão Bibliográfica Sistemática de Sampaio e Mancini (2007). Essas ferramentas foram utilizadas de forma conjunta no processo de busca e análise dos dados levantados no prosseguimento do estudo, conforme será apresentado nos próximos tópicos.

Na sequência, serão abordadas algumas referências da Modelagem Matemática aplicada aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, de acordo com as análises dos artigos pesquisados. A maioria das publicações desenvolveram suas atividades com Modelagem Matemática, pautadas nas etapas ou fases dos autores: (BARBOSA, 2001; BIEMBENGUT; HEIN, 2005; BURAK, 2010; TORTOLA; ALMEIDA, 2016; ALMEIDA; DIAS, 2004). Desta forma, esta pesquisa adotou a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino, uma vez que as concepções utilizadas seguem um conjunto de procedimentos ao mediar o processo de ensino, seguindo etapas e contribuindo com a formação dos estudantes nos conteúdos trabalhados (ABBAGNANO, 2007).

A Modelagem Matemática e os Anos Iniciais

A Modelagem Matemática se diferencia de outras metodologias por ter uma abordagem mais ampla em relação aos seus aspectos de abordagens e áreas de aplicação, podendo ser utilizada em áreas administrativas, exatas e/ou humanas (BIEMBENGUT; HEIN, 2005). Um dos pioneiros em Modelagem Matemática no Brasil é o pesquisador Bassanezi. O autor define a Modelagem Matemática como “[...] a arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual” (BASSANEZI, 2009, p. 24).

Para Biembengut e Hein (2005), a Modelagem Matemática é uma importante metodologia que não favorece apenas o cotidiano, mas incorpora um pensamento mais

produtivo no estudante. Para estes autores, a modelagem é entendida como “[...] arte de expressar por intermédio da linguagem matemática situações-problemas de nosso meio” (BIEMBENGUT; HEIN, 2005, p. 7).

No Brasil, as pesquisas sobre Modelagem Matemática com o foco nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental são recentes, e, por isso, não há muitas publicações. Os estudos voltados para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental investigados apontam para a necessidade de ampliar novas pesquisas nessa faixa etária (SCHELLER; BONOTTO; VIALI, 2016; SOUZA; ROSA, 2016; TORTOLA; ALMEIDA, 2018; TEODORO; KATO, 2018).

Os primeiros registros no Brasil sobre Modelagem Matemática voltados para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental aconteceram em 1992, por meio do trabalho realizado pelo pesquisador Dionísio Burak, que retrata práticas realizadas com um grupo de professores em um curso de especialização. Após essa publicação, começaram a surgir outras pesquisas sobre Modelagem Matemática na fase dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

A Modelagem Matemática revela várias possibilidades para uma mesma atividade, proporcionando o desenvolvimento de habilidades e competências para o ensino matemático (TORTOLA; ALMEIDA, 2016). Essa diversidade faz com que a Modelagem Matemática se destaque de outras Tendências Metodológicas, facilitando o desenvolvimento de habilidades, tais como a criatividade, a autonomia, a criticidade e a independência do estudante. Os trabalhos de vários autores apontam que o processo de ensino deve propor metodologias que desenvolvam essas habilidades (TORTOLA; ALMEIDA, 2016; SCHELLER; BONOTTO; VIALI, 2016; SOUZA; ROSA, 2016; TEODORO; KATO, 2018; MENDONÇA; LOPES, 2017). O documento oficial que norteia a Educação Básica, a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) também destaca a necessidade de desenvolver tais habilidades nos estudantes (BRASIL, 2017).

A Modelagem Matemática, por ser uma forma dinâmica e interdisciplinar, vai possibilitar o uso de vários recursos. Assim, os estudantes são motivados ao estudo e as trocas de ideias por meio das discussões (BARBOSA, 2001). Com a Modelagem Matemática, os alunos são os protagonistas de suas aprendizagens, além de serem instigados a pensar, a pesquisar no desenvolvimento do processo, e, assim, alcançar os resultados (PIAIA; SILVA, 2019).

Neste sentido, Burak (2004) relata que, por meio da Modelagem Matemática, o aluno percebe a utilidade do que está aprendendo, de forma que se entusiasma e tem mais interesse pelos estudos, contribuindo na tomada de decisões dos estudantes. Entretanto, a sua aplicação

tem vários desafios no processo de desenvolvimento e alguns autores retratam as dificuldades com a formulação de modelos matemáticos e do registro, da falta de formação, a insegurança dos professores, dentre outros aspectos (LUNA; SOUZA; SANTIAGO, 2009; GIONGO; KUHN, 2015; SOUZA; ROSA, 2016; GOMES, 2017; TEODORO; KATO, 2018).

Dentre esses desafios, Luna, Souza e Santiago (2009) retratam que muitos estudantes carregam uma natureza enviesada sobre a formulação dos modelos matemáticos, e, dessa maneira, as autoras alertam para a relevância do trabalho docente ser voltado para o pensamento crítico. Neste mesmo sentido, Giongo e Kuhn (2015) apontam uma considerável dificuldade com o registro dos estudantes ao trabalhar com a Modelagem Matemática. Já Gomes (2017) assinala que os professores não utilizam tal Tendência por não conhecerem a metodologia, destacando, assim, a necessidade das formações continuadas no decorrer da vida profissional do docente. Souza e Rosa (2016), bem como Teodoro e Kato (2018), também trazem uma preocupação com a formação do professor, a qual deve ser constante na profissão.

Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, tomando como observação o significado atribuído aos objetos de pesquisa. Para Flick (2009), os aspectos de uma pesquisa qualitativa são: a possibilidade do uso e aplicações de técnicas e conceitos nos processos de busca e análise de dados, visões dos envolvidos e sua heterogeneidade, a plasticidade do investigador e da pesquisa e a pluralidade de interpelações e de métodos na investigação qualitativa.

Esta pesquisa é uma análise qualitativa, e, como instrumentos metodológicos, utilizou-se a Análise do Conteúdo e a Revisão Bibliográfica Sistemática. A Análise de Conteúdo busca indícios comuns para elaboração de tópicos ou categoria que auxiliem na compreensão das reflexões. Sendo um conjunto de técnicas de análises, a Análise de Conteúdo se constitui basicamente em três etapas: “[...] 1) pré-análise; 2) exploração do material; 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação” (BARDIN, 2016, p. 125). Já a Revisão Bibliográfica Sistemática permite utilizar a literatura de um determinado tema como fonte de dados.

A Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), em conjunto com a Análise do Conteúdo, possibilitou o levantamento dos dados, as apresentações e organização dos resultados encontrados, possibilitando fazer as análises. Esta pesquisa utilizou os cinco passos definidos por Sampaio e Mancini (2007): *1) definição da pergunta; 2) busca de evidências; 3) revisão e seleção dos estudos; 4) análise metodológica dos estudos; e 5) apresentação dos resultados.*

Na sequência, será apresentado em forma de tópicos os passos utilizados na Revisão Bibliográfica Sistemática, com seus resultados e análises efetuadas, juntamente com a Análise de Conteúdo.

Análise do Conteúdo

1) Pré-análise

Nesta etapa houve a organização e separação dos materiais, preparou-se os primeiros conceitos, estabelecendo quais documentos seriam feitas as análises, preparando as hipóteses e objetivos de estudo que justifiquem e fundamentem a interpretação dos resultados (BARDIN, 2016). É uma fase de bastante leitura, sendo estruturada em 3 etapas: a escolha dos documentos; a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração dos indicadores que vão auxiliar na interpretação do material.

Aqui que se constituiu o “*corpus*” da investigação e se estabeleceu uma leitura flutuante do material, a fim de buscar informações que retratassem os principais assuntos de cada obra (BARDIN, 2016). Nesta etapa, selecionou-se as revistas para busca dos artigos e definiu-se o período dos anos de 2016 a 2020. Para busca dos artigos houve análise dos títulos, e, em alguns casos, a leitura dos resumos das publicações de cada revista. Inicialmente, estimava-se que seriam encontrados vários artigos, porém percebeu-se um número reduzido de publicações voltadas para os Anos Iniciais. Desta forma, separou-se os artigos e iniciou-se o processo de análises, verificando as relações entre os artigos por meio da análise de seus objetivos, fazendo as primeiras associações e definindo as possíveis categorias.

2) Exploração do material

Nesta etapa houve a tabulação e organização dos pontos principais de cada artigo, partindo para o tratamento das informações, as interpretações e análises subjetivas. As primeiras categorizações surgem e definiu-se onze (11) artigos para estudo, os quais abordavam a Modelagem Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Aqui, as análises se agrupam e a primeiras ideias se relacionam, surgem as categorias e a estrutura das categorias vão tornando forma (BARDIN, 2016).

3) Tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação

Nesta etapa ocorreu a finalização das interpretações com a descrição dos registros

necessários. Houve, portanto, a estruturação dos quadros com os resultados, diagramas, desenhos e modelos que fazem parte dos dados obtido pelas análises (BARDIN, 2016). O conteúdo foi agrupado por categorias, conforme o conjunto de elementos constituídos para definir cada operação de registro. Para facilitar a demonstração das análises, utilizou-se de codificações das revistas e dos artigos para melhor organizar a pesquisa.

A seguir, será destacado os passos da Revisão Bibliográfica Sistemática. As análises utilizadas para determinar as fontes dos dados, assim como possibilitar uma síntese de evidências encontradas durante as intervenções específicas da pesquisa (SAMPAIO e MANCINI, 2007).

A Revisão Bibliográfica Sistemática

1) Definição da pergunta

A questão norteadora da pesquisa foi: Quais são os significados para Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental presentes nos artigos publicados no período de 2016 a 2020? Com base neste questionamento foi-se em busca dos periódicos da área de Educação Matemática. Desta forma, realizou-se uma busca dentro da Plataforma Sucupira, que se trata de um sistema organizado de informações, dados, análises e avaliações, sendo uma relevante base padronizada do Sistema Nacional de Pós-Graduação Brasileira (SNPG), controlado pela CAPES, fundada pelo Ministério da Educação (MEC), que desempenha papel importante para expansão dos cursos de pós-graduação *stricto sensu* em todos os estados da Federação (PLATAFORMA SUCUPIRA, 2023).

Por meio da Plataforma Sucupira selecionou-se as revistas da área de Educação Matemática, com estrato indicativo (A1, A2, A3, A4), seguindo a definição do quadriênio de 2017-2020. Essa estratificação chamada de Qualis é uma classificação que relaciona a qualidade das produções científicas publicadas. Este estudo optou por concentrar suas buscas em periódicos conceituados, por entender que as avaliações são mais criteriosas e todos os artigos passaram por avaliações rígidas antes de serem publicados.

Nesta busca selecionou-se vinte e três (23) revistas. Como elementos de busca considerou-se: a) que o nome da revista envolvesse a área de Educação Matemática; b) que as publicações fossem na língua portuguesa e c) que a revista tivesse um Qualis (A1, A2, A3, A4), conforme definição do quadriênio 2017-2020, de acordo com a publicação da Plataforma Sucupira. Na sequência, fez-se a organização da relação das revistas selecionadas para busca

dos artigos científicos. Nos próximos passos serão apresentados os quadros 1 e 2, os quais sintetizam os processos de organização utilizados na Revisão Bibliográfica Sistemática e a relação final dos artigos selecionados para análise.

2) *Buscando evidências*

Em seguida, identificou-se as bases de dados com as buscas, pesquisou-se nos *sites* de cada revista os artigos científicos, usando o campo de buscas, do qual considera todos os volumes e edições ano por ano. Assim, analisou-se todas as publicações das revistas dos anos (2016, 2017, 2018, 2019 e 2020). Nesta busca foram utilizadas as palavras-chave “Modelagem Matemática”, e, posteriormente, fez-se a consulta da quantidade total de artigos publicados em cada revista, volumes e números respectivamente. Com isso definiu-se o *corpus* da pesquisa, tendo sido selecionados onze (11) artigos.

Neste processo de busca e organização dos artigos, definiu-se como critérios de inclusão para as revistas, já comentado no subtítulo anterior, sendo eles: que as revistas fossem da área da Educação Matemática, tivessem Qualis A e que as publicações fossem em língua portuguesa. Com isso, os critérios de exclusão das revistas foram: revistas fora da área da Educação Matemática e que não tivessem Qualis A. Já para os artigos, os critérios de inclusão foram: pertencer aos anos de 2016 a 2020, ter no título ou resumo as palavras-chave: “Modelagem Matemática” e pertencer a fase de ensino dos Anos Iniciais da Educação Fundamental. Desta forma, os critérios de exclusão dos artigos foram: publicações fora do referido período, as que não tinham no título ou resumo as palavras-chave “Modelagem Matemática” e que não contemplavam a fase de ensino dos Anos Iniciais da Educação Fundamental.

A seguir apresenta-se o Quadro 1, com todo processo de organização das buscas das revistas e dos artigos, dando destaque aos critérios de inclusão e exclusão utilizados. Na primeira coluna têm-se os critérios de inclusão. Em seguida, na segunda coluna, têm-se os critérios de exclusão.

Quadro 1: Apresentação do processo de organização da busca dos artigos

Crítérios de inclusão	Crítérios de exclusão
Seleção das revistas na Plataforma Sucupira: pertencer à área da Educação Matemática	Revistas de outras áreas fora da Educação Matemática
Ter Qualis A (Plataforma Sucupira: Quadriênio 2017-2020)	Possuir outro Qualis que não fosse o A
Seleção de 23 revistas (Palavras-chave= Área: Educação, Título: Matemática)	Exclusão de diversas revistas de outras áreas
Pertencer aos anos (2016 a 2020)	Pertencer a outros anos

Seleção dos artigos: Ter no título ou no texto do resumo as palavras-chave: Modelagem Matemática	Exclusão de 3.276 artigos que contemplavam outros assuntos e não continham nos títulos e/ou resumos as palavras-chave: Modelagem Matemática
Busca total de 3.373 títulos de artigos, e seleção de 97 artigos que contemplavam a Modelagem Matemática	
Análise rápida dos 97 artigos para fazer a seleção da fase de ensino dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, ficando apenas 11 artigos nesta fase/turma	Exclusão de 86 artigos, que contemplavam outras fases do ensino (Educação Infantil, Anos Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio, EJA, Formação Inicial e Formação Continuada sem prática com alunos)
Leitura na íntegra e análise de 11 artigos (<i>corpus</i> da pesquisa)	

Fonte: Elaborado pelos autores.

3) Revisão e Seleção dos Estudos

Neste momento, analisou-se as buscas e revisão de todo processo de seleção dos artigos para apreciação. Em seguida, é apresentado o *corpus* final dos onze (11) artigos que foram submetidos às análises e contemplam o conteúdo de Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O Quadro 2 traz esta relação e foram utilizadas codificações para os artigos com o intuito de facilitar as citações posteriores. Na primeira coluna do Quadro 2 tem-se a codificação dos artigos (usou-se as letras AT e a sequência numérica conforme a ordem pesquisada das revistas). Na segunda coluna está o nome da revista, o ISSN e Qualis da revista. Na terceira coluna estão os autores, na quarta coluna o título do artigo. Na quinta e sexta colunas, respectivamente, tem-se os conteúdos e turmas desenvolvidas as práticas.

Quadro 2: Relação final dos artigos para análise

Codificação dos artigos	Revista, Ano da publicação, ISSN, Qualis 2017-2020	Autor(es)	Título do artigo	Conteúdo matemático abordado	Turma desenvolvida a prática
AT1	Boletim de Educação Matemática (Bolema), 2017, 1980-4415, A1	Helena Gil Guerreiro, Maria de Lurdes Serrazina	A aprendizagem dos números racionais com compreensão envolvendo um processo de modelação emergente	Números racionais; Porcentagem e proporção	3º e 4º
AT2	Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas (Amaz RECM), 2016, 2317-	Ieda Maria Giongo; Magáli Schuster Kuhn	Modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma proposta para o 5º ano	Frações e porcentagem	5º ano



	5125, A2				
AT3	Perspectiva da Educação Matemática, 2016, 2359-2842, A3	Morgana Scheller, Danusa de Lara Bonotto, Lori Viali	Desenvolvimento do pensamento algébrico nos anos iniciais por meio da modelagem matemática na educação: possibilidade de utilização de linguagem simbólica	Frações: noções intuitivas de funções	4º ano
AT4	Perspectivas da Educação Matemática, 2016, 2359-2842, A3	Debora Coelho de Souza, Claudia Carreira da Rosa	Modelagem Matemática: uma possibilidade para o ensino de matemática nos anos iniciais	Geometria: medidas, área e perímetros	4º ano
AT5	Perspectivas da Educação Matemática, 2018, 2359-2842, A3	Emerson Tortola, Lourdes Maria Werle de Almeida	A formação matemática de alunos do primeiro ano do Ensino Fundamental em atividades de modelagem matemática: uma perspectiva wittgensteiniana	Sequência numérica e adição	1º ano
AT6	Revista de Educação Matemática, 2019, 1676-8868/2526-9062, A3	Franciele Piaia, Vantielen da Silva Silva	O ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: sobre o uso da modelagem matemática	Geometria: perímetros e cálculo de áreas	4º e 5º ano
AT7	Revista Paranaense de Educação Matemática (RPEM), 2016, 2238-5800, A3	Emerson Tortola, Lourdes Maria Werle de Almeida	Um olhar sobre os usos da linguagem por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em atividades de modelagem matemática	Unidades de medida: capacidade e volume	4º ano
AT8	Revista Paranaense de Educação Matemática (RPEM), 2018, 2238-5800, A3	Flávia Pollyany Teodoro, Lilian Akemi Kato	Um olhar para a regulação discursiva em uma prática de modelagem matemática nos anos iniciais	Operação de adição e subtração	3º ano
AT9	Revista Paranaense de Educação Matemática (RPEM), 2018, 2238-5800, A3	Marlí Schmitt Zanella, Lilian Akemi Kato	Um episódio com situações multiplicativas de isomorfismo de medidas em tarefas de modelagem matemática: um estudo com alunos alemães do Ensino Fundamental	Multiplicação	5º ano
AT10	Zetetiké,	Luzinete	Reflexões sobre a ação	Geometria:	5º ano

	2017, 0104-4877, A3	Oliveira Mendonça, Celi Espasandin Lopes	pedagógica no desenvolvimento da modelagem matemática	cálculo de áreas	
AT11	Educação Matemática Pesquisa (EMP), 2020, 1983-3156, A1	Gabriele Granada Veleda, Dionísio Burak	Avaliação em práticas com modelagem matemática na educação matemática: uma proposta de instrumento	Processo avaliativo, não descreve o conteúdo avaliado	3º ano

Fonte: Elaborado pelos autores.

4) Análise metodológica dos estudos

Nesta fase da pesquisa verificou-se quais eram os objetivos dos artigos analisados, se os pesquisadores alcançaram esses objetivos, quais os métodos utilizados pelos autores, as intervenções didáticas utilizadas, os conteúdos matemáticos abordados, quais os referenciais teóricos e suas concepções sobre Modelagem Matemática, assim como possibilidades de futuros estudos.

Dentre os aspectos analisados, percebeu-se que em todas as definições sobre Modelagem Matemática há a abordagem problematizadora, a qual parte da realidade do aluno. Esta característica está presente em todos os autores citados, sendo diferenciada em alguns casos apenas pela separação das etapas ou processos no decorrer do desenvolvimento metodológico da Modelagem Matemática. Este artigo dá destaque para as categorias que emergiram durante o processo de análise, ressaltando que cada artigo analisado só poderia ser incluído em uma única categoria, conforme a análise desta pesquisadora e a vertente mais visível apresentada nos artigos.

5) Apresentação dos resultados

Nesta última etapa da Revisão Bibliográfica Sistemática, faz-se a junção das análises dos artigos. Os resultados dessas análises levaram a formulação de três (3) categorias de classificação. O caminhar metodológico desta pesquisa proporcionou, ao longo do estudo, reflexões e mudanças de percurso por diversas vezes até chegar na definição dessas categorias.

A divisão das categorias teve como base os objetivos dos artigos selecionados para essa investigação. No entanto, levou-se em consideração a pesquisa integralmente elaborada pelos pesquisadores. A partir das observações definiu-se em três (3) categorias: (A) Contribuições da Modelagem Matemática para aprendizagem, (B) Contribuições da Modelagem Matemática na formação do professor e prática pedagógica e (C) O uso da linguagem simbólica, modelos e

conceitos matemáticos na construção da Modelagem Matemática.

Os resultados de cada categoria serão discutidos no próximo tópico. Cabe ressaltar que os artigos foram organizados nas categorias de análise, de modo que um artigo poderia ser agrupado apenas em uma categoria, considerando a vertente mais visível na discussão de cada artigo, de acordo com a compreensão da pesquisadora deste estudo.

Resultados

As análises proporcionaram enquadrar os artigos em três (3) categorias, seguindo os pontos mais relevantes destacados em cada pesquisa. O parâmetro inicial das análises foram os objetivos gerais de cada artigo. De forma geral, todos os artigos trouxeram alguns apontamentos semelhantes, assim como citaram desafios na aplicabilidade da Tendência Metodológica da Modelagem Matemática.

Esta pesquisa permitiu descrever o que os artigos publicados no período de 2016 a 2020 trazem sobre Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Os resultados abaixo mostram as análises, conforme a definição das categorias (A) Contribuições da Modelagem Matemática para aprendizagem, (B) Contribuições da Modelagem Matemática na formação do professor e prática pedagógica e (C) O uso da linguagem simbólica, modelos e conceitos matemáticos na construção da Modelagem Matemática. A separação das categorias nessa ordem ocorreu a partir da reflexão de pontos semelhantes nas práticas desenvolvidas nos respectivos artigos analisados. Nos próximos tópicos explica-se essas análises e a lógica utilizada em cada categoria.

Primeira categoria: (A) Contribuições da Modelagem Matemática para aprendizagem

Os artigos aqui organizados apresentam elementos da Modelagem Matemática que contribuem para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos. Os artigos evidenciam como a Modelagem Matemática constrói um ambiente favorável para a aprendizagem.

O conhecimento ocorre à medida que novos conceitos se ligam a novas informações, que darão o significado real ao conhecimento adquirido (MOREIRA, 1999). Desta maneira, as novas ideias são apreendidas à proporção que ocorrem as experiências, ou seja, o estudante vivenciando os conceitos na prática, conseguirá codificar o conhecimento por meio da experiência vivenciada, facilitando assim a compreensão das novas informações (MOREIRA,

1999).

Desta forma, os artigos agrupados nesta categoria partiram de propostas diretamente das informações dos estudantes, que foram ampliando e atualizando seus conhecimentos, à medida que as atribuições de novos significados e conhecimentos surgiam no decorrer da experiência com a Modelagem Matemática.

No Quadro 3 está a relação dos objetivos de cada artigo desta categoria (A). Na primeira coluna apresenta-se a definição da categoria, na segunda evidencia-se o objetivo geral de cada artigo e na última coluna verifica-se a codificação dos artigos.

Quadro 3: Relação dos objetivos dos artigos analisados da categoria (A)

Categoria de análise	Objetivo geral dos artigos	Codificação dos artigos
(A) Contribuições da Modelagem Matemática para aprendizagem	[...] perceber como se pode construir uma aprendizagem com compreensão dos números racionais (GUERREIRO; SERRAZINA, 2017, p. 182)	AT1
	[...] investigar o que se revela da regulação discursiva em uma prática de Modelagem nos anos iniciais (TEODORO; KATO, 2018, p. 199)	AT8

Fonte: Elaborado pelos autores.

O artigo intitulado e codificado por AT1 teve como objetivo compreender como é possível estabelecer uma aprendizagem com assimilação dos números racionais. As autoras discutem como se compreende o papel dos conceitos, à medida que são transformados em modelos contextualizados e partem para evolução de padrões de raciocínio. As autoras alertam para as representações, que muitas vezes são condicionadas a modelos prontos e mecanizados, nos quais os alunos não fazem associação com novos conhecimentos. O modelo deve ser interpretado, nesse caso, como uma obra gradativa “[...] que resulta da atividade do aluno sobre a representação, apoiando a construção de relações e constituindo a base do seu raciocínio matemático” (GUERREIRO; SERRAZINA, 2017).

Neste sentido, observa-se que, ao utilizar a Modelagem Matemática, existem várias contribuições para aprendizagem matemática, além de intensificar o relacionamento do professor e aluno. Neste trabalho, observa-se que houve uma valorização das discussões por meio das diferentes representações, o que contribuiu no desenvolvimento da criatividade e interações discursivas.

Em AT8 as autoras deixam claro que as ações discursivas dos alunos possibilitam autonomia em suas aprendizagens e na vida prática. Dessa maneira, direcionou-se os debates demonstrando que a regulação discursiva nas práticas de Modelagem Matemática contribui para aprendizagem nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. As autoras alertam que o docente

precisa adequar essa interação corretamente para que não se torne inapropriada, “[...] quando atua controlando as ações dos alunos, impossibilitando que sejam autônomos em suas aprendizagens, ou como necessária, do ponto de vista do professor” (TEODORO; KATO, 2018, p. 223). Com base nisso, pode-se estabelecer que as ações discursivas devem caminhar para o desenvolvimento da autonomia, possibilitando que os alunos sejam independentes em seus estudos, e, dessa maneira, contribuindo com a aprendizagem.

Segunda categoria: (B) Contribuições da Modelagem Matemática na formação do professor e da prática pedagógica

Nesta categoria os artigos trazem contribuições e reflexões críticas referentes à formação do professor e à prática pedagógica acerca do ambiente de ensino com a utilização da Modelagem Matemática. Desta maneira, os mesmos retratam como que a condução da prática pedagógica pode contribuir para auxiliar a aprendizagem por meio da Modelagem Matemática, e, além disso, um dos artigos discorre sobre a relevância da formação docente no processo de condução dessa prática pedagógica. Com isso, houve a junção da prática pedagógica com a formação docente nesta categoria de artigos.

A partir das análises observa-se que a formação docente evidencia a contribuição em relação à formação continuada e à utilização da Modelagem Matemática como um procedimento de ensino e aprendizagem. E quanto à prática, os artigos apresentam considerações de pontos relevantes, no sentido de olhar para a prática pedagógica como fonte de análise para promover o repensar pedagógico, no sentido de potencializar o vínculo educacional do ensino e aprendizagem por meio do recurso da Modelagem Matemática.

No Quadro 4 está a relação dos objetivos de cada artigo da categoria (B). Na primeira coluna há a definição da categoria, na segunda o objetivo geral de cada artigo e, na terceira e última coluna, a codificação utilizada para os artigos.

Quadro 4: Relação dos objetivos dos artigos analisados da categoria (B)

Categoria de análise	Objetivo geral dos artigos	Codificação dos artigos
(B) Contribuições da Modelagem Matemática na formação do professor e da prática do professor	[...] avaliar as contribuições da prática pedagógica na reflexão crítica do aluno frente a questões sociais; promover nos discentes a capacidade de fazer uso de conhecimentos vinculados à disciplina de Matemática em outras áreas do conhecimento e em situações cotidianas; contribuir para disseminação de conhecimentos relativos à Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	AT2

	(GIONGO; KUHN, 2016, p. 6)	
	[...] mostrar que, mesmo sem formação específica na área de matemática, o professor que tem a oportunidade de estudar os conteúdos matemáticos como um todo, utilizando a Modelagem Matemática, como uma estratégia de ensino e aprendizagem, poderá aprofundar seus conhecimentos, o que possibilitaria trabalhar em sala de aula com desenvoltura e segurança, proporcionando a seus alunos a possibilidade de participação ativa na própria aprendizagem (SOUZA; ROSA, 2016, p. 962)	AT4
	[...] investigar sobre o uso da Modelagem Matemática no ensino da Matemática nos Anos Iniciais numa escola pública (PIAIA; SILVA, 2019, p. 1).	AT6
	[...] ampliar compreensões acerca da ação pedagógica em ambientes de aprendizagem na perspectiva de modelagem matemática (MENDONÇA, LOPES, 2017, p. 305).	AT10
	[...] apresenta um instrumento para avaliação que possibilita ao professor avaliar de modo mais abrangente as ações, interações e aprendizagens dos estudantes envolvidos em uma atividade com Modelagem Matemática (VELEDA, BURAK, 2020, p.25)	AT11

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre os artigos desta categoria, os artigos AT4 e AT11 direcionam para formação docente e os demais são voltados mais para prática do professor. O artigo AT4 traz como objetivo evidenciar que, mesmo sem a formação específica em matemática, o professor pode atualizar seus conhecimentos por meio dos estudos dos conteúdos matemáticos. As autoras de AT4 salientam que se o professor se aprofundar por meio de estudos, o mesmo terá a oportunidade de refletir sua ação docente e criar contextos mais ativos, os quais favorecem a aprendizagem de seus alunos. Segundo as autoras, os professores devem aprofundar seus saberes em relação ao currículo matemático e desta forma “[...] trabalhar em sala de aula com desenvoltura e segurança, proporcionando a seus alunos a possibilidade de participação ativa na própria aprendizagem” (SOUZA; ROSA, 2016, p. 962). No artigo fica claro que a maneira do professor trabalhar “[...] no processo de ensino e aprendizagem da matemática pode influenciar seu futuro matemático” (SOUZA; ROSA, 2016, p. 973).

Já no AT11, o objetivo foi apresentar um instrumento de avaliação para facilitar no uso da Modelagem Matemática. O instrumento é um acompanhamento detalhado individual, considerando todos os passos observados e construídos durante o processo de desenvolvimento das atividades. Com isso, o docente consegue avaliar de forma abrangente todas as ações, interações e aprendizagens dos alunos. O instrumento de avaliação não visa gerar nota e sim proporciona ao docente “[...] uma leitura da evolução dos estudantes ao longo de uma prática com Modelagem Matemática e ao longo de diversas práticas” (VELEDA; BURAK, 2020, p. 35).

Neste contexto, pode-se observar que a Modelagem Matemática fornece possibilidades ao professor para problematizar o ambiente escolar, assim como acompanhar todo processo, proporcionando reflexão e momentos de reavaliar sua própria prática docente, à medida que oportuniza um ensino que não parte de modelos prontos, mas que estabelece suas próprias demonstrações e compreende as relações das expressões e cálculos. Desta maneira, os artigos AT2, AT6 e AT10 trazem reflexões em relação à prática do professor na sala de aula, oportunizando um repensar das ações pedagógicas com base em um ensino mais dinâmico.

O artigo AT2 avalia os benefícios da ação pedagógica que auxilia a promover uma reflexão crítica frente a questões sociais e relata que a Modelagem Matemática, uma vez que está vinculada a outras áreas do conhecimento, proporcionando um ambiente propício que desperta o interesse dos estudantes e resulta em diferentes formas de pensamento matemático. Segundo AT2, o uso de variadas formas de representação ajuda a gerar distintas reflexões nos alunos durante as resoluções das questões sociais, as quais são os próprios estudantes que levantam no decorrer das atividades.

Neste contexto, Barbosa (2004) aponta que a Modelagem Matemática é uma possibilidade de desenvolver atividades que forneçam caminhos aos estudantes no entendimento de como a matemática é aplicada nas intervenções sociais. No artigo AT2 fica clara essa intervenção e reflexão acerca das questões sociais, quando se problematiza situações do cotidiano, “[...] levando o aluno a refletir sobre suas próprias condutas, tornando-o mais crítico em relação a questões sociais” (GIONGO; KUHN, 2016, p. 18).

Segundo AT6, a conscientização vai tomando forma à medida que “[...] as crianças percebem o quão importante a Matemática é para nossa vida, pois nas aulas são convidadas a investigar e pesquisar um tema que seja de seu interesse” (PIAIA; SILVA, 2019, p. 89-90). Para os autores, a Modelagem Matemática, por ser uma metodologia que os estudantes são protagonistas, contribui para que os alunos se tornem “[...] críticos e criativos na resolução de problemas cotidianos e reais, pois são instigados a pensar, investigar e não estimulados a reproduzir respostas” (PIAIA; SILVA, 2019, p. 92). Nesse contexto, compreende-se que a Modelagem Matemática, enquanto metodologia de ensino, possibilita uma participação mais ativa dos alunos, o que facilita a construção do conhecimento de maneira crítica e contextualizada, pois promove ações ligadas diretamente ao cotidiano do estudante.

No artigo AT10, o objetivo foi ampliar a compreensão do trabalho docente em ambientes de ensino e aprendizagem na perspectiva da Modelagem Matemática, bem como propiciar uma discussão sobre os distintos tipos de intervenções durante as atividades. As

autoras comentam que o docente pode apresentar insegurança no início com as questões dos alunos, porém são justamente esses ambientes de questionamentos que vão levar o aluno à reflexão e, conseqüentemente, às aprendizagens. Os resultados desse artigo apontam que “[...] a prática pedagógica com a modelagem matemática, [...] demanda uma atitude reflexiva, comprometida e ativa e reflexiva do professor” (MENDONÇA; LOPES, 2017, p. 321).

Terceira categoria: (C) O uso da linguagem simbólica, modelos e conceitos matemáticos na construção da Modelagem Matemática

Esta categoria agrupa os artigos que trazem uma dinâmica variada nas representações matemáticas. Portanto, apresenta-se o resultado das práticas que conduziu para representações diversificadas, seja o uso da linguagem simbólica, como também os modelos e conceitos matemáticos presentes na construção das atividades de Modelagem Matemática.

Ao definir essa categoria com o nome “O uso da linguagem simbólica, modelos e conceitos matemáticos na construção da Modelagem Matemática”, observou-se que os artigos analisados trazem resultados ligados diretamente com essa variedade de expressões simbólicas, seja por meio de sistemas, desenhos, gráficos ou mesmo escrita matemática.

Analisando os artigos, percebe-se que a Modelagem Matemática ampliou a possibilidade das representações, proporcionando aos estudantes mais criatividade ao fazerem uso de variados tipos de representações. As distintas formas de pensar motivam os alunos a diferentes modelos matemáticos e a perceberem as diversas possibilidades de representar um mesmo conteúdo matemático.

No Quadro 5 está a relação dos objetivos de cada artigo desta categoria (C). Na primeira coluna é evidenciada a definição da categoria, na segunda o objetivo geral de cada artigo e na terceira coluna a codificação utilizada para os artigos.

Quadro 5: Relação dos objetivos dos artigos analisados da categoria (C)

Categoria de análise	Objetivo geral dos artigos	Codificação dos artigos
(C) O uso da linguagem simbólica, modelos e conceitos matemáticos na construção da	[...] analisar as práticas, a fim de demonstrar que a Modelagem Matemática na Educação possibilita a utilização de linguagem simbólica pelos estudantes (SCHELLER; BONOTTO; VIALI, 2016, p. 1)	AT3
	[...] investigamos, à luz da perspectiva filosófica de Ludwig Wittgenstein, [...] a formação matemática de alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental por meio de atividades de modelagem matemática (TORTOLA; ALMEIDA, 2018, p. 142)	AT5

Modelagem Matemática	[...] investigamos como os alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental lidam com a formulação, uso e validação de modelos matemáticos (TORTOLA; ALMEIDA, 2016, p. 83)	AT7
	[...] investigar que teoremas em ação são mobilizados por alunos do quinto ano do Ensino Fundamental durante o desenvolvimento de situações multiplicativas de isomorfismo de medidas em tarefas de Modelagem Matemática (ZANELLA; KATO, 2018, p. 208)	AT9

Fonte: Elaborado pelos autores.

No artigo AT3 o objetivo foi investigar as ações, a fim de verificar se a Modelagem Matemática incentiva o aproveitamento da linguagem simbólica pelos alunos. O artigo apresenta como os problemas resolvidos pelos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental possibilitaram a integração de fundamentos aritméticos e algébricos além do esperado para a faixa etária. Isso fica evidente quando cita que os estudantes, ao elaborar “[...] modelos são capazes de desenvolver sistemas significativos para resolver situações-problemas de seu contexto”, gerando assim representações matemáticas que promovem “[...] o desenvolvimento da linguagem e do pensamento” (SCHELLER; BONOTTO; VIALI, 2016, p. 706).

Em AT5 e AT7, os modelos matemáticos construídos possibilitaram discussões dos conceitos, propiciando a desvinculação das situações práticas, encaminhando para o uso correto dos princípios matemáticos. Os autores reforçam que as atividades de Modelagem Matemática têm potencialidade de contribuir com a matemática dos estudantes, uma vez que possibilita a estes o uso de linguagens que ampliam seus conceitos matemáticos. Por esta razão, os autores fortalecem a inserção de tarefas da Modelagem Matemática desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

No artigo AT7, os autores citam que “[...] o uso da linguagem matemática se deu por meio de várias representações: tabelas, listas, figuras, expressões numéricas e operações, textos escritos, gestos etc.” (TORTOLA; ALMEIDA, 2016, p. 103). Revelando assim “[...] pelo menos dois tipos de linguagem: a do fenômeno sob a investigação e a matemática”, nas atividades propostas os estudantes estabeleceram características de linguagens algébricas, que submergiram da linguagem natural (TORTOLA; ALMEIDA, 2016, p. 101).

Observa-se claramente nos artigos AT5 e AT7 que as atividades de Modelagem Matemática propiciam uma formação matemática aos estudantes com variados jogos de linguagem, oportunistados pelos diferentes cenários e práticas durante seu processo de desenvolvimento das atividades. Nesses artigos, pode-se verificar que a percepção dos alunos, ao lidarem com as formulações e validações dos modelos matemáticos, fortaleceu o uso de linguagem e modelos matemáticos de forma mais sucinta e compreensiva para os estudantes.

Em AT9 as autoras discutem essas representações por meio de uma investigação dos teoremas de ação, que são estimulados durante o processo de atividades multiplicativas de isomorfismo, utilizando a Modelagem Matemática como instrumento metodológico. Destaca-se que “[...] a abordagem de uma situação multiplicativa por meio da Modelagem Matemática proporcionou aos estudantes mobilizar diferentes ideias associadas à multiplicação” (ZANELLA; KATO, 2018, p. 232). Dessa maneira, pode-se observar que as proposições de condutas dos estudantes propiciaram que as relações dos conceitos matemáticos utilizassem outras linguagens e representações que ampliaram os conceitos de multiplicação.

Desafios apontados em relação ao uso da Modelagem Matemática

Em relação aos desafios apontados pelos autores, observa-se uma grande necessidade de desenvolver mais pesquisas com foco na fase de ensino dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, de modo a ampliar as reflexões nessa fase tão importante da educação básica. Ao compor esta pesquisa foi possível perceber o número reduzido de publicações, uma vez que dos três mil trezentos e setenta e três (3.373) artigos consultados inicialmente, somente 3% tratavam da Modelagem Matemática, e menos de 1% dos artigos abordavam a Modelagem Matemática voltada para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Foram contabilizados onze (11) artigos, os quais integraram o *corpus* desta pesquisa.

Vários artigos analisados apontaram a demanda supracitada no decorrer do presente estudo, assim como citaram outros desafios que podem ser consideradas as causas de haver um número tão reduzido de pesquisas nesta fase de ensino. Dentre os desafios apresentados nos artigos estão o engessamento do currículo escolar, a falta de experiência (conhecimento) ou insegurança dos professores em trabalhar com a Modelagem Matemática, a imaturidade dos alunos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental para desenvolverem a criticidade exigida em um estudo com a Modelagem Matemática, a própria natureza da Modelagem Matemática, que requer um esforço e tempo maiores para realização das atividades, tanto do professor quanto do aluno, dentre outras razões. Todavia, mesmo diante desses desafios, percebe-se que os benefícios de trabalhar com esta Tendência são maiores. Assim, mediante todas as análises observadas, percebe-se que a Modelagem Matemática tem muito a contribuir com o ensino matemático nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Considerações Finais

Retomando a questão inicial desta investigação, ou seja, “Quais são os significados para

Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental presentes nos artigos publicados no período de 2016 a 2020?”, percebe-se que a busca pela resposta possibilitou reflexões e particularidades sobre a Modelagem Matemática como uma Tendência que tende a contribuir para o ensino e aprendizagem matemática.

Os artigos selecionados para pesquisa retratam uma visão positiva da utilização da Modelagem Matemática, à medida que apresentaram discussões que fizeram compreender mais esta Tendência e sua aplicação nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A investigação mostrou como a Modelagem Matemática vem sendo utilizada nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, destacando possibilidades de uso e aplicações junto aos estudantes, de forma a enriquecer a aprendizagem.

O objetivo geral foi descrever o que os artigos publicados no período de 2016 a 2020 trazem sobre Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Por meio das análises realizadas, foi possível observar que o processo de aprendizagem, desenvolvido por meio da Tendência da Modelagem Matemática, conduz para uma aprendizagem diferenciada e com objetivos mais direcionados com a realidade dos alunos. Dessa forma, o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática ajuda no desenvolvimento de habilidades e competências ligadas à socialidade dos estudantes.

No início das análises, ao selecionar as produções científicas, foram encontrados um número bem reduzido de pesquisas voltadas para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Dos três mil trezentos e setenta e três (3.373) artigos consultados, apenas onze (11) abordavam a Modelagem Matemática voltada para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Isso mostra dois lados distintos: um da necessidade de mais pesquisas para esta fase de ensino e outro para uma reflexão sobre a própria essência da Modelagem Matemática, e, dependendo da vertente que se segue, pode-se exigir uma maturidade maior dos alunos para trabalhar com essa Tendência.

Diante das análises destes artigos, ficou evidenciado que a Modelagem Matemática pode e deve ser trabalhada em qualquer fase de ensino, desde que seja adaptada e conduzida de forma coerente com a idade dos alunos. Dentre os artigos analisados, os maiores números de pesquisas estão concentrados no 4º e 5º ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Porém, existem vários autores, como Biembengut (2007), Luna, Souza e Santiago (2009), Almeida, Silva e Vertuan (2012) e Tortola (2012) que defendem o uso da Modelagem Matemática em qualquer fase de ensino. Esses autores já desenvolveram pesquisas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, mostrando que a Modelagem Matemática possibilita a criança ter um

envolvimento mais ativo e participativo durante o processo de aprendizagem, pois contribui com um ambiente problematizador, contextualizado e comunicativo.

Ao refletir acerca dos objetivos indicados nos artigos, pode-se apontar três (3) categorias de análises que evidenciaram alguns pontos que merecem destaque. Neste ponto, observou-se os aspectos mais fortes destes artigos, conforme a análise da autora deste estudo. Entende-se que estas categorias poderiam ser expostas de outra forma, mas em todo estudo há necessidade de delimitar uma direção e segui-la. Assim, as definições das categorias foram com base na compreensão da autora da pesquisa durante as diversas leituras das publicações. Essas categorias emergiram como resultados das análises sobre a Modelagem Matemática nas publicações dos artigos no referido período.

A primeira categoria foi definida como as contribuições da Modelagem Matemática para aprendizagem, e, as análises evidenciaram a construção de um ambiente mais favorável para o ensino e aprendizagem quando se utiliza a Modelagem Matemática em sala de aula.

Na segunda categoria, definida como as contribuições da Modelagem Matemática na formação do professor e na prática pedagógica, evidenciou-se a relação da formação continuada e a utilização da Modelagem Matemática como uma metodologia que auxilia o processo de ensino e aprendizagem, despertando o interesse dos alunos por meio de reflexões sociais que potencializam debates e tomadas de decisões. Esta categoria retrata como a condução da prática pedagógica por meio da Modelagem Matemática pode colaborar para auxiliar a aprendizagem matemática e contribuir com um processo avaliativo mais amplo e contínuo, o qual considera todas as ações e interações dos alunos no decorrer de suas práticas. Um dos artigos retrata acerca da importância da formação docente no processo de condução da prática pedagógica. Outro artigo favorece a reflexão sobre as formas de avaliação, demonstrando a contribuição que um instrumento avaliativo construído com base nas etapas da Modelagem Matemática avalia de forma abrangente todas as ações e aprendizagens dos alunos.

Já na terceira categoria a ênfase foi para o uso da linguagem simbólica, modelos e conceitos matemáticos na construção da Modelagem Matemática. Os artigos desta categoria destacaram as distintas formas de representações que os trabalhos apresentaram. Esta variedade de formas motiva os alunos a buscarem novas maneiras de pensar e apresentar seus modelos matemáticos, fortalecendo, assim, o uso de linguagens, representações e modelos matemáticos variados.

Desta maneira, as discussões das três (3) categorias citadas acima revelam a essência relatada nestes artigos e mostram a visão da Modelagem Matemática presente nestas

publicações. Assim, de forma abrangente, os artigos trazem que a Modelagem Matemática pode ajudar a potencializar o ensino e aprendizagem matemática, gerando uma valorização do ambiente escolar e ações dos estudantes. Com isso, os alunos ficam mais motivados e interessados pelos estudos, de modo a gerar aprendizagem, que, de acordo com Moreira (1999), acontece quando o aluno é capaz de relacionar a informação pré-existente com os novos conceitos e solidificar um novo conhecimento.

A Modelagem Matemática é uma Tendência que tem muito para ser explorada e merece ser aprofundada, principalmente quando se trata dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, que é a base da Educação. Assim como definem os autores Almeida e Brito (2005), Almeida, Silva e Vertuan (2012), Tortola (2012) e Tortola e Almeida (2016), a Modelagem Matemática é uma alternativa pedagógica que fornece mais uma oportunidade para o professor trabalhar de forma articulada com várias disciplinas e inovar seus métodos, oportunizando um avanço do trabalho profissional.

Referências

- ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes. 2007. Disponível em: https://ead2.iff.edu.br/pluginfile.php/160169/mod_resource/content/1/Dicionário%20de%20Filosofia%20-%20Nicola%20Abbagnano.pdf. Acesso em: 04 out. 2021.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- ALMEIDA, L. M. W. de; BRITO, D. S. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir?. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 3, p. 483-497, 2005.
- ALMEIDA, L. M. W. de; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégias de ensino e aprendizagem. **Bolema**, Rio Claro, n. 22, p. 19-35, 2004.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática na sala de aula. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2004, Recife. **Anais [...]**. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 2004.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: Concepções e experiências de futuros professores**. 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais [...]**. Caxambu: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luis Antero Reto, Augusto Pinheiro. São

Paulo: Edições 70, 2016.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: Uma nova estratégia. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelling and applications in mathematics education – discussion document**. New York: Springer, 2007. p. 451-456.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2005.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 20 dez. 2020.

BURAK, D. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. *In*: EPMEM – Encontro Paranaense da Modelagem na Educação Matemática, 1., 2004, Londrina. **Anais [...]**. Londrina, 2004.

BURAK, D. **Modelagem matemática**: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. Tese (Doutorado) – Unicamp, Campinas, 1992.

BURAK, D. Uma perspectiva de modelagem matemática e a aprendizagem da matemática. *In*: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. (org.). **Modelagem Matemática**: Uma perspectiva para a Educação Básica. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2010. p.15-38.

FLICK, U. Pesquisa qualitativa: por que e como fazê-la. *In*: FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIONGO, I. M.; KUHN, M. S. Modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma proposta para o 5º ano. **Amazonia**: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, [s. l.], v. 13, n. 25, p. 5-20, jul./dez. 2015. Disponível em: <<https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2411>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

GOMES, J. C. S. P. Estudos de aula com atividades de modelagem matemática na formação de professores dos anos iniciais. ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 21., 2017. Pelotas, RS. **Anais [...]**. Pelotas, RS: Universidade Federal de Pelotas. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/xxiebrapem/page/2/>. Acesso em: 20 dez. 2020.

GUERREIRO, H. G.; SERRAZINA, M. de L. A Aprendizagem dos Números Racionais com Compreensão Envolvendo um Processo de Modelação Emergente. **Bolema**, [s. l.], v. 31, n. 57, p. 181-201, abr. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a09>. Acesso em: 13 jan. 2021.

LUNA, A. V. A.; SOUZA, E. G.; SANTIAGO, A. R. C. M. A Modelagem Matemática nas séries iniciais: o gérmen da criticidade. **Alexandria**, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Santa Catarina, n. 2, p. 135-157, 2009.

MARQUEZEPE, A. P. **A Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino**

Fundamental: um olhar sobre as publicações em periódicos nos últimos cinco anos. 2021. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação Básica) – UENP – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Jacarezinho, 2021.

MENDONÇA, L. O.; LOPES, C. E. Reflexões sobre a ação pedagógica no desenvolvimento da modelagem matemática. **Zetetiké**, Campinas, SP, v. 25, n. 2, p. 305-323, maio/ago. 2017. DOI: 10.20396/zet.v25i2.8648493. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8648493>. Acesso em: 13 jan. 2021.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: 1999, Editora da UnB.

PIAIA, F.; SILVA, V. da S. O ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: sobre o uso da Modelagem Matemática. **Revista de Educação Matemática**, [s. l.], v. 16, n. 21, p. 88-100, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/210>. Acesso em: 23 dez. 2020.

PLATAFORMA SUCUPIRA. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>. Acesso em: 02 mar. 2023.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Rev. Bras. Fisioter.**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbfis/v11n1/12.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021.

SHELLER, M.; BONOTTO, D. de L.; VIALI, L. Desenvolvimento do pensamento algébrico nos anos iniciais por meio da modelagem matemática na educação: possibilidade de utilização de linguagem simbólica. **Perspectivas da Educação Matemática**, [s. l.], v. 9, n. 21, dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/2205>. Acesso em: 10 jan. 2021.

SOUZA, D. C. de; ROSA, C. C da. Modelagem matemática: uma possibilidade para o ensino de matemática nos anos iniciais. **Perspectivas da Educação Matemática**, [s. l.], v. 9, n. 21, dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/2232>. Acesso em: 23 dez. 2020.

TEODORO, F. P.; KATO, L. A. Um olhar para a regulação discursiva em uma prática de modelagem matemática nos anos iniciais. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, PR, v. 7, n. 13, p. 199-225, jan./jun. 2018. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/issue/archive>. Acesso em: 23 dez. 2020.

TORTOLA, E. **Configurações de Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. Londrina: UEL, 2016, 304 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

TORTOLA, E. **Os usos da linguagem em atividades de Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2012. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

TORTOLA, E.; ALMEIDA, L. M. W. de. A formação matemática de alunos do primeiro ano do Ensino Fundamental em atividades de modelagem matemática: uma perspectiva wittgensteiniana. **Perspectivas da Educação Matemática**, [s. l.], v. 11, n. 25, 4 jun. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/3339>. Acesso em: 10 jan. 2021.

TORTOLA, E.; ALMEIDA, L. W. de. Um olhar sobre os usos da linguagem por alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em atividades de modelagem matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, América do Norte, 5 jul. 2016. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/view/1227>. Acesso em: 12 jan. 2021.

VELEDA, G. G. BURAK, D. **Avaliação em práticas com modelagem matemática na educação matemática**: uma proposta de instrumento. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, SP, v. 22, n. 2, p. 25-54, 27 ago. 2020. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/39991>. Acesso em 03 mar. 2023.

ZANELLA, M. S.; KATO, L. A. Um episódio com situações multiplicativas de isomorfismo de medidas em tarefas de Modelagem Matemática: um estudo com alunos alemães do Ensino Fundamental. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, PR, v. 7, n. 14, p. 208-235, jul./nov. 2018. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/issue/archive>. Acesso em: 23 dez. 2020.

Recebido em: 18 de novembro de 2022
Aprovado em: 22 de fevereiro de 2023