UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO MARAJÓ – BREVES
FACULDADE DE MATEMÁTICA - FAMAT

MIRLENE FERNANDES COSTA

MODELAGEM MATEMÁTICA: desvelando sua importância no ensino de matemática e as dificuldades de utilização na educação básica

BREVES - PA
2023

MIRLENE FERNANDES COSTA

MODELAGEM MATEMÁTICA: desvelando sua importância no ensino de matemática e as dificuldades de utilização na educação básica

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção de grau de Licenciatura em Matemática, da Faculdade de Matemática, Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antônio Ribeiro Neto de Oliveira

BREVES - PA
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C837m Costa, Mirlene Fernandes.
Modelagem Matemática : desvelando sua importância no ensino de matemática e as dificuldades de utilização na educação básica / Mirlene Fernandes Costa. — 2023.
37 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Luiz Antônio Ribeiro Neto de Oliveira Trabalho de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Breves, Faculdade de Matemática, Breves, 2023.

1. Modelagem matemática. 2. Ensino fundamental. 3. Educação básica. I. Título.

CDD 510.7

MIRLENE FERNANDES COSTA

MODELAGEM MATEMÁTICA: desvelando sua importância no ensino de matemática e as dificuldades de utilização na educação básica

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção de grau de Licenciatura em Matemática, da Faculdade de Matemática, Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antônio Ribeiro Neto de Oliveira

Data de aprovação: ____/___/___

Conceito:

Banca Examinadora:

_____

Dr. Luiz Antônio Ribeiro Neto de Oliveira (Orientador)
CUMB – UFPA

_____

Prof.Dr.Adriano Aparecido Soares da Rocha - Examinador 1
(CUMB – UFPA)

_____

Prof.Dr. Jorsi José da Conceição Cunha - Examinador 2
(CUMB – UFPA)

RESUMO

A falta de associação entre a Matemática ensinada em sala de aula e o cotidiano do aluno ainda é uma característica do ensino realizado na Educação Básica. A Modelagem Matemática surge como uma abordagem diferente que conecta a Matemática e a realidade do aluno, trazendo benefícios para o processo de ensino e aprendizagem. Assim, este estudo busca mostrar a relevância da Modelagem na Educação Básica, principalmente apontar os benefícios proporcionados ao ensino e aprendizagem, e formação do aluno. Junto a isso, pretende-se também conhecer as dificuldades de trabalhar com a Modelagem nas escolas. Por meio de uma pesquisa qualitativa, este estudo realizou um levantamento bibliográfico, seguido de uma Análise Textual Discursiva dos resultados. Assim, surgiram categorias e subcategorias mostrando que a Modelagem facilita o ensino e aprendizagem, desperta e estimula habilidades no aluno, tornando-o ativo na construção do conhecimento. A Modelagem traz sentido para a Matemática estudada em sala de aula, e pode contribuir em transformações na percepção e atuação do aluno sobre o mundo. Isso é possível através de mudanças na postura do professor que leva em consideração o cotidiano e interesse do aluno ao ensinar Matemática. Todavia, a Modelagem ainda não está consolidada na Educação Básica pois existem dificuldades atreladas a formação do professor e ao sistema de ensino vigente. Concluiu-se que a Modelagem Matemática é potencialmente benéfica e transformadora, sendo indispensável sua utilização na escola. As dificuldades existentes podem ser manobradas através da coragem e adaptações do professor, sendo importante aberturas e flexibilizações do sistema escolar para tornar mais presente essa prática na Educação Básica.

Palavras-chave: Modelagem matemática. Ensino fundamental. Educação básica.

ABSTRACT

The lack of a connection between the mathematics taught in the classroom and students' daily lives remains a characteristic of instruction in basic education. Mathematical modeling emerges as an alternative approach that bridges mathematics and the student's reality, offering benefits to the teaching and learning process. This study aims to demonstrate the relevance of mathematical modeling in basic education, specifically highlighting its contributions to teaching, learning, and student development. Furthermore, it seeks to identify the challenges associated with implementing mathematical modeling in schools. Through qualitative research, this study conducted a bibliographic review, followed by a discursive textual analysis of the findings. The resulting categories and subcategories indicate that mathematical modeling facilitates teaching and learning, awakens and stimulates student skills, and empowers students to take an active role in constructing their own knowledge. Mathematical modeling provides meaning to the mathematics studied in the classroom and can contribute to transforming how students perceive and engage with the world. This is made possible when teachers adjust their approach to incorporate students' daily lives and interests into mathematics instruction. Nevertheless, mathematical modeling is not yet firmly established in basic education, as there are challenges linked to teacher training and the prevailing educational system. The study concludes that mathematical modeling is potentially beneficial and transformative, making its integration into schools essential. While challenges exist, they can be navigated through teacher courage and adaptation; furthermore, it is crucial for the school system to become more open and flexible to foster the presence of this practice in basic education.

Keywords: Mathematical modeling. Elementary education. Basic education

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**.....	07
2	**METODOLOGIA**.....	10
3	**REVISÃO TEÓRICA**.....	13
4	**A IMPORTÂNCIA DA MODELAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA**	17
4.1	**A contextualização e interdisciplinaridade**.....	17
4.2	**Mudança na postura do professor e aluno**.....	20
4.3	**O interesse do estudante e o favorecimento da aprendizagem**.....	22
4.4	**Impactos positivos no desenvolvimento e formação integral do aluno**.....	24
5	**As dificuldades de trabalhar com modelagem matemática na educação básica**.....	26
5.1	**Formação inicial insuficiente**.....	27
5.2	**Insegurança do professor**.....	28
5.3	**O currículo escolar**.....	29
5.4	**O aluno**.....	31
6	**CONSIDERAÇÕES FINAIS**.....	33
	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

A maneira como ensinamos matemática, muitas vezes, tem se distanciado do cotidiano do estudante. Diante disso, a Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática se apresenta como uma forma de aproximar a Matemática da sala de aula da realidade do aluno (Schrenk; Vertuan, 2022). Como consequência disso diversos benefícios são trazidos para o processo de ensino e aprendizagem, além de contribuições significativas para a formação integral do estudante.

Em um ensino de Matemática tradicional fundamentado pela transmissão do conhecimento, caracterizado pela centralização do ensino na figura do professor em detrimento da passividade do aluno, é comum que o estudante não veja sentido no que é ensinado em sala de aula. "Nesse contexto, a palavra 'sentido' busca explicitar finalidades, conquistas e insatisfações, porém, o seu real significado não é de domínio exclusivo do docente ou do aluno, mas de ambos em uma postura autocrítica e colaborativa" (Burak; Martins, 2015, p. 97).

A desconexão entre a Matemática e o cotidiano do aluno faz com que esse indivíduo não consiga estabelecer conexões entre o que é ensinado em sala de aula e a sua realidade, possuindo dificuldades na construção do conhecimento. Nesse cenário, o aluno não consegue questionar, refletir, investigar, problematizar, enfim, não estimula habilidades e atividades cognitivas fundamentais para a sua aprendizagem e formação integral.

Existe uma preocupação em relação ao ensino de Matemática desenvolvido na Educação Básica, principalmente no que diz respeito à formação dos sujeitos que tem acontecido nas escolas do país. No campo da Educação Matemática, existe uma preocupação sobre o ensino e aprendizagem, e a complexidade das questões relacionadas a esse processo pois envolve problemas diversificados e desafiantes para o século atual (Burak; Martins, 2015). Esse cenário é preocupante quando também pensamos que práticas tradicionais incorporadas ao ensino visam "uma Matemática apresentada por meio de um conjunto de regras e técnicas que se importa somente na parte mecânica de como fazer, sem se importar do porquê fazer e para que fazer" (Renz Junior, 2015, p. 13).

Como objeto do conhecimento, a Matemática não deve ser ensinada de uma única forma (Burak, 2010). É indispensável e relevante a inserção de metodologias diversificadas e diferenciadas no ensino de Matemática que visam contribuir na aprendizagem do aluno e na prática

docente, beneficiando todos os envolvidos nesse processo. Nessa direção, a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática se apresenta como uma alternativa para o ensino de Matemática, contrapondo-se ao ensino tradicional. Para além disso, o uso da Modelagem nesse contexto é relevante pois:

> A visão de que tipo de "homem" que se pretende formar para enfrentar os desafios do século XXI é uma questão que tem a ver com a forma de se ensinar e com o que se quer com essa a forma de se ensinar. Esta questão provoca e invoca algumas respostas: desejamos um cidadão que desenvolva a autonomia, que seja: crítico, capaz de trabalhar em grupo, capaz de tomar decisões diante das situações do cotidiano, da sua vida familiar, da sua vida profissional, ou de sua condição de cidadão. Essas respostas podem ser alcançadas com a adoção de uma metodologia que leve em consideração uma nova perspectiva que contemple um novo modelo de racionalidade, mais amplo capaz de se alinhar com as mudanças que se impõem (Burak, 2010, p. 17).

A Modelagem Matemática pode ser considerada como um conjunto de procedimentos que explicam matematicamente fenômenos referentes ao dia a dia, de modo a ajudar na tomada de decisão e a realizar previsões. Além disso, parte do interesse do grupo envolvido (Burak, 2010 *apud* Burak, 1992). No âmbito da Educação Matemática, a Modelagem Matemática é essencialmente uma forma de ensinar partindo da realidade do aluno. São levadas em consideração questões do interesse do estudante e que estão presentes no seu cotidiano que podem estar relacionados aos aspectos sociais, culturais, políticos, econômicos, enfim, situações que vão para além da sala de aula e fazem parte da vida real. Nesse cenário, a Matemática passa a ter sentido para o aluno, ele consegue associá-la a sua vida e assume o seu protagonismo na construção do conhecimento.

A Modelagem traz à tona aulas contextualizadas e interdisciplinares, envolvendo situações-problemas do cotidiano que podem ter respostas através da Matemática. Para além disso, a utilização da Modelagem ultrapassa a visão utilitarista de utilizar a Matemática na resolução de problemas e almeja atingir o desenvolvimento do conhecimento reflexivo, tendo em vista a formação do aluno visando a constituição de um cidadão crítico (Almeida; Dias, 2004).

A Modelagem Matemática no ensino é caracterizada pela mediação e orientação do professor, bem como pelo papel ativo do aluno em sua aprendizagem. Em sala de aula, ocorre o diálogo entre os sujeitos supracitados, além da interação e a cooperação entre os alunos, assim como entre o docente e a classe. O aluno é instigado a desenvolver a autonomia, criticidade e reflexão, além de ser estimulado a problematizar, questionar, pesquisar e investigar.

Apesar de todos os benefícios proporcionados por uma prática docente que utiliza a Modelagem Matemática de maneira adequada e coerente com a realidade do aluno, a Modelagem ainda é pouco praticada no ensino de Matemática nas escolas (Malheiros; Souza; Forner, 2021). Existem empecilhos que atrapalham a utilização da Modelagem na Educação Básica, esses problemas perpassam a formação inicial do professor, a rigidez das escolas com suas grades curriculares que propõe um ensino linear, o tempo para desenvolver a Modelagem Matemática e a resistência do estudante.

Diante da importância de mostrar as vantagens proporcionadas pela prática docente alinhada a Modelagem Matemática, este estudo se faz necessário para trazer à tona os benefícios advindos através da Modelagem para o processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Matemática, ao mesmo tempo incentivando mudanças nas práticas convencionais de ensino salientando que as dificuldades de trabalhar com a Modelagem podem ser superadas. Essa pesquisa é relevante para ampliar estudos sobre esse tema, instigar pesquisas de caráter semelhante e incentivar o uso da Modelagem no ensino de Matemática na Educação Básica.

Com base no que foi exposto, este estudo surge a partir do interesse em investigar a importância da Modelagem Matemática na Educação Básica, norteando-se especialmente pelos seguintes questionamentos: “Como o processo de ensino e aprendizagem em Matemática é beneficiado pela Modelagem Matemática?”, “Quais habilidades do aluno podem ser desenvolvidas através de um ensino de Matemática que trabalha a Modelagem Matemática?” e “Quais são as dificuldades existentes ao trabalhar com a Modelagem no ensino de Matemática na Educação Básica?”.

Inferimos que a Modelagem Matemática é relevante no ensino de Matemática pois torna essa Ciência menos abstrata, onde o aluno consegue ver sentido no que é estudado e consegue estabelecer relações entre a Matemática e o seu cotidiano. Nesse sentido, a Modelagem apenas beneficia a aprendizagem do aluno pois desperta inúmeras potencialidades nesse sujeito, contribuindo no desenvolvimento de habilidades atitudinais, cognitivas e auxilia de forma significativa na formação integral do aluno. Nesse processo, o ensino e aprendizagem são potencializados e enriquecidos, a prática docente ultrapassa métodos tracionais persistentes, o professor se torna um mediador e orientador em sala de aula. Todavia, a Modelagem Matemática não é uma realidade em muitas escolas da Educação Básica devido a diversas dificuldades que tornam desafiante trabalhar essa prática como alternativa de ensino.

Dessa forma, este estudo busca demonstrar que, por meio da Modelagem Matemática, na perspectiva na Educação Matemática na Educação Básica, o ensino e aprendizagem são beneficiados, salientando as potencialidades que podem ser desenvolvidas no aluno, ao mesmo tempo objetiva também conhecer as dificuldades existentes na aplicação dessa prática em sala de aula apesar das inúmeras vantagens trazidas para o processo de ensino e aprendizagem.

A organização deste trabalho compreende três tópicos, além da Introdução e Considerações Finais. O primeiro tópico apresentará a metodologia empregada nesse estudo. No segundo tópico, será apresentada a fundamentação teórica desse trabalho, trazendo as concepções que definem a Modelagem Matemática na Educação Matemática. No último tópico serão apresentados os resultados dispostos, descritos e analisados em duas categorias divididas em subcategorias, a saber: a primeira categoria mostrará a importância da Modelagem como os seus benefícios para o processo de ensino e aprendizagem, e as contribuições para o desenvolvimento e formação do aluno. A segunda categoria abordará as dificuldades para trabalhar a Modelagem no ensino de Matemática na Educação Básica.

2 METODOLOGIA

Este estudo realizou uma revisão da literatura de acordo com a visão de Lakatos e Marconi (2003). Segundo os autores este é o tipo de pesquisa que busca colocar o pesquisador em contato direto com toda a produção existente acerca de um determinado tema. Para além disso, os mesmos autores junto à Manzo (1932) ressaltam que este tipo de estudo "oferece meios para definir, resolver, não somente problemas já conhecidos, como também explorar novas áreas onde os problemas não se cristalizaram suficientemente" (Lakatos; Marconi, 2003, p. 183 *apud* Manzo, 1932, p.32).

O levantamento da literatura foi conduzido por meio da seleção de trabalhos que abordassem a importância da Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem, assim como sua aplicação na Educação Básica, e também as dificuldades associadas ao desenvolvimento dessa prática no ensino de Matemática. A busca por publicações foi realizada exclusivamente na Internet, mais precisamente no Google Acadêmico, durante o mês de fevereiro de 2023. Os estudos baixados deveriam ter origem nacional, podendo ser publicações de revistas brasileiras e/ou internacionais. Os títulos, resumos ou palavras-chave deveriam incluir termos

como "Modelagem Matemática", "Ensino e Aprendizagem", "Educação Básica", "Educação Matemática", "Dificuldades", "Obstáculos", "Professores de Matemática" e "Recém-formados".

Foram identificadas 47 publicações e, dessas, foram selecionados artigos, pesquisas publicadas em eventos acadêmicos e Trabalhos de Conclusão de Curso, totalizando 22 estudos. A seleção levou em consideração publicações de teóricos que fossem referência na área da Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática. Outro critério de escolha foi a seleção de estudos que se encontrassem entre os anos de 2010 e 2022, principalmente publicações recentes, que tratassem da aplicação da Modelagem na Educação Básica. Dessa maneira, este estudo conta com a contribuição de autores como Almeida e Dias (2004), Biembengut (2009), Burak (2010), Burak e Martins (2015), Renz Junior (2015), Rosa, Zampieri e Malheiros (2015), Ceolim e Caldeira (2017), Piaia e Silva (2019), Nunes, Nascimento e Sousa (2020), Malheiros, Souza e Forner (2021), entre outros.

Considerando os objetivos deste estudo, esta pesquisa é caracterizada como qualitativa, uma vez que visa explorar aspectos da realidade que não podem ser quantificados, buscando compreender a dinâmica das interações sociais (Fonseca, 2002). Nesse sentido, para a análise dos dados, foi empregado o método de Análise Textual Discursiva (ATD), que consiste em uma metodologia envolvendo procedimentos específicos para analisar um texto, contribuindo para o entendimento dos fenômenos investigados, em consonância com os objetivos delineados na pesquisa (Concentino *et al.*, 2017). Dessa forma, a ATD possibilita a construção de novas compreensões sobre o fenômeno investigado e a reconstrução do conhecimento existente (Moraes; Galiazzi, 2006).

A ATD segue as etapas de unitarização, categorização e produção de metatexto, conforme exposto por Moraes e Galiazzi (2006). Inicialmente, foi realizada a fragmentação textual dos estudos, cujos fragmentos foram agrupados em unidades de significado por meio de uma leitura profunda e intensa. Posteriormente, procedeu-se à categorização ao relacionar, articular e agrupar as unidades de significado semelhantes. Com isso, foram criadas duas categorias, cada uma com suas respectivas subcategorias. A fase final da ATD envolve a produção de metatextos, que corresponde à síntese de significados com interpretação e argumentação. Nessa etapa de produção, ocorre a captação do novo, incluindo a validação e comunicação de novas compreensões.

Para organizar e identificar os estudos analisados, foram criados cinco códigos alfanuméricos de identificação, compostos por duas partes ordenadas da esquerda para a direita, seguindo exemplos como:

1. **RM1.3** – Relevância da Modelagem (identificação dos trabalhos que enfatizam a importância da Modelagem na Educação Matemática) seguido da ordem de leitura (Quadro 1, p. 7), fragmento 3 (cada fragmento tirado do estudo recebeu uma numeração);
2. **RD9.6** – Relevância Dificuldade (identificação dos estudos que abordam a importância da Modelagem e as dificuldades de a desenvolver na Educação Básica) e a ordem de leitura, fragmento 6;
3. **DM14.1** – Dificuldades Modelagem (identificação dos trabalhos que enfatizam as dificuldades de trabalhar com a Modelagem na Educação Básica) e a ordem de leitura, fragmento 1;
4. **OD14.1** – Obstáculos Dificuldades (referente a um artigo que enfatiza as dificuldades no trabalho com a Modelagem e os obstáculos que impedem a inserção dessa prática na Educação Básica) e a ordem de leitura, fragmento 1;
5. **OM17.5** – Obstáculos Modelagem (referente a um artigo que aborda apenas os obstáculos existentes para inserir a Modelagem na Educação Básica) e ordem de leitura, fragmento 5.

Quadro 1 - Código, título e autores dos estudos selecionados na Revisão de literatura.

Código (sem a numeração do fragmento)	**Título**	**Autor(es)**
RM1	A Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática: olhares múltiplos e complexos.	Burak (2019)
RD2	A identidade profissional e a formação de professores reflexivos no contexto a Modelagem Matemática	Ovando Neto; Rosa (2018)
RD3	A importância da Modelagem Matemática no ensino-aprendizagem	Renz Junior (2015)
RM4	Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem	Almeida; Dias (2004)
RM5	A história da Modelagem Matemática: uma perspectiva de didática no Ensino Básico	Aragão (2016)
RM6	Uma abordagem sócio-crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da Educação Matemática Crítica	Araújo (2009)
RM7	Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula	Burak (2010)

RD8	Modelagem Matemática nos anos iniciais da Educação Básica: uma discussão necessária	Burak; Martins (2015)
RM9	Educação Financeira Escolar e Modelagem Matemática uma proposta de discussão para a Educação Básica	Hartmann; Rangel; Malheiros (2021)
RD10	Mapeamento das concepções e das práticas de Modelagem na Educação Matemática entre professores de Matemática do município de Itapecerica-MG	Rabelo; Avelar (2022)
RM11	Modelagem Matemática como prática pedagógica: uma possível caracterização em Educação Matemática	Schrenk; Vertuan (2022)
RM12	Reflexões a respeito do uso da Modelagem Matemática em aulas nos anos iniciais do ensino fundamental	Tortola; Almeida (2013)
OD13	Obstáculos e dificuldades apresentados por professores de matemática recém-formados ao utilizarem Modelagem Matemática em suas aulas na Educação Básica	Ceolim; Caldeira (2017)
RD14	Uma Vivência com Modelagem Matemática na Formação Continuada de Professores de Matemática: Algumas Compreensões	Rosa; Zampieri; Malheiros (2015)
RD15	30 anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostos atuais	Biembengut (2009)
OM16	Modelagem Matemática na Educação Matemática: obstáculos segundo professores da Educação Básica	Ceolim; Caldeira (2015)
RD17	Olhares de docentes sobre as possibilidades da Modelagem nas aulas de Matemática	Malheiros; Souza; Forner (2021)
RD18	Modelagem Matemática: um panorama da pesquisa brasileira na Educação Básica	Nunes; Nascimento; Sousa (2020)
DM19	Saberes docentes e currículo: um ensaio a partir da Modelagem nas aulas de matemática	Ovando Neto (2019)
RM20	O ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: sobre o uso da Modelagem Matemática	Piaia; Silva, (2019).
RM21	A Modelagem Matemática como metodologia no processo de ensino-aprendizagem: uma experiência no Ensino Médio	Duncan *et al.* (2015)
RM22	Modelagem matemática: uma alternativa metodológica para o ensino básico	Silva; Almeida (2018)

Fonte: Autores (2023).

3 REVISÃO TEÓRICA

A Modelagem Matemática tem sido objeto de diversas pesquisas na área da Educação e tem assumido diferentes abordagens dentro do campo da Educação Matemática. No contexto brasileiro, é considerada uma tendência em ascensão (Rabelo; Avelar, 2022).

Segundo Almeida e Dias (2004), a Modelagem Matemática consiste na formulação de hipóteses e na simplificação apropriada de modelos matemáticos para analisar problemas, inclusive aqueles que não são intrinsecamente matemáticos. Os autores destacam a transição entre

linguagens durante o processo de Modelagem, em que a linguagem natural é transformada em linguagem sistemática. Em outras palavras, uma situação da realidade é modificada e, posteriormente, apresentada como informações. Essas informações são, então, convertidas em um modelo matemático por meio de hipóteses que simplificam a complexidade da realidade. Nessa mesma direção, Almeida e Silva (2010) ressaltam que:

> O desenvolvimento de uma atividade de modelagem durante aulas de matemática se configura como uma atividade que requer a coordenação de uma série de habilidades e ações como a coleta de dados, a formulação e teste de hipóteses, a construção de um matemático modelo e sua validação, culminando com a obtenção e interpretação de uma resposta para o problema (Almeida; Silva, 2010, p. 223-224).

A Modelagem Matemática engloba uma situação-problema que atravessa as fases de investigação, interpretação, resolução e validação de resultados. O processo tem início com a apresentação de uma situação-problema, seguida pela definição dos procedimentos para a resolução, sem predefinição dos métodos ou conhecimento prévio sobre as soluções. O problema é investigado por meio da introdução de conceitos matemáticos, e a conclusão ocorre com a análise da solução obtida (Schrenk; Vertuan, 2022). Segundo Tortola e Almeida (2013 *apud* Almeida, 2010):

> [...] o processo envolvido no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática da seguinte forma: um problema, que constitui a situação inicial, um modelo matemático, que representa uma solução para o problema e caracteriza a situação final, e uma série de procedimentos, necessários para que haja a passagem da situação inicial para a final. Entre esses procedimentos, podemos elencar a coleta de dados e informações, a definição de variáveis, a formulação de hipóteses, a realização de simplificações, as transições entre a linguagem natural do fenômeno e a linguagem matemática, a obtenção e validação de um modelo matemático e a comunicação dos resultados obtidos na investigação (Tortola; Almeida, 2013, p. 624-625 *apud* Almeida, 2010).

O modelo matemático, em sua essência, representa a realidade conforme a perspectiva do observador (RENZ JUNIOR, 2015). Na Modelagem Matemática, ele pode tomar forma de diversas maneiras, como um gráfico, uma figura, uma tabela, uma expressão algébrica, um conjunto de cálculos ou mesmo uma descrição em linguagem natural, entre outras possibilidades. A criação do modelo matemático desempenha um papel importante na resolução do problema em questão e na organização do conteúdo. No entanto, na abordagem da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática, a obtenção de um modelo matemático não é o único aspecto relevante. Também são cruciais o processo de desenvolvimento, a análise crítica e a incorporação sociocultural que estão intrinsecamente ligados a esse processo (TORTOLA; ALMEIDA, 2013).

A Modelagem Matemática na Educação Matemática pode ser considerada como uma metodologia de ensino caracterizada por ações e procedimentos nos quais diferentes caminhos são estudados levando em consideração uma visão do conhecimento que respeite a natureza e as características humanas. Ao empregar a Modelagem Matemática, o objeto de estudo deve ser abordado de maneira abrangente, incorporando elementos de outras áreas do conhecimento. A aplicação da Modelagem Matemática segue um processo de 5 etapas (escolha do tema, pesquisa exploratória, identificação dos problemas, resolução dos problemas e desenvolvimento de conteúdos matemáticos relacionados ao tema, juntamente com a análise crítica das soluções), que estão sujeitas a ajustes e modificações (Burak, 2010).

A Modelagem Matemática é reconhecida tanto internacional quanto nacionalmente como um campo de conhecimento e uma abordagem de ensino consolidada. Ela possui características distintas, como lidar com situações inusitadas, uma vez que é uma prática aberta e imprevisível, na qual são explorados problemas ou situações que não são exclusivamente matemáticos. Esses desafios podem ser interdisciplinares, envolvendo questões sociais, econômicas e culturais. A Modelagem Matemática abrange tanto aspectos intrínsecos à Matemática quanto questões exteriores a essa área (Ceolim; Caldeira, 2017).

Pode-se compreender que "o processo de modelar envolve criar um problema e tirar conclusões que podem ser extrapoladas ao problema original" (Biembengut, 2009, p. 22). De modo geral, essa abordagem se efetua na Educação Matemática "quando os estudantes observam a realidade e identificam situações que inicialmente não possuem uma relação direta com a matemática, desenvolvendo o trabalho em grupo que possui muitos benefícios ao processo de ensino e aprendizagem" (Rabelo; Avelar, 2022, p. 64).

A Modelagem Matemática pode ser compreendida como uma alternativa e estratégia pedagógica para o ensino e aprendizagem da Matemática, estabelecendo conexões entre os conteúdos matemáticos dos programas escolares e a realidade experimentada pelo aluno (Almeida; Dias, 2004). Aragão (2016) reforça essa ideia ao descrever a Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino originada a partir da realidade do aluno e como uma metodologia didática que tem como objetivo tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficaz. Essa abordagem considera o conhecimento individual, as experiências vividas, o contexto sociocultural do estudante, entre outros aspectos.

A Modelagem Matemática, enquanto ambiente de aprendizagem, promove a exploração da realidade pelos alunos, nos quais eles se envolvem na investigação de problemas oriundos do dia a dia. Nesse contexto, o professor desempenha um papel de mediação, oferecendo suporte aos estudantes durante o processo de construção e resolução dos problemas (Piaia; Silva, 2019 *apud* Barbosa, 2001). "Os alunos escolhem temas para serem investigados e contam com uma mediação docente dialógica, problematizadora" (Piaia; Silva, 2019, p. 91). Renz Junior (2015) também compreende a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem ao afirmar que:

> No âmbito educacional, a Modelagem Matemática é uma ferramenta alternativa para o ensino de Matemática. Deve ser vista como um processo dinâmico de educação que serve como estratégia de interversão no ensino tradicional. Tem como proposta trazer o cotidiano para a sala de aula através da construção de modelos. Assim, a Modelagem Matemática pode ser vista como um ambiente de aprendizagem (Renz Junior, 2015, p. 20).

Araújo (2009) destaca a visão da Modelagem Matemática alinhada à Educação Matemática Crítica (EMC). Dentro desse contexto, a Modelagem é entendida como um meio de abordar problemas do cotidiano e situações não matemáticas da perspectiva do estudante, promovendo o trabalho em grupo e enfatizando o desenvolvimento do senso crítico. Isso possibilita que o aluno critique os modelos matemáticos, compreenda o papel da matemática na sociedade, avalie seus impactos, questione o absolutismo da Matemática, e explore outras questões pertinentes.

No processo de ensino e aprendizagem, a Modelagem Matemática é caracterizada por sua imprevisibilidade, uma vez que os resultados a serem alcançados não são previamente conhecidos. O tópico pode ser escolhido tanto pelo professor quanto pelos alunos, embora seja importante que seja de interesse geral. A abordagem da Modelagem pode ser implementada de várias maneiras (Rabelo; Avelar, 2022). As autoras também concebem a Modelagem como:

> [...] uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da Matemática sem procedimentos fixados e com possibilidades diversas de encaminhamento. Os conceitos e ideias Matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade (RABELO; AVELAR, 2022, p. 66 *apud* BARBOSA, 2001, p. 5).

Todas as perspectivas apresentadas são consideradas neste estudo, já que de maneira unânime elas destacam o potencial da Modelagem Matemática como abordagem de ensino. A Modelagem pode trazer contribuições positivas e significativas para o processo de ensino e aprendizagem, ao aproximar a Matemática da realidade vivida pelo aluno. Independentemente da

maneira como é compreendida, sua importância no ensino de Matemática é inegável, uma vez que "possibilita a busca por construir uma relação que explique matematicamente os fenômenos do cotidiano do ser humano, ajudando na tomada de posição e na construção de significados" (Rabelo; Avelar, 2022, p. 65).

4 A IMPORTÂNCIA DA MODELAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA

De maneira geral, os estudos analisados destacam a relevância da incorporação da Modelagem no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, ressaltando as seguintes subcategorias: (I) A contextualização e interdisciplinaridade, (II) Mudanças na postura do professor e aluno, (III) O interesse do estudante e o favorecimento da aprendizagem, e (IV) Impacto positivo no desenvolvimento e formação integral do aluno.

4.1 A contextualização e interdisciplinaridade

Essa subcategoria revela como a Modelagem naturalmente promove um ensino de Matemática contextualizado e interdisciplinar, dado que esses dois elementos estão intrinsecamente ligados à natureza dessa abordagem. Nesse sentido, essa subcategoria enfatiza a importância de desenvolver aulas que considerem o contexto e sejam interdisciplinares, incorporando a realidade dos alunos e integrando aspectos sociais, ambientais, culturais, econômicos, políticos, entre outros. Isso demonstra como a Matemática está entrelaçada com o cotidiano e diversas áreas do conhecimento no processo de ensino e aprendizagem.

Alguns fragmentos mostram que: RM21.1 "(...) nos dias atuais, a Modelagem se apresenta como uma proposta significativa, pois permite interpretar e compreender os mais diversos fenômenos do nosso cotidiano. Além disso, relaciona o conteúdo muitas vezes isolado da sala de aula com o dia a dia dos alunos"; RM20.5 "A Modelagem pode abordar diversos temas da nossa sociedade, propiciando o ensino necessário para nosso cotidiano"; RD18.4 "Ao trabalhar com atividades de Modelagem Matemática de forma contextualizada, é inevitável levantar reflexões sobre os aspectos voltados para o convívio social, econômico, político e científico"; RM1.2 "Também questões não matemáticas oriundas dos dados podem merecer atenção ao envolver meio ambiente, problemas sociais, políticos, culturais e econômicos, entre outros".

A Modelagem é marcada pela ênfase na contextualização, onde a realidade do aluno é priorizada no ensino de Matemática. Isso é enriquecedor para a compreensão do aluno sobre diferentes aspectos da sociedade, assim como para fazer a conexão efetiva entre a Matemática e o cotidiano do estudante. Essa abordagem enriquece a compreensão do estudante sobre diversos aspectos da sociedade e facilita a conexão direta entre a disciplina matemática e a vivência cotidiana do aluno. Conforme destacado por Burak (2019), por meio da contextualização, questões sociais, culturais e pessoais relacionadas à vida do aluno são incorporadas ao ensino de Matemática. Nesse contexto, "a aproximação do conteúdo matemático à realidade ajuda a demolir a barreira invisível gerada pela aparente "inutilidade" de que se reveste a matemática livresca" (Almeida; Silva, 2010, p. 234). Isso contribui para que a Matemática seja percebida como parte de um contexto real, concreto e significativo para o aluno, permitindo superar visões fragmentadas e desconectadas entre a Matemática e a realidade na qual o estudante está imerso. Esse aspecto é de grande relevância quando consideramos que:

> Não é raro o professor de matemática ser questionado por estudantes pelo motivo pelo qual os discentes precisam aprender determinado conteúdo, bem como a aplicação do mesmo em suas vidas cotidianas. São questionamentos que se fazem recorrentes em aula de matemática. Essas indagações podem ser um possível reflexo de como a matemática pode estar sendo trabalhada na escola de forma desconexa da realidade (Rabelo; Avelar, 2022, p. 63).

Dessa forma, a Modelagem contribui para que o aluno compreenda concretamente a presença da Matemática em sua vida, permitindo que ele explore, problematize e investigue situações cotidianas e problemas vinculados ao seu ambiente social, cultural, ambiental, político e econômico. Nessa direção, Renz Junior (2015, p. 20) aponta que "A Modelagem Matemática não deve servir apenas como motivo para a aplicação de um conteúdo, mas sim para revelar como ele surgiu, justificando o porquê de aprendê-lo e qual o seu verdadeiro significado na vida do estudante".

A Matemática adquire significado para o aluno quando ele atribui significados aos conceitos que está estudando. Esse processo também desencadeia uma ampliação na percepção do aluno sobre o mundo ao seu redor. Esse aspecto ganha relevância quando consideramos a necessidade de superar abordagens de ensino tradicionais, mecânicas e descontextualizadas, as quais promovem um ensino de Matemática abstrato e desconectado da realidade do aluno. Esse tipo de ensino tende a tornar a disciplina difícil e desinteressante para os estudantes.

Ao trabalhar com a contextualização é possível também desenvolver um ensino interdisciplinar. Os fragmentos a seguir enfatizam que: RD18.7 “Destaca-se o ensino de forma contextualizada, relacionando a matemática com outras áreas do conhecimento e, consequentemente, auxiliando no rompimento a práticas de ensino de matemática fracionadas”; RM10.1 “A MEM pode possibilitar que o professor de matemática não lecione a sua disciplina isoladamente, podendo buscar conexão com as outras disciplinas (...)”; RM1.9 “A adoção da Modelagem Matemática, para o ensino da Matemática, na Educação Básica, contribui para, de forma gradativa, seja ultrapassado o tratamento estanque e compartimentalizado que há muito caracteriza o ensino. A Modelagem favorece o enfoque interdisciplinar e transdisciplinar no desenvolvimento de um tema (...)”; RM20.9 “Os estudos com a Modelagem possibilitaram uma aprendizagem não somente de matemática, uma vez que os conteúdos não foram trabalhados de forma isolada, mas com interdisciplinaridade, que só veio a contribuir, e muito, para a realização das atividades”.

De acordo com Burak (2010, p. 11) “não admitimos uma Educação Matemática sem o concurso de outras áreas que fundamentam a Educação”. O ensino interdisciplinar desempenha um papel fundamental ao evidenciar que a Matemática não existe de maneira isolada, mas está intrinsecamente integrada a um contexto maior. Nesse contexto, a fragmentação do ensino é superada por meio da conexão entre a Matemática e as diversas áreas do conhecimento. Essa associação é essencial, uma vez que os alunos muitas vezes têm dificuldade em estabelecê-la. No entanto, é crucial para que eles não tenham uma visão limitada da Matemática, enxergando-a como uma disciplina isolada e absoluta. Ao contrário, é importante que os alunos possam integrar a Matemática com outras disciplinas, compreendendo a relação de interdependência entre as diversas áreas do conhecimento.

É fundamental destacar que, embora o sistema escolar divida as disciplinas, todas estão interligadas. Ao estabelecer essa ligação, a abordagem interdisciplinar traz experiências enriquecedoras para o processo de ensino e aprendizagem, as quais contribuem para a formação multidisciplinar e abrangente do estudante. Isso permite que a Matemática seja apresentada como uma parte integrante de um conjunto maior de conhecimentos, enfatizando sua relevância e conexões com outras áreas do conhecimento “fazendo parte do todo e se constituindo em uma poderosa ferramenta para a leitura do mundo” (Burak, 2010, p. 23).

Através da Modelagem Matemática, é possível desenvolver atividades que integram a Matemática com outras disciplinas. Por exemplo, é viável criar atividades de Matemática que estejam relacionadas às Ciências (Almeida; Dias, 2004; Silva; Almeida, 2018), ou que envolvam simultaneamente Geografia e Ciências (Piaia; Silva, 2019), ou ainda que explorem aspectos históricos e culturais (Tortola; Almeida, 2013). Essas abordagens demonstram que a Matemática está naturalmente conectada a diversas áreas do conhecimento. Por meio dessa integração, é possível incentivar nos alunos uma perspectiva diferenciada e enriquecedora sobre a realidade, permitindo-lhes adotar uma abordagem distinta ao compreender que o mundo é composto por situações e problemas multidisciplinares. Isso favorece a integração da Matemática com outras áreas do conhecimento.

4.2 Mudanças na postura do professor e aluno

A Modelagem Matemática representa uma abordagem e prática diferente que requerem transformações na maneira de ensinar Matemática. É fundamental que o professor, por exemplo, deixe de ser apenas um expositor e transmissor de conteúdo, superando a dependência exclusiva de livros didáticos e listas de exercícios. Nesse sentido, a Modelagem redefine o papel do educador, promovendo uma atuação mais mediadora e orientadora no processo de aprendizagem.

Os seguintes fragmentos mostram que: DM19.1 “(...) nestas atividades o professor deixa de ser detentor do saber (...)”; RM1.8“(...) a função do professor é redefinida, pois este assume-se como mediador entre o conhecimento matemático elaborado e o conhecimento de cada estudante”; RD3.10 “(...) o professor desenvolve uma postura predominante de mediador entre o conhecimento e o aluno, deixando de ser apenas o ser que possui e transmite o conhecimento para ser aquele que oportuniza a aquisição do conhecimento, ou seja, aquele que ensina a aprender”; RD2.4 “(...) papel mediador do professor em motivar o aluno a falar e intervir a partir das considerações do aluno para que ele pense no que está falando e se está fazendo sentido naquela situação que está sendo investigada”; RM4.6 “(...) o papel do professor é de grande importância. As contribuições deste, por sua vez, devem se dar no sentido de orientar os alunos sem violar a sua criatividade”. RM20.6 “O professor, no trabalho com a Modelagem, precisa atuar como mediador e, durante a visualização da experiência, pode-se perceber a imensa contribuição do diálogo estabelecido”.

Na abordagem da Modelagem Matemática, o professor atua em parceria com o aluno, exercendo o papel de mediador e orientador, facilitando a construção do conhecimento de maneira dinâmica, democrática, dialógica, colaborativa e interativa. Essa abordagem visa trazer o protagonismo do estudante para o ambiente de sala de aula. De acordo com Schrenk e Vertuan (2022):

> O professor precisa tanto buscar maneiras de o estudante estabelecer relações com o saber e, se preciso, repensar e refazer sua prática; quanto tentar compreender o estudante, como ele pensa, como ele pode aprender, quais caminhos tomar no desenvolvimento da atividade. Ou seja, o professor precisa insistir, refletir e estabelecer um objetivo (Schrenk; Vertuan, 2022, p. 203).

Com a implementação da Modelagem Matemática, o professor deixa de ocupar o centro do processo de ensino, direcionando seus esforços para fomentar a participação ativa do aluno. Nesse contexto, o ensino não deve se limitar à transmissão de informações prontas e acabadas, nem à memorização de conceitos e fórmulas. Em vez disso, é crucial estabelecer um ensino que vá além do previsível, integrando o que é estipulado pelo currículo escolar com a diversidade de tópicos que emergem durante o desenvolvimento da Modelagem.

Junto com a redefinição da postura do professor, ocorrem também mudanças significativas no papel do aluno. Através da abordagem da Modelagem Matemática, o estudante é incentivado a deixar para trás a postura passiva frequentemente associada ao ensino tradicional, sendo orientado a adotar uma atitude ativa, investigativa e participativa em relação ao seu aprendizado. Sobre isso os fragmentos mostram que: RD2.6 “Durante o desenvolvimento de aulas com Modelagem Matemática, é desconstruída a ideia do “bom aluno” como indivíduo quieto e submisso a todas as orientações do professor (...)”; RM22. 1 “nessa metodologia, o discente faz parte do processo, sendo ativo e deixando de ser um mero expectador, rompendo o modo tradicional de ensino de Matemática”; RM7.1“(...) possibilita ao estudante tornar se um buscador mais do que seguidor, aquele em permanente busca do conhecimento, de novos campos, novas visões, que interroga, discute, reflete e, forma suas convicções”; RD3.18 “(...) envolve o aluno de tal forma que o mesmo passa a ser o elemento principal da construção de sua aprendizagem”; RD3.19 “(...) o aluno se torna cada vez mais independente sem extrair do professor a responsabilidade pela condução do processo”.

A abordagem da Modelagem Matemática requer a participação ativa do aluno, de modo que ele possa compreender, agir e questionar a realidade (Hartmann; Rangel; Malheiros, 2021). A

Modelagem ocorre com base no protagonismo do aluno no processo de aprendizado. O aluno desempenha um papel central ao expressar seus interesses e conhecimentos prévios para guiar a abordagem educacional. Nesse contexto, o estudante aprende a questionar, pesquisar, problematizar, investigar e debater. Essas ações têm o efeito de incentivar a autonomia do aluno, permitindo-lhe não depender exclusivamente do professor para a construção do conhecimento, tornando-se mais responsável por sua própria aprendizagem. Isso contribui para romper com práticas tradicionais de ensino que promovem a passividade do aluno e não estimulam seu engajamento, opiniões e conhecimentos prévios.

As transformações nas atuações dos professores e alunos em relação à Modelagem Matemática resultam em alterações significativas nas relações entre esses dois grupos. Isso leva a uma maior proximidade e interação entre os colegas, bem como entre o aluno e o professor. Essas interações e colaborações são benéficas para o processo de ensino e aprendizagem, promovendo uma dinâmica mais positiva e eficaz no ambiente educacional. Ovando Neto e Rosa (2018, p. 177) afirmam que na Modelagem "professor e aluno estão o tempo todo compartilhando ideias, discutindo hipóteses, conteúdos matemáticos e validando soluções para os problemas propostos". Desse modo, os alunos são incentivados a debater, ouvir e respeitar a opinião do próximo (Araújo, 2009). Consequentemente, é estabelecido um ambiente propício para a troca de conhecimentos, colaboração mútua, cumplicidade, cooperação, interação ativa, diálogo aberto e socialização contínua. Esses fatores combinados funcionam como amplificadores da experiência de aprendizado.

4.3 O interesse do estudante e o favorecimento da aprendizagem

A Modelagem Matemática tem o potencial de despertar gradualmente o interesse do aluno, uma vez que é uma abordagem que intrinsecamente considera os interesses do estudante no desenvolvimento das atividades. Esse enfoque naturalmente pode cultivar a motivação e a participação do aluno na construção do conhecimento, estabelecendo-se como um dos elementos que promovem a aprendizagem do estudante de maneira eficaz.

Os fragmentos mostram que: RD3.5 "(...) a Modelagem Matemática no ensino da Matemática é um caminho para despertar no aluno o interesse em aprender Matemática ao mesmo tempo em que aprende a criar modelos matemáticos. Tal fato é consequência da oportunidade que

o aluno possui para estudar e resolver problemas por intermédio de pesquisas, despertando sua vontade em aprender(...)"; RM5.3 "São muitas as contribuições que a Modelagem Matemática pode oferecer para a evolução do ensino-aprendizagem, em que desperta o interesse pela matemática, por algo desconhecido, levando-a a pesquisar e estudar as situações-problema e tentar resolvê-las por meio matemático"; RM1.5 "O fato de o grupo compartilhar o processo de ensino, escolher o que quer estudar, ter oportunidade de se manifestar, de discutir e propor proporciona maior interesse de cada pessoa dos grupos envolvidos".

As aulas dinâmicas com a Modelagem Matemática possibilitam que os alunos realizem pesquisas e explorem uma variedade de tópicos, incluindo áreas de seu interesse pessoal, demonstrando uma atenção às necessidades individuais do estudante. Isso se traduz em um fator que estimula a vontade do aluno de se envolver com conteúdos novos e desconhecidos. Essa dinâmica é particularmente valiosa ao considerarmos que a falta de interesse dos alunos é uma das principais questões enfrentadas no ensino de Matemática. Isso ocorre porque muitos alunos frequentemente percebem a Matemática como uma disciplina difícil, desinteressante e desconexa de sua vida cotidiana. Através da Modelagem, os alunos podem experimentar um senso de interesse e motivação para aprender, uma vez que a Matemática se torna significativa e relevante, sendo integrada às suas próprias experiências e vivências. Burak e Martins (2015) afirmam que:

> Quando o educando vê sentido naquilo que estuda, em função da satisfação das suas necessidades e de seus interesses, da realização dos seus objetivos, não haverá desinteresse, pois trabalha com entusiasmo e perseverança. E esse interesse é importante, pois dá início à formação de atitudes positivas em relação à Matemática (Burak; Martins, 2015, p. 109).

O interesse do aluno é indispensável para que a aprendizagem aconteça de forma efetiva. De acordo com os fragmentos: RM4.1 "(...) a exploração, no ensino, de situações da vida real, em que a Matemática se aplica, torna-a mais dinâmica e interessante e proporciona maior eficiência no processo de ensino e aprendizagem"; RM21.5 "(...) a utilização da Modelagem Matemática nas atividades de ensino/aprendizagem mostrou que esta metodologia pode e deve ser aplicada, podendo ser considerada como motivadora e facilitadora na construção do conhecimento e, consequentemente, pode vir a influenciar positivamente no aprendizado dos educandos"; RD8.3 "Para a aprendizagem, o procedimento gerado a partir do interesse do grupo ou dos grupos parece resultar em ganho, pois o grupo ou os grupos de alunos trabalham com aquilo que gostam e que

para eles apresenta significado, por isso, tornam-se corresponsáveis pela aprendizagem"; RM1.7 "(...) o ensino de Matemática adquire mais dinamicidade, é mais vivo e, em consequência, mais significativo para cada estudante e, por isso, contribui para tornar mais intensa e mais eficiente a construção do conhecimento de determinado conteúdo por parte de cada participante".

A Modelagem Matemática facilita a compreensão do aluno e promove uma aprendizagem eficaz. Desafiando o aluno a aplicar os conhecimentos matemáticos de maneira prática e real, essa abordagem auxilia na simplificação da aprendizagem ao incentivar o aluno a conectar problemas do mundo real com os conceitos matemáticos. Isso contribui para a compreensão de uma ampla gama de conceitos, desde os mais básicos até os mais complexos, bem como suas aplicações em diferentes situações do cotidiano. Isso está alinhado com o que Araújo (2009) observa sobre a Modelagem como uma estratégia de ensino que melhora a aprendizagem em Matemática. Da mesma forma, Nunes, Nascimento e Sousa (2020) destacam que a Modelagem ajuda a superar as dificuldades de aprendizagem dos alunos em termos de assimilação de conceitos e interpretação necessária para resolver problemas, promovendo o domínio de conhecimentos matemáticos fundamentais.

A Modelagem contribui para a relação entre o concreto e o abstrato, facilitando não apenas a compreensão de conceitos, mas também tornando a Matemática uma importante ferramenta para que o aluno amplie seus horizontes e conhecimentos para além da sala de aula. Isso possibilita que eles percebam e compreendam o papel da Matemática e sua relevância no contexto social. Portanto, a Modelagem não apenas facilita a aprendizagem, mas também transforma e amplia as percepções e compreensões do aluno sobre o mundo.

4.4 Impactos positivos no desenvolvimento e formação integral do aluno

Os benefícios da Modelagem para o desenvolvimento do aluno estão vinculados a diversos fatores, tais como o estímulo de habilidades, competências, comportamentos e atitudes que podem ser desenvolvidas e aprimoradas ao longo do processo de ensino e aprendizagem. Portanto, a Modelagem contribui tanto para o desenvolvimento intelectual, emocional e cognitivo do aluno, quanto para sua formação cidadã.

Alguns fragmentos apontam que a Modelagem: RM1.10 "Contribui ainda, para o desenvolvimento de competências complexas nos estudantes, como observar, explorar e investigar;

estabelecer relações, classificar e generalizar; tomar decisões e argumentar; conjecturar e provar, utilizar a imaginação e a criatividade, dentre outras"; RM7.5 "(...) a confecção experimental de um modelo, nessa fase de escolarização é muito interessante e permite alcançar objetivos tais como: conjeturar, levantar hipóteses, experimentar, refletir, desenvolver a autonomia, a capacidade de buscar novas estratégias e encaminhamentos"; RD8.5 "(...) ajudando a formar nos estudantes um comportamento mais atento, mais sensível e mais crítico, tornando-os capazes de realizar uma leitura mais apurada da realidade"; RD15.2 "(...) possibilidade de promover aos jovens, desse milênio em particular, melhores conhecimentos e habilidades em utilizá-los"; RM20.11 "(...)possibilita um desenvolvimento integral, uma vez que os alunos não aprendem apenas conteúdos matemáticos, aprendem a conviver, dialogar e trocar ideias".

As atividades desenvolvidas na Modelagem promovem ações que beneficiam o desenvolvimento integral do aluno. Ao problematizar, pesquisar e investigar uma situação-problema da Modelagem, o estudante é instigado a pensar, questionar, refletir e tomar atitudes. Isso contribui para estimular atividades cognitivas e intelectuais no aluno como, por exemplo, a imaginação, curiosidade, raciocínio lógico e criticidade. Burak (2010) aponta que a Modelagem desencadeia a articulação de dados, a formulação e a resolução de problemas, que por sua vez constituem ações cognitivas que promovem tanto a lógica quanto a intuição. Além disso, Aragão (2016) e Hartmann, Rangel e Malheiros (2021) afirmam que a Modelagem estimula o raciocínio matemático, argumentação, a criatividade e desenvolvimento de outras habilidades no aluno.

A Modelagem traz efeitos positivos para a formação integral do aluno, contribuindo para que isso reflita na forma como o indivíduo pode atuar na sociedade. Pode-se destacar alguns fragmentos: RD3.3 "(...) é possível construir um modelo matemático e fazer do estudante um cidadão mais responsável e participativo"; RM11.2 "(...) enquanto investigam e modelam em grupo uma situação não necessariamente matemática com recursos matemáticos, a matemática se torna importante para sua formação e para as situações que encontrará na sua vivência dentro e fora da sala de aula, como uma lente possível para a leitura do mundo"; RM4.2 "O desenvolvimento do conhecimento reflexivo, visando à formação de um cidadão crítico, também se insere entre os objetivos a serem atingidos quando se faz uso da Modelagem Matemática (...)"; RM6.2 "(...) a modelagem os faça refletir sobre a presença da matemática na sociedade, seja em benfeitorias ou em problemas sociais, e reagir contra as situações críticas que a matemática também ajudou a construir".

A variedade de temas abordados na Modelagem engloba questões relevantes presentes na sociedade, as quais impactam a vida do aluno. Isso contribui para a formação completa do estudante, permitindo que ele desenvolva sensibilidade perante os assuntos que caracterizam sua realidade. Isso, por sua vez, fomenta um olhar crítico e atento em relação aos problemas sociais, cultivando atitudes que possam, no futuro, resultar em intervenções positivas na sociedade. Conforme ressaltado por Almeida e Dias (2004), essa perspectiva é crucial ao considerarmos a necessidade de proporcionar um ensino que prepare estudantes críticos e conscientes, capazes de se integrar à sociedade, interpretar situações da realidade moldadas pela Matemática, e tomar decisões e medidas embasadas.

A Modelagem desempenha um papel fundamental na construção da formação do aluno e na sua consolidação como cidadão. Em outras palavras, ela não se limita a fornecer apenas uma abordagem instrumental da matemática no processo de ensino e aprendizagem, mas também desempenha um papel essencial no desenvolvimento da cidadania.

Dessa forma, a Modelagem não apenas visa a promover a compreensão e aplicação de conceitos matemáticos, mas também a capacitar os alunos para uma participação ativa na sociedade. Isso implica que a abordagem vai além do contexto da sala de aula, permitindo que os alunos apliquem seus conhecimentos matemáticos para entender e resolver questões da vida real, contribuindo assim para o exercício pleno da cidadania.

Araújo (2009) e Ducan et al. (2015) corroboram ao salientar que a Modelagem contribui para a formação integral do aluno orientando esse sujeito a levar as atitudes formadas em sala de aula para sua atuação no mundo. A Modelagem contribui para uma formação cidadã crítica e o direcionamento de olhares para o papel sociocultural da Matemática. Nessa direção, Hartamann, Rangel e Malheiros (2021, apud Barbosa, 2004) afirmam que através da Modelagem o aluno pode ser encorajado a se posicionar em debates sociais, estimulando também a tomada de decisão na sociedade.

5 AS DIFICULDADES DE TRABALHAR COM A MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Os trabalhos analisados mostram que as dificuldades de trabalhar com a Modelagem na escola estão relacionadas a diferentes questões, especialmente aos fatores destacados nas seguintes

subcategorias: (I) Formação inicial insuficiente, (II) Insegurança do professor, (III) O currículo escolar e (IV) O aluno.

5.1 Formação inicial insuficiente

Após concluírem a graduação, muitos professores não se sentem adequadamente preparados para implementar a Modelagem em suas salas de aula. A análise de diversos estudos revela que esses educadores frequentemente apontam lacunas e inadequações na sua formação, especialmente no que diz respeito à abordagem da Modelagem. Essa situação dificulta o progresso dessa metodologia ou, em certos casos, se apresenta como um obstáculo que impede a incorporação efetiva da Modelagem na Educação Básica.

Os seguintes fragmentos desvelam que: OM16.1 “(...) eles saem da universidade e não se sentem preparados para trabalhar com a Modelagem na Educação Básica”; OM16.4 “(...) formação insuficiente em Modelagem Matemática, bem como nos conteúdos a ministrar na graduação e o confronto dessa mesma formação com o sistema escolar já constituído”; OM16.5 “Em relação à formação insuficiente em Modelagem, os professores relataram a falta de relação dessa metodologia de ensino com os conteúdos da Educação Básica. Tal fato foi confirmado na ementa dos cursos, pois a grande maioria contemplava conteúdo da matemática superior, dando ênfase às formalidades e também com uma carga horária, no geral, muito baixa”.

Apesar de a Modelagem Matemática estar sendo abordada na formação inicial de professores de Matemática na perspectiva da Educação Matemática, esse esforço não tem se mostrado suficiente para garantir uma posterior aplicação eficaz na Educação Básica. Isso se deve às deficiências presentes na formação inicial, que ainda persistem. Conforme apontado por Biembengut (2009, apud Biembengut, 2003), os cursos de graduação em Matemática continuam a ser estruturados, organizados e ministrados com uma abordagem tradicional. Isso se reflete tanto na divisão e relação entre as disciplinas quanto na desconexão entre o conteúdo da graduação e os desafios que os futuros professores enfrentarão na Educação Básica.

É crucial aumentar a integração da Modelagem na formação inicial dos professores, atravessando as diversas disciplinas do currículo de graduação. Isso envolve a implementação da Modelagem em diversos contextos, bem como a promoção de discussões e explorações das possibilidades dessa abordagem pedagógica para a Educação Básica. Essa ênfase é essencial para

que os futuros profissionais da educação se sintam mais capacitados para empregar a Modelagem de forma eficaz em suas salas de aula (Malheiros, 2016).

É necessário que o professor adquira uma base consistente da Modelagem na graduação de tal forma que se sinta encorajado a desenvolver abordagens como essa na Educação Básica. Todavia, apenas a formação inicial não é suficiente para essa preparação pois é relevante que o professor esteja em constante formação para refletir sobre a sua prática e para aprimorar aspectos teóricos e práticos da Modelagem, podendo assim sustentar essa abordagem e a desenvolver de forma adequada e eficiente na escola.

5.2 Insegurança do professor

Lamentavelmente, os professores frequentemente experimentam insegurança ao considerar a implementação da Modelagem, e essa insegurança pode se intensificar durante a execução das atividades. Essa reação é motivada por vários fatores que geram apreensão diante do desconhecido, uma vez que a abordagem requer mudanças substanciais e desafia o professor a sair de sua zona de conforto. As mudanças exigidas pela Modelagem frequentemente desencadeiam sentimentos de insegurança, o que por sua vez dificulta o progresso dessa metodologia ou mesmo cria obstáculos à sua aplicação efetiva no ensino de Matemática.

Alguns fragmentos mostram que: RD8.4 “(...) essa forma diferenciada pode também se constituir em motivo de apreensão entre os professores, já que os conteúdos programáticos de determinada série poderão nem sempre ser os mesmos levantados pelo(s) grupo(s)”; OD13.1 “Ao abordar Modelagem Matemática, o professor se depara com situações incomuns, geralmente, por não haver disponibilidade de material orientador a ser seguido, como, por exemplo, o livro didático ou o conteúdo a ser apresentado de forma linear. Dessa forma, a Modelagem atinge diretamente a questão emocional do professor, pois pode envolver elementos, tais como, a desmotivação, a insegurança e a falta de reconhecimento do próprio professor”.

A Modelagem introduz um estilo de ensino aberto, imprevisível e espontâneo. Segundo Ceolim e Caldeira (2017), os professores se aventuram em uma zona de risco que os torna vulneráveis, uma vez que são instados a sair de suas zonas de conforto. Considerando essa perspectiva dos autores, embora os professores possam planejar e organizar a implementação dessa abordagem, eles podem se deparar com diversas situações e tópicos que não estavam previstos no

planejamento original. Isso, em um primeiro momento, pode despertar apreensão e, consequentemente, gerar insegurança no docente, uma vez que ele pode temer não ter controle sobre as situações e os assuntos que surgirão. Entretanto, cabe mencionar os olhares de Rabelo e Avelar (2022):

> Tudo que é novo pode causar espanto, insegurança, impor desafios, apresentar impossibilidades. Grandes conquistas quase sempre se iniciam com mudanças. O processo pode ser conturbado, mas deve ser experimentado, vivido, enfrentado com otimismo. As dificuldades existem, mas deve despertar nos profissionais da educação o desejo pela mudança, a coragem de encarar as adversidades" (Rabelo; Avelar, 2022, p. 68-69).

É importante superar os desconfortos que o professor sente e permitir que esse indivíduo abandone a postura de ser o único detentor do conhecimento na sala de aula. O ambiente de aprendizagem deve ser caracterizado como uma via de mão dupla, onde o professor ensina e o aluno contribui para a construção do conhecimento. Nesse sentido, o docente precisa realizar pesquisas, reflexões e desenvolver um conhecimento interdisciplinar para lidar com as particularidades do processo de ensino e aprendizagem da Modelagem. Isso também afeta o aspecto emocional do professor, causando medo, ansiedade e insegurança diante do desconhecido. Portanto, é essencial que o professor "tenha um "amadurecimento" sobre o assunto, que se familiarize com as etapas do desenvolvimento da Modelagem, com a dinâmica das atividades, ou seja, que ele tenha um "tempo" para se sentir seguro" (Ovando Neto; Rosa, 2019, p. 25).

5.3 O currículo escolar

O currículo escolar tem se apresentado como um dos principais obstáculos para a implementação da Modelagem Matemática na Educação Básica. Essa questão tem suas raízes no sistema educacional vigente, que permanece tradicional e dificulta a adoção de abordagens pedagógicas como a Modelagem, a qual é caracterizada por sua flexibilidade, abertura, caráter interdisciplinar e não linear na abordagem dos tópicos prescritos pelo currículo.

Os fragmentos mostram que: OM16.2 "(...) currículo escolar vigente, que é constituído de forma fechada, linear e alicerçado em práticas tradicionais, em que é dada ênfase, principalmente, às questões disciplinares dos estudantes"; RM1.9 "(...) essa forma diferenciada de ação, via Modelagem é, inicialmente, motivo de preocupação entre os professores, formados sob o modelo da racionalidade técnica, pois na maioria das escolas é necessário compatibilizar o conteúdo

estabelecido no currículo, que se apresenta de forma linear, ou no planejamento para determinado ano escolar"; RD3.17 "(...) a falta de flexibilidade entre os conteúdos abordados no modelo matemático e os conteúdos propostos no currículo"; OM16.8 "(...) a escola apresenta uma estrutura já constituída que não permite abertura para a flexibilização, principalmente no que tange ao currículo, cujo formato linear é, em grande parte, fundamentado em práticas tradicionais realizadas, geralmente, em sala de aula, que é constituída como o único espaço para o ensino. Além disso, o material didático adotado pela escola segue também essa lógica".

O sistema educacional vigente no Brasil continua permeado por características da abordagem tradicional de ensino. O currículo escolar reflete essa realidade, sendo ainda elaborado por professores sob uma perspectiva conservadora. Isso gera desafios para a implementação de abordagens inovadoras, como a Modelagem, que promove a flexibilização do sistema educativo.

Diante desse cenário, os professores enfrentam dificuldades ao trabalhar com a Modelagem, devido à preocupação com a rigidez do sistema e ao receio de não seguir estritamente o currículo estabelecido. Surgem também apreensões relacionadas à capacidade de conciliar as atividades de Modelagem com o que é programado pela escola, assim como a possibilidade de não dispor do tempo necessário para cumprir todos os conteúdos prescritos pela instituição.

Ovando Neto e Rosa (2019) destacam que existe a possibilidade de associar a Modelagem ao currículo escolar, considerando que o professor possui autonomia para moldar o currículo dentro da sala de aula, uma vez que é o agente ativo e executor da prática pedagógica. Apesar dessa flexibilidade, contudo, depara-se com a resistência institucional por parte da escola, o que dificulta a adoção da Modelagem. Isso ocorre porque a abordagem traz consigo mudanças significativas no sistema educacional, encontrando barreiras nas questões burocráticas e estruturais da instituição. Entretanto, é importante "que professores, tanto na formação inicial quanto na formação continuada, possam estar em vigilância com relação a possíveis brechas que a instituição escolar pode oferecer, apesar da rigidez nas suas mais variadas formas de constituição" (Ceolim; Caldeira, 2015, p. 32).

Em relação ao currículo escolar, persiste a preocupação dos professores em relação à escassez de tempo para efetivamente implementar a Modelagem e, ao mesmo tempo, cumprir as metas da grade curricular. Isso ocorre porque a abordagem da Modelagem tende a progredir de maneira gradual, o que pode aparentemente colidir com a necessidade de seguir uma progressão linear. Entretanto, é importante ressaltar que tanto o desafio do tempo quanto a abordagem linear

podem ser superados no contexto da Modelagem. Sobre isso Rabelo e Avelar (2022, p. 67) afirmam que “a modelagem pode ser incluída de maneira gradativa no ensino da disciplina, de acordo com as limitações e possibilidades apresentadas pelo contexto em que a atividade será desenvolvida”.

É relevante e fundamental que o professor conduza uma avaliação da realidade escolar, procurando maneiras de fazer adaptações, promover abertura e flexibilidade, a fim de viabilizar a implementação da Modelagem. É perfeitamente possível estabelecer conexões entre as diretrizes institucionais e os temas trabalhados na abordagem da Modelagem. No entanto, é importante reconhecer que o esforço individual do professor não é suficiente para garantir a efetivação da Modelagem. Para que essa abordagem se concretize de forma mais eficaz, é fundamental contar com o apoio da escola. Esse suporte institucional auxilia na redução das dificuldades associadas à introdução e desenvolvimento da Modelagem, o que, por sua vez, contribui para o sucesso dessa abordagem pedagógica.

5.4 O aluno

A abordagem da Modelagem requer a participação ativa do aluno, o que implica na adoção de posturas que não são normalmente incentivadas pelo ensino tradicional. Alterar esse panorama gera desconforto e resistência por parte dos alunos, já que estão habituados a resolver somente exercícios. Diante da Modelagem, é essencial que o estudante rompa com a zona de conforto e adote uma nova mentalidade em relação ao seu processo de aprendizado. Isso representa um desafio para o professor, que precisa encontrar formas de engajar o aluno na dinâmica da Modelagem, além de contribuir para a transformação da percepção e atitude do estudante diante de uma abordagem educacional inovadora.

Os seguintes fragmentos apontam que: OM16.3 “(...) os estudantes estão acostumados com trabalhos escolares previsíveis e já estruturados pela escola e com a Modelagem é diferente”; OM16.7 “(...) dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem”; OM16.9 “(...) os professores encontram resistências dos estudantes para participar das atividades de Modelagem por já estarem sedimentadas neles as características metodológicas com fortes evidências no que temos chamado de ensino tradicional”; RD17.1 “(...) para os professores, há uma certa dificuldade em envolver os estudantes, que estão acostumados com práticas mais tradicionais.

Eles expressam resistências em trabalhar com atividades de Modelagem, devido ao despreparo do estudante".

Apesar da resistência inicial por parte dos alunos, é crucial compreender que isso não impede a introdução e progresso da Modelagem na Educação Básica. É viável envolver os estudantes de maneira gradual ao longo das atividades. De acordo com Renz Junior (2015, p. 32) "O aluno, ao primeiro momento, sentirá dificuldade em trabalhar com o novo, mas isto não deve servir de empecilho para o uso desta técnica, uma vez que, ao se ter experiência com a aplicação, barreiras serão vencidas".

É fundamental que o professor respeite o ritmo individual dos alunos, levando em conta seus conhecimentos prévios e reconhecendo suas limitações. Esse cuidado permite que os alunos se ajustem de forma gradual e desenvolvam familiaridade com a abordagem da Modelagem. Nessa direção, Malheiros (2016, p. 1163) afirma que a Modelagem "é uma atividade que deve ser iniciada "aos poucos" até que eles adquiram segurança e que os alunos "se acostumem" com essa "nova" possibilidade de trabalho com a Matemática em sala de aula".

Engajar os alunos na Modelagem representa um desafio que requer diálogo, perseverança e a habilidade de trabalhar com essa abordagem de ensino. A Modelagem naturalmente consegue capturar a atenção dos alunos e despertar seu interesse, já que ela incorpora o cotidiano e a realidade dos estudantes de maneira dinâmica e lúdica. Isso confere significado e relevância ao estudo da Matemática, estabelecendo uma ligação inseparável entre a teoria e a prática. Essa abordagem estimula o interesse, a curiosidade e a motivação dos alunos, incentivando sua participação ativa no processo de aprendizagem. Essa perspectiva corrobora com as conclusões de Malheiros (2016), cuja pesquisa demonstrou que alunos acostumados com um ensino tradicional adotaram a Modelagem, gradualmente se envolvendo nas atividades e, assim, modificando sua atitude em relação à aprendizagem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Modelagem Matemática, com suas diversas abordagens existentes, apresenta uma relevância inquestionável e uma necessidade imperativa na Educação Básica. Por sua natureza, que se origina da vivência cotidiana dos alunos e prioriza seus interesses no processo de aprendizagem, a Modelagem desencadeia mudanças profundas no âmbito educacional e transforma todos os envolvidos nesse contexto.

Ao adotar a Modelagem Matemática, o professor se depara com o desafio de diálogo, persistência e habilidades específicas para trabalhar com essa abordagem. A Modelagem, ao naturalmente envolver a realidade e o cotidiano dos alunos, tem a capacidade intrínseca de capturar a atenção e despertar o interesse dos estudantes. Ao tornar a Matemática mais relevante e conectada com suas vidas, essa abordagem estimula a postura investigativa, a curiosidade e a vontade de questionar por parte dos alunos, promovendo habilidades que enriquecem sua formação e mudam sua perspectiva de mundo.

A Modelagem Matemática surge como uma ferramenta essencial para superar as práticas tradicionais de ensino arraigadas nas escolas brasileiras, as quais frequentemente contribuem para o desinteresse dos alunos. A abordagem Modelagem torna possível a integração do cotidiano do aluno no processo de ensino-aprendizagem, demonstrando como a Matemática está intrinsecamente ligada a diversos aspectos da vida.

Através da Modelagem, é viável adotar um ensino contextualizado e interdisciplinar, demonstrando aos alunos a interconexão entre as diversas áreas do conhecimento. Isso é crucial para ampliar horizontes, desmistificar conceitos e enriquecer a percepção tanto dos alunos quanto dos professores. Essa transformação pedagógica é desafiadora, pois requer que os educadores superem a insegurança e se adaptem a situações inesperadas que possam surgir ao longo das atividades, mas essa mudança na postura docente é uma consequência benéfica da abordagem da Modelagem.

Apesar das vantagens e da potencialidade da Modelagem Matemática, sua adoção ainda não é amplamente difundida na Educação Básica. É vital que ocorram mudanças significativas na formação inicial dos professores, proporcionando-lhes a preparação e confiança necessárias para utilizar a Modelagem em sua prática. Além disso, a formação continuada é indispensável para

aprofundar a compreensão dos educadores sobre diferentes abordagens de ensino e aprimorar suas habilidades em sala de aula.

Entretanto, para que a Modelagem Matemática se estabeleça na Educação Básica, é essencial reformar a estrutura do sistema escolar, que muitas vezes restringe o desenvolvimento da Modelagem. Diante de um sistema ainda enraizado em práticas tradicionais, o professor precisa demonstrar como a abordagem é transformadora e relevante, além de contar com o apoio da escola na flexibilização das abordagens pedagógicas.

Portanto é crucial promover pesquisas que discutam a Modelagem na Educação Básica, principalmente em relação às barreiras que os professores enfrentam ao utilizar essa abordagem. Há ainda lacunas na literatura, e encorajar os educadores a investigar o tema pode impulsionar a adoção da Modelagem no processo de ensino-aprendizagem, enriquecendo o ambiente escolar e beneficiando os alunos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, v. 17, n. 22, set., 2004. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10529 Acesso em: 10 fev. 2023.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, A. Por uma Educação Matemática Crítica: a Modelagem Matemática como alternativa. **Educ. Matem. Pesq**., v.12, n.2, p. 221-241, 2010. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/2752 Acesso em: 05 fev. 2023.

ARAGÃO, M. F. A. **A história da modelagem matemática: uma perspectiva de didática no Ensino Básico**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016. Disponível em: http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/11973 Acesso em: 01 fev. 2023.

ARAÚJO, J. L. Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 55-68, jul., 2009. Disponível em: HTTPS://PERIODICOS.UFSC.BR/INDEX.PHP/ALEXANDRIA/ARTICLE/VIEW/37948 Acesso em: 01 fev. 2023.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 7-32, jul., 2009. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37939 Acesso em: 05 fev. 2023.

BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 10-27, 2010. Disponível em: https://www.dionisioburak.com.br/_files/ugd/2d4976_9a4c41dee0d64bc9942ef9bd5cb7bbe0.pdf Acesso em: 01 fev. 2023.

BURAK, D. A modelagem matemática na perspectiva da educação matemática: olhares múltiplos e complexos. **Educação Matemática Sem Fronteiras**, v. 1, n. 1, p. 96 – 111, jan-jun, 2019. Disponível em: https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/EMSF/article/view/10740 Acesso em: 01 fev. 2023.

BURAK, D.; MARTINS, M. A. Modelagem Matemática nos anos iniciais da Educação Básica: uma discussão necessária. **R. Bras. de Ensino C & T.**, v. 8, n. 1, jan-abr., 2015. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1925 Acesso em 01 fev. 2023.

CEOLIM, A. J.; CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática na Educação Matemática: Obstáculos Segundo Professores da Educação Básica. **Educação Matemática em Revista**, v. 20, n. 46, p. 25-34, 2015. Disponível em: http://funes.uniandes.edu.co/25918/ Acesso em: 10 fev. 2023.

CEOLIM, A. J.; CALDEIRA, A. D. Obstáculos e Dificuldades Apresentados por Professores de Matemática Recém-Formados ao Utilizarem Modelagem Matemática em suas Aulas na Educação Básica. **Bolema,** v. 31, n. 58, p. 760-776, ago., 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n58a12 Acesso em: 10 fev. 2023.

CONCENTINO, J. et al. Encaminhamentos da metodologia de análise de dados: Análise Textual Discursiva. *In:* ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14., 2017, Cascavel. **Anais** [...]. Cascavel: SBEM, 2017. p. 1-8. Disponível em: http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XIV_EPREM/paper/view/222 Acesso em: 20 mai. 2023.

DUNCAN, C. P. F. R.; STAHL, N. S. P.; COLOMBO, C. S.; SANTOS, P. M.; SCHRÖETTER, S. M. A Modelagem Matemática como metodologia no processo de ensino-aprendizagem: uma experiência no Ensino Médio**. InterSciencePlace**, v. 10, n. 3, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/289982861_A_MODELAGEM_MATEMATICA_COMO_METODOLOGIA_NO_PROCESSO_DE_ENSINO-APRENDIZAGEM_UMA_EXPERIENCIA_NO_ENSINO_MEDIO Acesso em: 01 fev. 2023.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

HARTMANN, A. L. B.; RANGEL, A. C. F.; MALHEIROS, A. P. S. Educação Financeira Escolar e Modelagem Matemática: uma proposta de discussão para a Educação Básica. **INTERMATHS**, v. 2, n. 1, jan-jun, p. 106-120, 2021. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/index.php/intermaths/article/view/8354 Acesso em: 05 fev. 2023.

LAKATOS, M. E.; MARCONI, A. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

OVANDO NETO, E.; ROSA, C. C. A identidade profissional e a formação de professores reflexivos no contexto da Modelagem Matemática. In: SEMINÁRIO SUL-MATO-GROSSENSE DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2018, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: UFMS, 2018. Disponível em: https://sesemat.wordpress.com/ Acesso em: 05 fev. 2023.

OVANDO NETO, E.; ROSA, C. C. Saberes docentes e currículo: um ensaio a partir da Modelagem nas aulas de Matemática. **Revista ENSIN@ UFMS**, v. 1, n. 4, p. 12–28, dez., 2019. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/anacptl/article/view/10446 Acesso em: 05 fev. 2023.

MALHEIROS, A. P. S. Modelagem em Aulas de Matemática: reflexos da formação inicial na Educação Básica. **Revista do programa de pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**, v. 9, n. 21, 2016. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/1685 Acesso em: 10 fev. 2023.

MALHEIROS, A. P. S.; SOUZA, L. B.; FORNER, R. Olhares de docentes sobre as possibilidades da Modelagem nas aulas de Matemática. **REnCiMa**, v. 12, n. 2, p. 1-22, mar. 202. Disponível em: https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2925 Acesso em: 10 fev. 2023.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000100009 Acesso em: 20 mai. 2023.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.

NUNES, A. S.; NASCIMENTO, W. J.; SOUSA, B. N. P. A. Modelagem matemática: um panorama da pesquisa brasileira na educação básica. **REnCiMa**, v. 11, n. 4, p. 232-253, 2020. Disponível em: https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2410 Acesso em: 01 fev. 2023.

PIAIA, F.; SILVA, V. S. O ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: sobre o uso da modelagem matemática. **Revista de Educação Matemática**, 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: 01 fev. 2023.

RABELO, V. A. D.; AVELAR, P. R. N. Mapeamento das concepções e das práticas de modelagem na educação matemática entre professores de matemática do município de Itapecerica-MG. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 9, n. 2, p. 62-79, 2022. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/emd/article/view/56395 Acesso em: 01 fev. 2023.

RENZ JÚNIOR, Herton. **A importância da modelagem matemática no ensino-aprendizagem**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2015. Disponível em: http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4706 Acesso em: 05 fev. 2023.

ROSA, F. M.; ZAMPIERI, M. T.; MALHEIROS, A. P. S. Uma Vivência com Modelagem Matemática na Formação Continuada de Professores de Matemática: Algumas Compreensões. **SBEM - SP**, ano 20, n. 46, set. 2015. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/revista/index.php/emr/article/view/505/pdf Acesso em: 10 fev. 2023.

SCHRENK, M. J.; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática como Prática Pedagógica: Uma Possível Caracterização em Educação Matemática. **Educ. Matem. Pesq**., v. 24, n. 1, p. 194-224, 2022. Disponível em: http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2022v24i1p194-224 Acesso em: 10 fev. 2023.

SILVA, N. R.; ALMEIDA, J. J. P. Modelagem matemática: uma alternativa metodológica para o ensino básico. **Res., Soc. Dev**., v. 8, n. 3, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i3.805 Acesso em 05 fev. 2023.

TORTOLA, E.; ALMEIDA, L. M. W. Reflexões a respeito do uso da modelagem matemática em aulas nos anos iniciais do ensino fundamental. **Rev. Bras. Estud. Pedagog**, v. 94, n. 237, p. 619-642, maio/ago., 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbeped/a/F5Y6xyMxwkCYf69smDRRDyG/?lang=pt Acesso em: 05 fev. 2023.