



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE MATEMÁTICA

JHONATA KLARK SOUZA PIMENTEL

**OS CONCEITOS MAIS RECORRENTES DE *MODELAGEM*
MATEMÁTICA (NO ENSINO) ENCONTRADOS EM TESES
BRASILEIRAS DEFENDIDAS DE 2015 A 2022**

Belém - Pará
2023

JHONATA KLARK SOUZA PIMENTEL

**OS CONCEITOS MAIS RECORRENTES DE *MODELAGEM*
MATEMÁTICA (NO ENSINO) ENCONTRADOS EM TESES
BRASILEIRAS DEFENDIDAS DE 2015 A 2022**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Faculdade de Matemática do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará como requisito básico para a obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador Prof. Dr. Lênio Fernandes Levy

Belém - Pará
2023

JHONATA KLARK SOUZA PIMENTEL

**OS CONCEITOS MAIS RECORRENTES DE *MODELAGEM*
MATEMÁTICA (NO ENSINO) ENCONTRADOS EM TESES
BRASILEIRAS DEFENDIDAS DE 2015 A 2022**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Faculdade de Matemática do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará como requisito básico para a obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador Prof. Dr. Lênio Fernandes Levy

20 de dezembro de 2023.

Conceito: EXCELENTE.

Prof. Dr. Lênio Fernandes Levy - Presidente

Prof. Dr. João Cláudio Brandemberg Quaresma

Prof. Dr. Paulo Vilhena da Silva

Belém – Pará

2023

*Com gratidão dedico à minha
família, aos meus amigos e aos
meus professores*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, minha base, fonte de amor e incentivo. Vocês são minha inspiração.

Aos meus pais, Walter Klark e Aline de Paula pela ajuda e alicerce durante toda a minha caminhada.

Ao meu irmão, Stanley, que é meu parceiro e um grande amigo.

Às minhas avós, Joana Paul e Auricélia Paul que estão ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus professores, por todo o apoio durante a graduação. Em especial ao meu orientador Dr. Lênio Levy, que me ajudou a construir o trabalho.

Aos meus amigos, antigos e novos, por compartilharem comigo momentos especiais e incríveis.

RESUMO

Esta pesquisa apresenta um levantamento dos conceitos mais comuns de modelagem matemática (no ensino) encontrados em teses brasileiras defendidas de 2015 a 2022. Foi realizada uma análise de dados mediante acesso ao banco de teses da CAPES, tendo-se detectado as teses defendidas nos períodos em questão. Através de sorteio, escolheram-se 8 (oito) trabalhos, cada um deles defendido num ano distinto. Extraíram-se tais “conceitos / definições”, os quais passaram a constar em uma tabela junto com informações acerca das teses. Em seguida, localizaram-se reiteraões conceituais, dado o intento de encontrarem-se aspectos ou características que fossem comuns a duas ou mais delas. Após a referida análise, foi possível identificar os conceitos mais recorrentes de modelagem matemática encontrada nos trabalhos, que seguiram concepções de autores como Burak (1992), Bassanezi (2006), Biembengut e Hein (2005), Barbosa (2001) e Almeida, Silva e Vertuan (2012). Destaca-se que a utilização da modelagem matemática como estratégia pedagógica enriquece o processo de ensino-aprendizagem e prepara os alunos para o enfrentamento de problemas complexos da vida.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem matemática. Conceitos de modelagem. Reiteraões conceituais. Estratégia pedagógica

ABSTRACT

This research presents a survey of the most common concepts of mathematical modeling (in teaching) found in Brazilian theses defended from 2015 to 2022. A data analysis was carried out through access to the CAPES theses database, having detected the theses defended in the period in question. Through a draw, 8 (eight) works were chosen, each of them defended in a different year. These “concepts / definitions” were extracted, which were included in a table along with information about the theses. Then, conceptual reiterations were located, given the attempt to find aspects or characteristics that were common to two or more of them. After this analysis, it was possible to identify the most recurrent concepts of mathematical modeling found in the works, which followed the concepts of authors such as Burak (1992), Bassanezi (2006), Biembengut and Hein (2005), Barbosa (2001) and Almeida, Silva and Vertuan (2012). It is noteworthy that the use of mathematical modeling as a pedagogical strategy enriches the teaching-learning process and prepares students to face complex life problems.

KEY WORDS: Mathematical modeling. Modeling concepts. Conceptual repetitions. Pedagogical strategy.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01	Conceitos encontrados na revisão das teses.....	41
QUADRO 02	Resumo das teses a partir da revisão dos conceitos.....	43
QUADRO 03	Recorrência dos conceitos	52
QUADRO 04	Características dos conceitos encontrados nas teses	53
QUADRO 05	Resumo das teses e as características dos conceitos mais freqüentes.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 JUSTIFICATIVAS	12
3 PROBLEMAS	14
4 OBJETIVOS	15
5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
6 METODOLOGIA DO TRABALHO	22
7 DADOS COLETADOS	24
7.1 Descrição	24
7.2 Codificação.....	41
8 ANÁLISE DOS DADOS	63
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
REFERÊNCIAS	71

1. INTRODUÇÃO

Ao analisarmos a atual conjuntura social, percebemos que a educação tem sido alvo de sugestões relativas a mudanças metodológicas. Novos procedimentos de ensino têm sido indicados e experimentados nas salas de aula, em especial nas aulas de matemática, e muitos deles com o intuito de enfatizar o uso de conteúdos matemáticos em situações reais.

O ensino de matemática não pode ser pautado apenas por fórmulas pré-determinadas, com o aluno somente as utilizando para resolver exercícios propostos nos livros didáticos; exercícios que, na maioria das vezes, não dão margem à reflexão. É necessário que o educador desenvolva no aprendiz a capacidade de crítica e de construção autônoma dos conhecimentos. Nesse sentido, surge a modelagem matemática como uma ferramenta no processo de ensino e de aprendizagem.

Os recursos didáticos desempenham um papel de destaque no ensino de matemática devido à sua contribuição para a clareza conceitual, para o engajamento dos alunos, para a adaptação a diferentes estilos de aprendizado, para a contextualização, para a revisão e a prática de conceitos, para o desenvolvimento de compreensão conceitual e para a ampliação do acesso à educação. Eles aprimoram o processo de aprendizado, tornando-o mais eficaz e acessível, ao mesmo tempo em que promovem uma compreensão mais sólida e duradoura da disciplina. Nesse sentido, o uso de materiais educacionais construídos por meio da modelagem ajuda os alunos a entender melhor como aplicar a matemática na vida real.

A matemática tem apresentado, para muitos alunos, dificuldade quanto à sua aprendizagem. O baixo rendimento é facilmente observado no final do ano letivo ou até mesmo nas avaliações externas, que têm por objetivo identificar resultados. A matemática caracteriza-se pela abstração e pelo formalismo, mas isso não impede que o conhecimento matemático seja reforçado por interações entre o indivíduo, o meio e os recursos didáticos.

As circunstâncias dificultadoras, mencionadas acima, acabaram por influenciar em nossa escolha de um tema voltado para o raciocínio lógico e para a compreensão de assuntos abstratos, mas também para uma postura crítica perante assuntos do dia a dia. Isso nos direcionou para a procura e a análise de uma metodologia que ajudasse ou que tivesse o potencial de ajudar no processo de entendimento do aluno no que

toca ao ambiente em que ele está inserido. A necessidade de uma metodologia inovadora decorre da percepção de que as práticas convencionais de ensino estão longe da diversificação, e a busca por novas metodologias para o ensino da matemática está alinhada à prática do ensino mais acessível.

A modelagem matemática no ensino é uma abordagem educacional fundamental devido à sua capacidade de conectar os conceitos matemáticos com situações da vida real, promovendo a contextualização e a relevância do aprendizado. Além disso, a modelagem contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, o pensamento crítico e a criatividade, que são essenciais em diversas áreas. Essa abordagem também facilita a integração de conceitos matemáticos, proporcionando uma visão holística da disciplina. A contextualização da matemática em cenários reais motiva os alunos e demonstra sua aplicação prática. Por fim, a modelagem matemática prepara os estudantes para futuras demandas, capacitando-os a abordar desafios complexos e tomar decisões em um mundo cada vez mais orientado pela tecnologia.

No âmbito da matemática, o processo de aprendizagem que envolve atividades nas quais o aluno tem a oportunidade de experimentar, criar modelos e analisar situações do mundo real pode ajudar no desenvolvimento da capacidade do aluno de pensar de maneira crítica, ou seja, de avaliar e entender profundamente as situações matemáticas e suas aplicações. Desse modo, o aprendizado matemático está associado a práticas ativas que incentivam o desenvolvimento de habilidades analíticas e críticas.

Este trabalho versa a propósito dos conceitos mais comuns de modelagem matemática (no ensino) constantes em teses defendidas no Brasil no período de 2015 a 2022.

2. JUSTIFICATIVAS

O processo de ensino-aprendizagem da matemática é visto pela comunidade escolar (pais, alunos, professores e equipe pedagógica) como um desafio a ser vencido nas escolas. A matemática escolar, em sua maior parte, é ministrada de forma tradicional e é, sobretudo, desvinculada, em grande parcela, daquela que utilizamos em nosso no dia a dia.

O intuito deste TCC é a explicitação dos conceitos de modelagem matemática (no ensino) mais usuais em teses brasileiras que foram defendidas ao longo do período 2015-2022. Juntamente com essa intenção, buscamos verificar a (possível e provável) ocorrência de características repetidas em referidos conceitos. Pensamos que a identificação de tais características possa nos proporcionar uma *bússola* que nos guie no sentido de procedimentos adequados em termos didáticos.

Talvez estejamos a adiantar algo (daquilo que esperamos encontrar nesta pesquisa) quando enunciamos o seguinte pensamento de Ausubel: “Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio diria o seguinte: de todos os fatores que influem na aprendizagem, o mais importante é o que o aluno já sabe. Averigue-se isso e ensine-se levando-o em consideração” (AUSUBEL, 1968, p. 685).

O ensino de matemática passou, na teoria (e mesmo na prática), por mudanças de grande vulto. Todavia, essas alterações não foram ou não têm sido suficientes para reduzir as dificuldades ainda encontradas pelos estudantes. As antigas causas ainda são preponderantes: metodologia tradicional, falta de contextualização e linguagem inadequada.

Aquiescemos com a seguinte frase: “O ensino atual da matemática, ou ‘Matemática da Escola’, trabalha o formalismo das regras, das fórmulas e dos algoritmos, bem como a complexidade dos cálculos com seu caráter rígido e disciplinador, levando à exatidão e precisão dos resultados” (RODRIGUES, 2005, p. 2).

Todo esse rigor, observado na fala do autor, contribui para que a exposição ou o ensino de matemática seja extremante cansativo e desestimulante para o aluno. Em contrapartida, e a título de exemplo, em se tratando do assunto trigonometria (que consta na grade curricular da educação básica), somos capazes de imaginar a vasta quantidade de ideias que o próprio ambiente à nossa volta tem condições de estimular em nós: no contexto de uma simples decolagem de avião, podemos, através de alguns

cálculos trigonométricos básicos, calcular a altura que a aeronave atinge, atingiu e/ou atingirá. A trigonometria, por exemplo, foi um dos ramos da matemática que se desenvolveu por necessidade humana, principalmente no campo da navegação e da astronomia. Ainda hoje, é (junto com outros campos da matemática) considerada por discentes um conteúdo de extrema complexidade e de difícil compreensão, e superar as dificuldades na aprendizagem dos conceitos de trigonometria requer uma abordagem prática, que estimule o aluno a ter percepção acerca dos problemas propostos e a propósito das práticas presentes no dia a dia.

Muitas das teorias matemáticas fundamentais surgiram como resultado da necessidade de resolverem-se problemas reais. A disciplina evoluiu em consonância com as necessidades práticas e contribuiu significativamente para o progresso do conhecimento matemático e/ou para a sua posterior aplicação em diversas esferas.

De acordo com Bassanezi (2006), a atividade de aplicar a matemática é tão antiga quanto a própria matemática, no contexto da qual muitas ideias surgiram a partir de problemas práticos. O uso da matemática para estudar, entender e avaliar criticamente os resultados obtidos de problemas e fenômenos do mundo sob um olhar do ensino e da aprendizagem de matemática esboçam o desenvolvimento de uma prática de modelagem matemática (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011).

Decidimos investigar a modelagem matemática devido a seu expressivo crescimento de estudos e recursos para a sala de aula nas últimas três décadas (BIEMBENGUT, 2009). Nesse sentido, pressupomos que, devido à sua versatilidade, a modelagem matemática é uma ferramenta essencial ao ensino e à aprendizagem, abordando possibilidades, simulações e experimentos de situações envolvendo o mundo real. Além disso, a matemática, como linguagem universal, é importante para o entendimento de conceitos da natureza e caminha junto com a ciência. Portanto, a modelagem matemática torna-se uma ferramenta indispensável ao campo da pesquisa.

O trabalho ora proposto visa a desvelar características comuns aos conceitos mais recorrentes de modelagem matemática (no ensino), o que, a nosso ver, tenderá a subsidiar o estudo (e a superação) de dificuldades apresentadas no processo de ensino e de aprendizagem dessa disciplina escolar.

3. PROBLEMAS

A dificuldade de aprendizagem de matemática na educação básica é um dos fatores que nos conduziram a esta investigação. A dificuldade referida fica evidente por conta dos baixos rendimentos discentes em matemática, que é considerada, pela maioria dos alunos, uma disciplina difícil e que acaba desencadeando falta de motivação e desinteresse por parte da comunidade discente.

O modelo tradicional de ensino de matemática tem mostrado sinais de estagnação, pois uma das suas lacunas principais vem das faltas de aplicação e de prática das definições. Os conceitos matemáticos chegam a ser questionados por alunos que não entendem sua importância e utilidade.

Segundo os PCN, “Sendo a matemática uma forma especial de pensamento e linguagem, a apropriação deste conhecimento pelo aluno se dá por um trabalho gradativo, interativo e reflexivo” (BRASIL, 1998, p. 107). Diante disso, a matemática não é um conjunto de técnicas restrito a metodologias tradicionais, mas sim uma área com propostas dinâmicas que podem ser estudadas de formas diferentes, incluindo as analogias com o cotidiano.

Nesse sentido, a modelagem permite realizar uma nova forma de ensino que através de práticas ligadas ao dia a dia, sugerindo analogias que permitem que conceitos matemáticos sejam entendidos de forma simplificada, contribuindo para o avanço no sistema de ensino. A partir desses pressupostos, a modelagem matemática é apresentada como alternativa de ensino que relaciona o meio em que o aluno está inserido com relações matemáticas.

Surgiu, então, a necessidade de fazermos (ou de tentarmos fazer) um *link* com a modelagem matemática, como estratégia para (quiçá) promover um ensino significativo de matemática e/ou almejando ajudar no processo de aprendizagem que, no atual modelo de ensino, pode ser visto como ultrapassado. Assim sendo, elaboramos as seguintes questões: **[1] quais são os conceitos de *modelagem matemática (no ensino)* mais recorrentes que se encontram em teses brasileiras defendidas de 2015 a 2022?; [2] que características se repetem nesses conceitos?**

4. OBJETIVOS

Diversos autores propõem intervenções distintas em salas de aula por meio da modelagem matemática. Podemos perceber que, dada a multiplicidade de concepções de modelagem, o professor terá uma variedade de subsídios para desenvolver e praticar modelagem.

O uso da modelagem matemática como forma de ensino possui como objetivo a resolução de algum problema da realidade, tendo a ver com a perspectiva de cada pesquisador. “Se apresentam à medida que se define qual é o objetivo de resolver tal problema, qual é a realidade na qual o problema está inserido, como a matemática é concebida e se relaciona com essa realidade, etc.” (ARAÚJO, 2002, p. 20).

A matemática possui muitos conceitos abstratos, que não são considerados fáceis, e isso desencadeia uma série de questionamentos. Apesar de possuir fenômenos diversos que se relacionam com as práticas hodiernas, são necessárias demonstrações dessas definições por meio de práticas e ações metodológicas que ajudem no desenvolvimento da aprendizagem.

Diante das inúmeras visões sobre modelagem matemática, no Brasil, alguns autores como Bassanezi, Barbosa, Biembengut, D’Ambrosio, Almeida e Burak têm participações significativas no desenvolvimento da pesquisa sobre a modelagem como metodologia alternativa no ensino de matemática. Nesse sentido, os conceitos de modelagem dizem respeito a diferentes visões e formas de realização, sendo passíveis de apresentar características recorrentes e/ou semelhantes, que liguem os conhecimentos sobre o tema.

Dessa perspectiva, é necessário que sejam analisadas e solucionadas algumas interrogações que podem ajudar no aprofundamento sobre os conceitos de modelagem matemática encontrados nas teses escolhidas (sorteadas) para coleta de dados. A pesquisa possui os seguintes objetivos: **[1] identificar quais são os conceitos de *modelagem matemática (no ensino)* mais recorrentes que se encontram em teses brasileiras defendidas no período de 2015 a 2022; [2] encontrar que características se repetem nesses conceitos.**

5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A modelagem matemática desempenha um papel de destaque no âmbito da investigação científica e na resolução de problemas de natureza. Essencialmente, esse processo implica a concepção e o emprego de modelos matemáticos que, mediante o uso de equações e metodologias matemáticas, procuram representar, elucidar e analisar fenômenos existentes no mundo real.

O conceito de modelagem matemática também é abordado como uma prática educacional pedagógica na qual os alunos são convidados a explorar, questionar e investigar fenômenos do mundo real originados em diferentes domínios, por meio da matemática como ferramenta para analisar e compreender tais situações, criando-se estratégias pedagógicas que estabelecem uma conexão entre a teoria matemática e as situações concretas, promovendo-se uma aprendizagem ativa que envolve a aplicação de conceitos matemáticos (BARBOSA, 2001).

A condição, descrita acima, argumenta que a modelagem matemática é uma abordagem educacional em que os alunos usam a matemática para investigar e compreender fenômenos do mundo real em diferentes áreas, permitindo que problemas complexos sejam vistos de forma abrangente. Isso implica a criação de estratégias de ensino que ligam a teoria matemática a situações práticas, o que ajuda os alunos a aprender de forma mais envolvente, aplicando conceitos matemáticos para resolver problemas reais.

Dessa perspectiva de mundo real surge a ciência como um grande fator de interação entre a matemática e os fenômenos presentes na natureza, pois decifra as leis fundamentais que guiam o mundo. Nesse sentido, a ciência passou por uma grande evolução. Antes, na época medieval, acoplava à explicação dos fenômenos os valores morais. A nova ciência procurou desenvolver explicações observáveis e verificáveis via causa e efeito (FUSFELD, 1990).

Segundo Simon (1990), que desenvolveu um estudo sobre as possibilidades da teoria do caos, que tem fundamentação na modelagem, o mundo é ou seria mais complexo do que qualquer modelo, podendo haver, mesmo assim, analogia da natureza com teorizações (modelações) de comportamentos dinâmicos e cotidianos.

Por meio das citações acima, podemos perceber que a ciência possui uma grande influência no papel da modelagem, desde o ensino de matemática por meio

de perspectivas da educação matemática, à modelação de sistemas dinâmicos como os propostos na teoria do caos.

Os conceitos matemáticos, quando investigados, promovem a aprendizagem ativa, que é um componente essencial no contexto educacional, uma vez que envolve os alunos de forma participativa na construção do conhecimento, em contraste com uma abordagem passiva de recepção de informações. Sua importância é respaldada por fatores como o aprofundamento da compreensão dos conteúdos e o desenvolvimento da perspectiva científica.

Conforme afirmam Biembengut e Hein (2003, p. 70), “A Modelagem Matemática, arte de expressar por intermédio de linguagem matemática situações-problema de nosso meio, tem estado presente desde os tempos mais primitivos”. Pode-se dizer que, na história da matemática, problemas práticos habitualmente eram resolvidos através de ferramentas matemáticas. Deve-se elencar que “A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual” (BASSANEZI, 2006, p. 24)

Desde os tempos primitivos, a matemática vem desempenhando um papel essencial na solução de problemas cotidianos. A evolução dos métodos matemáticos, ao longo do tempo, oferece / ofereceu, de forma eficaz, abordagens de problemas. Além disso, cria / criou soluções por meio de exemplos notáveis, aplicando-se na prática os conceitos matemáticos.

A modelagem matemática pode ser definida como a capacidade de converter situações concretas e práticas da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções devem ser interpretadas em termos da linguagem usual. Em essência, esse processo envolve a tradução de contextos do mundo real para o domínio matemático, tornando (o domínio matemático) compreensível e aplicável ao contexto cotidiano. Isso é essencial para a utilização da matemática na abordagem de desafios do mundo real.

A matemática primitiva pode ser relacionada à modelagem matemática por meio de conexões históricas que mostram a evolução e/ou a continuidade do uso da matemática na resolução de problemas do mundo real, como: contagem, medição de distâncias, áreas, volumes e dimensões, cálculo aritmético com operações básicas, calendários e noções de geometria. Esses exemplos ilustram como a matemática primitiva era fundamental para atividades cotidianas nas sociedades antigas. Além

disso, desempenhou um papel fundamental na evolução rumo à matemática contemporânea.

A modelagem matemática vem sendo estudada, e, ao longo dos anos, surgiram diferentes concepções de como pode ser aplicada. Dessa perspectiva, alguns conceitos são defendidos e necessários para a definição de modelagem matemática, onde cada fase desempenha um papel específico na abordagem de problemas e nas suas aplicações.

O modelo matemático é de grande importância para a modelagem matemática, sendo essencial na representação simplificada de adversidades do mundo real, expressando ideias de maneira clara e objetiva, as quais podem, assim, ser analisadas e classificadas.

Sob a visão de Bassanezi (2006), a modelagem matemática de uma situação ou de um problema deve seguir uma sequência de etapas: experimentação, abstração, resolução, validação, modificação e aplicação. Nesse processo, é necessária a obtenção de dados, que passam pelo processo de resolução através de estudos analíticos que são (ou não) aceitos no momento da validação, podendo ser modificados e, finalmente, aplicados.

De acordo com Bassanezi (2006, p. 38), “A modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado”. Destacamos a natureza processual e educativa da modelagem matemática, a qual percorre um caminho que envolve a sistematização do conteúdo matemático e a sua aplicação em contextos do mundo real, com destaque para a importância do aprendizado voltado para a resolução de problemas práticos.

Podemos dizer que um modelo matemático possui diferentes definições, com o conceito principal sendo a representação simplificada da realidade e/ou do objeto estudado. “Na ciência, a noção de modelo é fundamental. Em especial a Matemática, com sua arquitetura, permite a elaboração de modelos matemáticos, possibilitando uma melhor compreensão, simulação e previsão do fenômeno estudado” (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p. 12).

Conforme citado acima, fica claro que, no contexto científico, a construção de modelos, por meio da matemática, desempenha um papel essencial. Ou seja: a

matemática, ao fornecer uma estrutura que permite a criação de modelos, torna-se uma ferramenta importante para a pesquisa científica.

As transformações sociais e cognitivas ocorridas no início do século XX coincidiram com a origem de uma filosofia da educação baseada na teoria pragmatista defendida por John Dewey. “Dewey foi o maior pedagogo do século XX: o teórico mais orgânico de um novo modelo de pedagogia, nutrido pelas diversas ciências da educação; o experimentalista mais crítico da educação nova” (CAMBI, 1999, p. 546).

O pensamento pedagógico de Dewey foi influenciado por suas ideias acerca do campo filosófico e epistemológico. Para desenvolver ideias na educação, ele conduziu seus pensamentos a partir de uma visão pragmática (conforme supramencionamos), que é, grosso modo, uma concepção filosófica que descreve a importância de pôr-se em prática ideias e conceitos. De acordo com Souza (2012, p. 229), “[...] Para Dewey e os pragmatistas, o conhecimento, que até então era visto em si mesmo, distante de sua significação útil, e ainda justificado por uma lógica racionalista que o legitimava, deveria se aproximar da experiência cotidiana”.

O movimento pragmatista influenciou movimentos como a Escola Nova, que, no Brasil, iniciou-se na década de 1920 e tinha como principal objetivo transformar o modelo tradicional de ensino, criando-se novas técnicas didáticas. Um dos principais responsáveis pelo crescimento das práticas e do movimento da Escola Nova no Brasil foi Anísio Teixeira.

Segundo Souza (2018, p. 104), Anísio Teixeira “conheceu a filosofia pragmática de Dewey e nela se inspirou para construir sua filosofia educacional, ancorada em princípios como liberdade, democracia e indissociabilidade entre educação e experiência”. Desse modo, Teixeira entendeu as ideias de um novo método de ensino seguindo a visão de John Dewey, criando uma nova proposta para a educação brasileira.

A introdução do assunto de modelagem matemática se deu no Brasil por volta da década de 1970. Segundo Biembengut (2009), um dos pioneiros no estudo sobre modelagem matemática foi o professor Aristides Camargo Barreto, seguido pelo Professor Rodney Carlos Bassanezi. De acordo com Biembengut:

A modelagem matemática na educação brasileira tem como referência singulares pessoas, fundamentais no impulso e na consolidação da modelagem na Educação Matemática, tais como: Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani, que iniciaram um movimento pela

modelagem no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, conquistando adeptos por todo o Brasil. Graças a esses precursores, discussões desde como se faz um modelo matemático e como se ensina matemática ao mesmo tempo permitiram emergir a linha de pesquisa de modelagem matemática no ensino brasileiro (BIEMBENGUT, 2009, p. 8).

Conforme Biembengut salienta, Aristides Camargo Barreto, D'Ambrosio, Bassanezi, Mayer, Gazzetta e Sebastiani foram pensadores indispensáveis à construção e ao fortalecimento do estudo e da aplicação da modelagem na educação matemática. Podemos também destacar Barbosa (2001), que, assim como os demais, enfatiza a importância do processo de investigação aliado à matemática em meio a situações do cotidiano.

Através da prática da modelagem, almeja-se atingir diversos objetivos, proporcionando a aplicação de conceitos matemáticos em contextos variados. Espera-se, por meio da modelagem, incentivar a pesquisa, promover a habilidade em formular e resolver problemas, lidar com tema de interesse, aplicar o conteúdo matemático, desenvolver a criatividade (BIEMBENGUT; HEIN, 2003).

A modelagem matemática possui diversas perspectivas, que divergem, umas das outras, em alguns pontos específicos, diferenciados de acordo com a escolha do problema em questão (MALHEIROS, 2004, p. 42).

Pela concepção descrita acima, fica evidente que as perspectivas de modelagem são diversificadas e que o problema de modelagem a ser investigado pode partir do professor ou do aluno, que, nesse caso, tem / teria a liberdade de escolher o assunto em que pretende fazer a investigação.

Hodiernamente somos constantemente expostos a grandes volumes de informações, que armazenamos a partir de nossos sentidos. O Conhecimento é a capacidade da mente em modelar uma informação, é o resultado da assimilação de dados. A modelagem e a aprendizagem no contexto educacional são marcadas por uma conexão intrínseca. O processo de modelagem, então, revela-se como uma grande ferramenta para promover compreensão significativa.

Assentimos com a seguinte frase: “No setor educacional, a aprendizagem realizada por meio da modelagem facilita a combinação dos aspectos lúdicos da matemática com seu potencial de aplicação” (BASSANEZI, 2006, p. 16).

Podemos observar, pela fala do autor, que, no contexto educacional, a abordagem de aprendizagem por meio da modelagem tem a capacidade de unir os elementos lúdicos da matemática com aplicações práticas. Isso implica que a

matemática pode ser compreendida de maneira envolvente, permitindo que os estudantes aprendam os conceitos matemáticos de forma eficaz.

Centrando-nos de igual modo na busca pelos conceitos de modelagem matemática, serão destacadas, em capítulos posteriores deste TCC, as principais definições de modelagem voltadas para o ensino de matemática.

6. METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa foi qualitativa e de caráter bibliográfico.

Define-se pesquisa qualitativa, segundo Minayo (1994), como respostas particulares que se preocupam com o nível de realidade que não pode ser quantificado.

Por sua vez, a investigação bibliográfica é entendida como sendo: “O fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente” (GIL, 2002, p. 3).

Podemos afirmar que a investigação bibliográfica é indispensável à pesquisa acadêmica e/ou científica, fornecendo conhecimento necessário e identificando novas descobertas.

Acessamos o banco de teses da CAPES e, utilizando algumas palavras-chave (*modelagem, matemática, ensino, modelagem matemática no ensino, tendências, educação, matemática, tendências em educação matemática*), detectamos as teses defendidas no octênio que se iniciou em 2015 e terminou em 2022.

De posse da identidade das teses, fizemos, mediante sorteio, a escolha de 8 (oito) trabalhos, cada um deles defendido num ano distinto.

Em seguida, procedermos à leitura dos respectivos resumos e/ou dos capítulos que continham os conceitos de *modelagem matemática no ensino* levados a efeito nos trabalhos.

Extraímos tais “conceitos / definições”, os quais passaram a constar numa tabela, em conjunto com os títulos das teses, com os nomes dos autores, com os anos de defesa dos trabalhos e com os nomes das instituições universitárias às quais pertenciam os programas de pós-graduação em questão.

Buscamos localizar reiteraões conceituais. Após arrolarmos tais recorrências ou reiteraões conceituais, tentamos localizar aspectos ou características que fossem comuns a duas ou mais delas.

Criamos uma segunda tabela onde constam os aspectos ou as características que se repetiram nos conceitos mais frequentes.

As análises dos conceitos e das características foram realizadas através de “diálogos” entre nós e os próprios autores dos conceitos (e das características) de modelagem destacados, bem como de “diálogos” entre nós, os autores dos conceitos destacados e outros pesquisadores (vide pensadores mencionados no capítulo de

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA) cujas publicações se fizeram necessárias ao nosso propósito.

7. DADOS COLETADOS

Nesta seção, apresentamos sínteses das teses (título do trabalho, autor, instituição universitária, resumo da tese, palavras-chave e os conceitos de modelagem matemática no ensino que foram adotados pelos autores em foco), em ordem cronológica, ou seja, de 2015 a 2022. Em seguida, construímos um quadro-resumo com essas informações.

7.1 Descrição

O processo de descrição é a primeira fase da análise de conteúdo em uma pesquisa, especialmente quando é usada em uma abordagem qualitativa. “A descrição é a base para interpretação de dados mais abstratos e para o desenvolvimento da teoria” (STRAUSS, 2008, p. 32). A descrição de uma teoria ou de um estudo tem papel crucial para o entendimento da estrutura da pesquisa, permitindo a organização e a conexão de conceitos de maneira mais abrangente, possibilitando melhor compreensão e identificação de resultados, sendo um componente essencial da pesquisa, viabilizando uma comunicação clara e objetiva, além do fornecimento de bases para pesquisas futuras e compartilhamento do conhecimento.

Posto isso, nessa fase inicial foram “capturados” os principais componentes estruturais do objeto. Buscando colher bases para a pesquisa, fizemos a análise de cada tese para o desenvolvimento do nosso trabalho, identificando, inclusive, nos resumos os principais objetivos das pesquisas. Em seguida, selecionamos, nos sumários, os capítulos que conduziam às referências teóricas usadas pelos autores, extraíndo as principais ideias e conceitos.

Acreditamos que a exposição de cada tese foi de extrema importância para a validade e a transparência do trabalho. Além disso, permitiu uma boa comunicação dos resultados com vistas às verificações almejadas, de forma rápida e eficaz, proporcionando a percepção de um contexto mais amplo.

A seguir, apresentamos os resumos das teses (em ordem cronológica) obtidas no banco de dados da Capes, objetivando a respectiva análise.

TÍTULO: REFLEXÕES E AÇÕES DE PROFESSORES SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA EM UM GRUPO COLABORATIVO

AUTOR: Luzinete de Oliveira Mendonça

ANO: 2015

LOCAL: Universidade Cruzeiro do Sul

RESUMO:

Esse trabalho tem como principal finalidade apresentar um debate sobre a modelagem matemática na formação do professor como uma metodologia alternativa a ser trabalhada. O objetivo principal foi entender atitudes favoráveis e ações benéficas na visão de alguns professores sobre a importância da modelagem matemática como metodologia na sala de aula no ensino de estatística. A pesquisa de cunho qualitativo foi construída através de coleta de dados com a colaboração de professores da educação básica, onde foram analisados de forma teórica os principais casos de ensino, modelos matemáticos prontos e desenvolvimento de atividades de modelagem matemática por parte dos alunos, promovendo discussão e reflexão-ação sobre o processo de modelagem na educação básica. As discussões dos professores no grupo colaborativo e seus registros escritos na forma de relatórios mostraram sua insatisfação com a política do sistema de ensino em geral. Essas circunstâncias demandaram empenho na busca de formas democráticas e criativas para possibilitar a inserção da modelagem na prática cotidiana da escola. Nesse sentido, observa-se a importância da intervenção pedagógica para que os procedimentos inerentes à modelagem matemática de fato ocorram.

PALAVRAS-CHAVE:

Modelagem matemática. Metodologia alternativa. Ensino de estatística. Modelos matemáticos. Educação básica. Intervenção pedagógica.

CONCEITOS:

Visão segundo Meyer, Caldeira e Malheiro (2011, p. 33): “defendemos a ideia de que a Modelagem se enquadra em uma concepção de educar matematicamente”.

Visão segundo Bassanezi (2006, p. 16) “A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

TÍTULO: A MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMO EIXO METODOLÓGICO DA PRÁTICA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

AUTOR: Carlos Roberto Ferreira

ANO: 2016

LOCAL: Universidade Estadual de Ponta Grossa

RESUMO:

No contexto deste estudo, a modelagem matemática é vista como uma metodologia alternativa na sala de aula que oferece estruturas para compreensão de conceitos matemáticos, e na última década a modelagem matemática tem passado por grandes avanços por conta do aumento no número de pesquisas e discussões segundo (Biembengut, 2009). Nesse sentido, o objetivo da pesquisa se dá por investigar a prática do professor com atividades de modelagem em perspectivas metodológicas baseadas na educação matemática. Apresenta também as experiências de modelagem matemática encontradas na educação brasileira, evidenciando suas práticas no ensino, e tem como referência principal a concepção de modelagem matemática baseada nos conceitos adotados por Burak (2004).

Referente à formação de professores de matemática em modelagem, focamos no método reflexivo e na autonomia com base nos trabalhos de Freire (2001), García (1999), Martins (2002) e Gatti (2008). Os sujeitos da pesquisa são três professoras da Educação Básica do Paraná. Para coleta e análise dos dados, utilizamos uma abordagem mista entre a *Grounded Theory* e a Etnografia, com auxílio do *Software Atlas*. Os dados foram analisados, e foi revelado que a modelagem matemática é usada em certos momentos como metodologia alternativa no ensino de matemática pelos professores, mas não de forma continuada, não garantindo que eles adotarão de forma permanente a modelagem em sua prática. Mas a experiência revelou mudanças importantes em seu estilo de pensamento e na sua prática.

PALAVRAS-CHAVE:

Modelagem matemática. Atividades de modelagem. Metodologia alternativa. Formação de professores.

CONCEITOS:

Visão segundo Bassanezi (2006, p. 16): “A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”

Visão segundo Burak (1992, p. 62): “A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”.

Na visão de Barbosa (2001, p. 1-2), “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”.

TÍTULO: AVALIAÇÃO FORMATIVA DE APRENDIZAGEM EM MODELAGEM MATEMÁTICA

AUTOR: Ricardo José Fernandes Anchieta

ANO: 2017

LOCAL: Universidade Federal do Pará

RESUMO:

O principal objetivo deste trabalho é discutir a modelagem matemática como metodologia no ensino de matemática onde foram feitas investigações sobre a contribuição dessa técnica de ensino-aprendizagem na resolução de modelos matemáticos. O embasamento teórico da pesquisa partiu dos pressupostos da modelagem matemática com base na avaliação formativa, onde se tem a teoria construtivista como forma de subsidiar a avaliação da aprendizagem inserida no processo de ensino e aprendizagem. A pesquisa foi realizada com alunos do 2º ano do curso técnico em meio ambiente e técnico em artes visuais do Instituto Federal do Maranhão, Campus São Luís. Foram feitas análises através do embasamento teórico sobre a importância da modelagem matemática como forma metodológica. Porém, ao longo das etapas definidas por Burak (2010), encontramos entraves caracterizados pela dificuldade dos alunos em diferentes pontos. Observamos que o desenvolvimento das atividades de modelagem matemática e sua respectiva avaliação da aprendizagem a partir da proposta mediadora nos proporcionaram um acompanhamento mais rigoroso e mais próximo dos alunos, o que possibilitou desobstruir os entraves durante todo o processo.

PALAVRAS-CHAVE:

Ensino de matemática. Modelagem matemática. Teoria construtivista. Atividades de modelagem.

CONCEITOS:

Visão segundo Burak (1992, p. 62): “A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar

explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”.

No entendimento de Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 17), “a Modelagem Matemática constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática”.

TÍTULO: APRENDIZAGEM PELA MODELAGEM MATEMÁTICA ASSOCIADA A QUESTÕES AMBIENTAIS NUM CONTEXTO DE PRODUÇÃO DE VÍDEOS NO ENSINO MÉDIO

AUTOR: Ricardo Ferreira Paraizo

ANO: 2018

LOCAL: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Bauru)

RESUMO:

No presente trabalho, buscou-se conhecer, segundo Vigotsky, as possibilidades de aprendizagem da modelagem matemática através das atividades de elaboração de vídeos didáticos. No contexto de grupos de estudantes do ensino médio, a pesquisa foi desenvolvida, visando a um ensino inovador no âmbito da educação matemática e das questões ambientais para a sustentabilidade e foi realizada com setenta e dois participantes, estudantes do ensino médio de uma escola pública em Minas Gerais. O objetivo do estudo parte da análise da modelagem matemática que envolve as questões ambientais de acordo com a realidade local e a produção de vídeos como atividade escolar no contexto do ensino médio. Na fundamentação teórica, diante da diversidade de opiniões referentes à modelagem matemática encontradas na literatura, foram apresentados os principais conceitos na concepção de autores como Bassanezi, D'Ambrosio, Burak e Barbosa, com o propósito de desenvolver uma melhor reflexão sobre a essência do assunto que está sendo tratado. Foram realizadas propostas com elaboração de projetos desenvolvidos pelos estudantes por meio da modelagem matemática com procedimentos de problematização e investigação. Foi concluído que os processos pedagógicos com modelagem matemática associados a questões ambientais, além de promoverem aprendizagem da matemática, contribuem para construção de conhecimentos sociais.

PALAVRAS-CHAVE:

Modelagem matemática. Vídeos didáticos. Educação matemática. Atividade escolar.

CONCEITOS:

Visão segundo D'Ambrosio (1986, p. 11): "Modelagem é um processo muito rico de encarar situações reais e culmina com a solução efetiva do problema real, e não com a simples resolução formal de um problema artificial".

Visão segundo Bassanezi (2006, p. 16): "A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e de resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real".

Visão segundo Burak (1992, p. 62): "A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões".

TÍTULO: MODELAGEM MATEMÁTICA NA SALA DE APOIO À APRENDIZAGEM: O OLHAR DOS PROFESSORES EM FORMAÇÃO

AUTOR: Laynara dos Reis Santos Zontini

ANO: 2019

LOCAL: Universidade Estadual de Ponta Grossa

RESUMO:

Esta pesquisa evidencia a modelagem matemática em uma perspectiva da educação matemática (BURAK, 2004), no contexto do programa Sala de Apoio à Aprendizagem (SAA), na visão de graduandos e professores atuantes do programa em 2018. O caminho percorrido pela pesquisa foi orientado pela interrogação: “O que é isso: a modelagem matemática na sala de apoio à aprendizagem?”. No segundo capítulo, o programa SAA é apresentado com algumas discussões sobre a transição do 5º para o 6º ano, enfatizando a questão do interesse e da motivação, dialogando com a formação de professores e com pesquisas já realizadas sobre esses temas. Em uma atuação colaborativa, professores da SAA e graduandos do curso de licenciatura em matemática compartilharam a ação docente e desenvolveram práticas com modelagem matemática em cinco escolas da região de Irati-PR, e a experiência permitiu aos docentes ampliar a compreensão sobre as potencialidades da modelagem matemática na formação geral dos estudantes. A experiência permitiu que os docentes notassem uma melhora significativa na compreensão de conceitos matemáticos na aprendizagem dos alunos, e a pesquisa deixa evidente que a modelagem matemática possibilita maior aproximação entre docentes e estudantes.

PALAVRAS-CHAVE:

Educação matemática. Modelagem matemática. Sala de apoio à aprendizagem. Formação de professores.

CONCEITOS:

Visão segundo Bassanezi (2006, p. 16): “A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e de resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Visão segundo Barbosa (2001, p. 1-2): a modelagem é vista “Como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”.

Visão segundo Caldeira (2009, p. 49): “Prefiro pensar que a Modelagem Matemática deve servir para que possamos dar significado também pelo particular de uma cultura e não apenas para justificar uma matemática que já está pronta, denominada universal”.

Burak (1992, p. 62): “A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”

TÍTULO: INVESTIGAÇÃO SOBRE A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL I: MODELAGEM MATEMÁTICA

AUTOR: Douglas Borreio Maciel dos Santos

ANO: 2020

LOCAL: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

RESUMO:

A presente pesquisa se insere na temática da formação continuada de professores da escola básica, tendo como ponto central o uso da modelagem matemática. A questão foi norteada e orientada pela seguinte questão: como iniciativas de formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental com o uso de modelagem, na perspectiva de Burak, contribuem para o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos e da prática profissional? Como fonte principal da pesquisa, foi desenvolvido um estudo segundo as concepções de modelagem matemática na sala de aula, descritas por Burak, onde o desenvolvimento da pesquisa se deu em duas fases: uma delas diagnóstica, onde os dados foram coletados por meio de vídeos, gravações, fotografias e questionários. A problemática desta pesquisa é voltada para as estratégias do ensino e da aprendizagem da matemática no ensino fundamental I, e o objetivo geral é investigar as potencialidades da modelagem matemática como metodologia de ensino na prática docente dos professores do ensino fundamental I. As atividades foram estruturadas em partes, onde os temas foram definidos segundo o interesse de cada integrante com participação em sala de aula. As experimentações desenvolvidas em sala de aula com os alunos foram fundamentais, e o professor passou a ter segurança para usar modelagem matemática no ensino.

PALAVRAS-CHAVE:

Formação continuada de professores. Modelagem matemática. Ensino fundamental I.

CONCEITOS:

Visão segundo Bassanezi (2006, p. 16): “A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e de resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

A visão segundo Burak (2012, p. 88) compreende a modelagem como sendo um conjunto de procedimentos, cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano das pessoas, ajudando a fazer previsões e a tomar decisões.

Visão segundo Biembengut e Hein (2005, p. 13): “pode-se dizer que matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos e a modelagem é um meio de fazê-los interagir”.

Na visão segundo Barbosa (2001, p. 1-2), a modelagem é vista “Como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”.

No entendimento de Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 17), “a Modelagem Matemática constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática”.

TÍTULO: A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO AO SE TRABALHAR COM MODELAGEM MATEMÁTICA

AUTOR: Carla Melli Tambarussi

ANO: 2021

LOCAL: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Rio Claro)

RESUMO:

A modelagem matemática é uma metodologia que ajuda no processo de ensino-aprendizagem de matemática com um olhar do cotidiano. Neste contexto, no presente estudo a pesquisa foi sendo desenvolvida de acordo com algumas interrogações que se mostraram importantes de serem investigadas na modelagem matemática. Uma delas, e que conduz o desenvolvimento desta tese, está expressa pela interrogação: como compreender a produção do conhecimento matemático ao se trabalhar com modelagem matemática? E a pergunta foi sendo respondida de acordo com entrevistas com profissionais experientes que trabalham com a modelagem na educação matemática e na matemática aplicada, que compartilharam suas vivências com a modelagem matemática. As conversas foram gravadas e, posteriormente, transcritas. Após a análise das entrevistas, foram estabelecidas categorias as categorias: concebendo e fazendo modelagem matemática; o trabalho com a modelagem matemática no ensino de matemática; a matemática na modelagem. Constatamos que a produção do conhecimento matemático, ao trabalharmos com modelagem matemática na matemática aplicada, tem como base a analogia entre situações e modelos matemáticos. No âmbito da educação matemática, a produção do conhecimento matemático se dá no trabalho dos alunos juntamente com o professor para o desenvolvimento da situação, comparando conteúdos matemáticos a situações do dia a dia.

PALAVRAS-CHAVE:

Educação matemática. Modelagem matemática. Matemática aplicada.

CONCEITOS:

No entendimento de Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 17), “a Modelagem Matemática constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática”.

Na visão segundo Burak (1992, p. 62), “A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”.

Segundo Biembengut e Hein (2005, p. 13), “pode-se dizer que matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos e a modelagem é um meio de fazê-los interagir”.

TÍTULO: O PROFESSOR QUE DESENVOLVE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO ESTADO DO PARANÁ

AUTOR: Elhane de Fatima Fritsch Cararo

ANO: 2022

LOCAL: Universidade Estadual do Oeste do Paraná

RESUMO:

O ensino de matemática através da modelagem matemática é uma abordagem que envolve a aplicação de conceitos matemáticos que podem ser validados e solucionados por meio de problemas do mundo real e possibilitar o uso de problemas prático relacionados com outras áreas do conhecimento. Nesse sentido, a modelagem matemática, tem chamado a atenção de pesquisadores e de professores que ensinam matemática em todos os níveis de ensino, e isso pode ser visualizado por meio das publicações em eventos e periódicos da área, em temas de teses e dissertações. Diante disso, surgiram alguns questionamentos como: quem desenvolve modelagem matemática na educação básica do Estado do Paraná? Buscamos compreender, na perspectiva desses professores, a compreensão daquilo que os motiva a desenvolver a modelagem matemática na educação básica. Optamos por apresentar nossa pesquisa no formato *multipaper*, formato que poderá viabilizar o acesso aos resultados da pesquisa que representa o trilhar em busca de sentido e da compreensão deste “quem”, que desenvolve modelagem. A tese é dividida em três artigos: o primeiro artigo expõe como é a presença dos professores da educação básica que ensinam matemática na Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática. O segundo artigo discute de modo filosófico e hermenêutico quem é este que desenvolve modelagem matemática, e o terceiro artigo é feito a partir de uma pesquisa de campo com 27 professores da educação básica do Paraná.

PALAVRAS-CHAVE:

Ensino de matemática. Modelagem matemática. Educação básica.

CONCEITOS:

Visão segundo Bassanezi (2006, p.16): “A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Biembengut e Hein (2005, p. 13) concebem a Modelagem Matemática como “[...] uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias”.

7.2 Codificação

Na pesquisa qualitativa, o processo de codificação desempenha um papel importante para a análise do conteúdo e para a interpretação dos dados, havendo organização das informações.

Segundo Bardin (2010, p.129): “A codificação é um processo pela qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidade; permite uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo”. Possibilita que os dados sejam analisados da melhor forma possível, tornando o conteúdo acessível e objetivo.

Para iniciar o processo de codificação, foi criado um quadro com os autores e as suas visões e/ou os conceitos (adotados por eles) sobre modelagem matemática, com ordenação numérica desses pensamentos, o qual serviu de base para legendar os próximos dados. Em seguida, foi construída uma tabela-resumo com informações sintéticas, em que consideramos **título do trabalho, autor, instituição universitária, resumo, palavras-chave e conceitos** (a propósito de modelagem) das teses pesquisadas e selecionadas (via sorteio) no banco de dados da CAPES. Isso corresponde a informações acerca dos dados coletados, desenvolvendo-se categorias-chave que nos auxiliaram quanto à organização e à identificação dos dados e/ou dos fenômenos estudados. Dessa forma, a tabela com os resumos foi desenvolvida como uma ferramenta essencial para transmitir informações de maneira mais sucinta e clara, fornecendo uma base rápida para a avaliação.

Quadro 1 – Conceitos encontrados na revisão das teses

LEGENDA / ORDEM	AUTORES	CONCEITOS SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA
1	Jonei Cerqueira Barbosa	“Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”

2	<p>João Frederico da Costa Meyer</p> <p>Ademir Donizete Caldeira</p> <p>Ana Paula dos Santos Malheiros</p>	<p>“Defendemos a ideia de que a Modelagem se enquadra em uma concepção de educar matematicamente”.</p>
3	<p>Rodney Carlos Bassanezi</p>	<p>“A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”</p>
4	<p>Dionísio Burak</p>	<p>“A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”.</p>
5	<p>Lourdes Werle de Almeida</p> <p>Karina Pessoa da Silva</p> <p>Rodolfo Eduardo Vertuan</p>	<p>“A Modelagem Matemática constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática”</p>

6	Ubitaran D'Ambrosio	“Modelagem é um processo muito rico de encarar situações reais e culmina com a solução efetiva do problema real, e não com a simples resolução formal de um problema artificial”.
7	Ademir Donizete Caldeira	“Prefiro pensar que a Modelagem Matemática deve servir para que possamos dar significado também pelo particular de uma cultura, e não apenas para justificar uma matemática que já está pronta, denominada universal”.
8	Maria Salett Biembengut Nelson Hein	“Pode-se dizer que matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos e a modelagem é um meio de fazê-los interagir”.

Fonte: o autor da pesquisa

A codificação dos conceitos encontrados nas teses descritas no quadro 1 (acima) servirá como base e legenda para a síntese do quadro 2 (quadro-resumo) onde serão descritas as principais características dessas teses.

Quadro 2 – Resumo das teses a partir da revisão dos conceitos

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CONCEITOS
Reflexões e ações de professores sobre modelagem matemática na educação estatística em um grupo colaborativo.	Luzinete de Oliveira Mendonça	O objetivo principal foi entender atitudes favoráveis e ações benéficas na visão de alguns professores sobre a importância da modelagem matemática como metodologia na sala de	Modelagem matemática. Metodologia alternativa. Ensino de estatística.	2 e 3

<p>Ano: 2015</p> <p>Instituição: UNICSUL</p>		<p>aula no ensino de estatística.</p>	<p>Modelos matemáticos.</p> <p>Educação básica.</p> <p>Intervenção pedagógica</p>	
--	--	---	---	--

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CONCEITOS
<p>A modelagem matemática na educação matemática como eixo metodológico da prática do professor de matemática</p> <p>Ano: 2016</p> <p>Instituição: UEPG</p>	<p>Carlos Roberto Ferreira</p>	<p>O objetivo da pesquisa se dá por investigar a prática do professor com atividades de modelagem em perspectivas metodológicas baseadas na educação matemática. Apresenta também as experiências de modelagem matemáticas encontradas na educação brasileira evidenciando suas práticas no ensino.</p>	<p>Modelagem matemática.</p> <p>Atividades de modelagem.</p> <p>Metodologia alternativa.</p> <p>Formação de professores.</p>	<p>1, 3 e 4</p>

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CONCEITOS
<p>Avaliação formativa de aprendizagem em modelagem matemática</p> <p>Ano: 2017</p> <p>Instituição: UFPA</p>	<p>Ricardo José Fernandes Anchieta</p>	<p>O objetivo deste trabalho é discutir a Modelagem Matemática como metodologia no ensino de matemática onde foram feitas investigações sobre a contribuição dessa técnica de ensino-aprendizagem e na resolução de modelos matemáticos. . O embasamento teórico da pesquisa partiu dos pressupostos da Modelagem Matemática com base na avaliação formativa.</p>	<p>Ensino de matemática.</p> <p>Modelagem matemática.</p> <p>Teoria construtivista.</p> <p>Atividades de modelagem.</p>	<p>4 e 5</p>

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CONCEITOS
<p>Aprendizagem pela modelagem matemática associada a questões ambientais num contexto de produção de vídeos no ensino médio</p> <p>Ano: 2018</p> <p>Instituição: UNESP</p>	<p>Ricardo Ferreira Paraizo</p>	<p>No presente trabalho buscou-se conhecer, segundo Vigotsky, as possibilidades de aprendizagem da modelagem matemática através das atividades de elaboração de vídeos didáticos. O objetivo do estudo parte da análise da modelagem matemática que envolve as questões ambientais de acordo com a realidade local e a produção de vídeos como atividade escolar no contexto do ensino médio.</p>	<p>Modelagem matemática.</p> <p>Vídeos didáticos.</p> <p>Educação matemática.</p> <p>Atividade escolar.</p>	<p>3, 4 e 6</p>

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CONCEITOS
<p>Modelagem matemática na sala de apoio à aprendizagem: o olhar dos professores em formação</p> <p>Ano: 2019</p> <p>Instituição: UEPG</p>	<p>Laynara dos Reis Santos Zontini</p>	<p>Essa pesquisa evidência a modelagem matemática em uma perspectiva da educação matemática (BURAK, 2004), no contexto do programa Sala de Apoio à Aprendizagem (SAA), na visão de graduandos e professores atuantes do programa em 2018. O caminho percorrido pela pesquisa foi orientado pela interrogação: “o que é isso: a modelagem matemática na sala de apoio à aprendizagem?”.</p>	<p>Educação matemática.</p> <p>Modelagem matemática.</p> <p>Sala de apoio à aprendizagem.</p> <p>Formação de professores.</p>	<p>1, 3, 4 e 7</p>

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CONCEITOS
<p>Investigação sobre a formação continuada de professores do ensino fundamental I: modelagem matemática</p> <p>Ano: 2020</p> <p>Instituição: PUC-SP</p>	<p>Douglas Borreio Maciel dos Santos</p>	<p>A presente pesquisa se insere na temática da formação continuada de professores da escola básica, tendo como ponto central o uso da modelagem matemática. A questão foi norteada e orientada pela seguinte questão: Como iniciativas de formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental com o uso de modelagem, na perspectiva de Burak, contribuem para o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos e da prática profissional?</p>	<p>Formação continuada de professores.</p> <p>Modelagem matemática.</p> <p>Ensino fundamental I.</p>	<p>1, 3, 4 e 8</p>

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CONCEITOS
<p>A produção do conhecimento matemático ao se trabalhar com modelagem matemática</p> <p>Ano: 2021</p> <p>Instituição: UNESP</p>	<p>Carla Melli Tamba-Russi</p>	<p>A pesquisa foi sendo desenvolvida de acordo com algumas interrogações que se mostraram importantes de serem investigadas na modelagem matemática. Uma delas, e que conduz o desenvolvimento desta tese, está expressa pela interrogação: como compreender a produção do conhecimento matemático ao se trabalhar com modelagem matemática? E a pergunta foi sendo respondida de acordo com entrevistas com profissionais experientes que trabalham com a modelagem na educação matemática e na matemática aplicada.</p>	<p>Educação matemática.</p> <p>Modelagem matemática.</p> <p>Matemática aplicada.</p>	<p>4, 5 e 8</p>

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CONCEITOS
<p>O professor que desenvolve modelagem matemática na educação básica no estado do Paraná</p> <p>Ano: 2022</p> <p>Instituição: UNIOESTE</p>	<p>Elhane de Fatima Fritsch Cararo</p>	<p>A Modelagem matemática tem chamado a atenção de pesquisadores e de professores em todos os níveis de ensino. Diante disso, surgiram alguns questionamentos como: quem desenvolve modelagem matemática na educação básica do Estado do Paraná? Buscou-se compreender, na perspectiva desses professores, a compreensão daquilo que os motiva a desenvolverem a modelagem matemática na educação básica.</p>	<p>Ensino de matemática</p> <p>Modelagem matemática</p> <p>Educação básica.</p>	<p>3 e 8</p>

Fonte: o autor da pesquisa

Nessa etapa, analisamos, com base no quadro 2, os conceitos de modelagem matemática que mais se repetem e que constam de forma recorrente nos trabalhos pesquisados e os alocamos no quadro 3 buscando mostrar de forma mais simplificada as repetições.

Quadro 3 – Recorrência dos conceitos

AUTOR	CONCEITO	RECORRÊNCIAS
Conceito segundo Bassanezi	“A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.	Repetem-se nas teses: (2015, 2016, 2018, 2019, 2020 e 2022)
Conceito segundo Burak	“A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”.	Repetem-se nas teses: (2016, 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021)
Conceito segundo Barbosa	“Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”.	Repetem-se nas teses: (2016, 2019 e 2020)
Conceito segundo Biembengut e Hein	“Pode-se dizer que matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos e a modelagem é um meio de fazê-los interagir”.	Repetem-se nas teses: (2020, 2021 e 2022)
Conceito segundo Almeida, Silva e Vertuan	“A Modelagem Matemática constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática”.	Repetem-se nas teses: (2017 e 2021)

Fonte: Autor da pesquisa

Após a coleta dos conceitos mais recorrentes nos trabalhos investigados, colhemos informações a respeito das características encontradas nos conceitos de modelagem matemática propostos pelos autores Bassanezi, Burak, Barbosa, Biembengut e Almeida.

Diante disso, no quadro abaixo se encontram listados os principais aspectos presentes nos conceitos propostos por cada autor sobre modelagem matemática no ensino.

Quadro 4 – Características dos conceitos encontrados nas teses

AUTOR	CARACTERÍSTICAS ENCONTRADAS NO CONCEITO
Bassanezi	<ul style="list-style-type: none"> - Um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. - Entende Modelagem matemática como construção de modelos. - O processo de modelagem matemática pode ser sistematizado em cinco etapas: - 1) experimentação; 2) abstração (seleção de variáveis; problematização ou formulação de problemas; formulação de hipóteses; simplificação); 3) resolução; 4) validação e 5) modificação (caso seja necessário alterar o modelo).
Burak	<ul style="list-style-type: none"> - Modelagem matemática é metodologia de ensino. - Ensino de matemática mediado pela Modelagem - O processo de modelagem matemática pode ser sistematizado em cinco etapas: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento do problema; resolução do problema e a análise crítica da solução.
Barbosa	-Modelagem matemática é um Ambiente de aprendizagem.

	<ul style="list-style-type: none"> - O aporte teórico é a corrente de modelagem que é denominada de sociocrítica. - Alunos podem investigar matematicamente uma dada situação, sem necessariamente construir um modelo matemático.
Biembengut e Hein	<ul style="list-style-type: none"> - Modelagem matemática é a mediação entre a realidade e a matemática. - O processo de modelagem matemática pode ser sistematizado em três etapas: interação, matematização e modelo matemático.
Almeida, Silva e Vertuan	<ul style="list-style-type: none"> - Modelagem matemática é alternativa pedagógica. - Os procedimentos que fazem a ligação entre a situação inicial e a situação final envolvem o levantamento de informações e o uso de conceitos matemáticos e não matemáticos na construção do modelo. - O processo de modelagem matemática pode ser sistematizado em cinco etapas: interação, matematização, resolução, interpretação dos resultados e validação.

Fonte: Autor da pesquisa

Nessa etapa, foi realizada a construção do quadro 5 que mostra o resumo das teses estudadas e as principais características e os aspectos recorrentes nos conceitos mais frequentes.

Quadro 5 – Resumo das teses e as características dos conceitos mais frequentes

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CARACTERÍSTICAS RECORRENTES
Reflexões e ações de professores sobre	Luzinete de Oliveira	O objetivo principal foi entender atitudes favoráveis e ações benéficas na visão de	-Modelagem matemática.	- Obtenção e validação de modelos matemáticos.

<p>modelagem matemática na educação estatística em um grupo colaborativo</p> <p>Ano: 2015</p> <p>Instituição: UNICSUL</p>	Mendonça	alguns professores sobre a importância da modelagem matemática como metodologia na sala de aula no ensino de estatística.	<ul style="list-style-type: none">-Metodologia alternativa.-Ensino de estatística.-Modelos matemáticos.-Educação básica.- Intervenção pedagógica.	<ul style="list-style-type: none">- Construção de modelos.- Experimentação.<ul style="list-style-type: none">- Abstração.- Simplificação.- Resolução.- Validação.- Modificação.
---	----------	---	---	--

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CARACTERÍSTICAS RECORRENTES
<p>A modelagem matemática na educação matemática como eixo metodológico da prática do professor de matemática</p> <p>Ano: 2016</p> <p>Instituição: UEPG</p>	<p>Carlos Roberto Ferreira</p>	<p>O objetivo da pesquisa se dá por investigar a prática do professor com atividades de modelagem em perspectivas metodológicas baseadas na educação matemática. Apresenta também as experiências de modelagem matemática encontradas na educação brasileira, evidenciando suas práticas no ensino</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Modelagem Matemática. - Atividades de Modelagem. - Metodologia Alternativa. - Formação de Professores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtenção e validação de modelos matemáticos. - Construção de modelos. - Experimentação. - Abstração. - Simplificação. - Resolução. -Validação. - Modificação. - O ensino de matemática mediado pela modelagem. - Escolha do tema. -Pesquisa exploratória. -Levantamento do problema. -Resolução do problema. - Análise crítica da solução.

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CARACTERÍSTICAS RECORRENTES
<p>Avaliação formativa de aprendizagem em modelagem matemática</p> <p>Ano: 2017</p> <p>Instituição: UFPA</p>	<p>Ricardo José Fernandes Anchieta</p>	<p>O objetivo deste trabalho é discutir a Modelagem Matemática como metodologia no ensino de matemática onde foram feitas investigações sobre a contribuição dessa técnica de ensino-aprendizagem e na resolução de modelos matemáticos. . O embasamento teórico da pesquisa partiu dos pressupostos da Modelagem Matemática com base na avaliação formativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ensino de matemática. -Modelagem matemática. -Teoria construtivista. - Atividades de modelagem. 	<ul style="list-style-type: none"> - O ensino de matemática mediado pela modelagem. - Escolha do tema. - Pesquisa exploratória. - Levantamento do problema. - Resolução do problema. - Análise crítica da solução. - Interação. - Matematização. - Resolução - Interpretação dos resultados -Validação - Construção do modelo

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CARACTERÍSTICAS RECORRENTES
<p>Aprendizagem pela modelagem matemática associada a questões ambientais num contexto de produção de vídeos no ensino médio</p> <p>Ano: 2018</p> <p>Instituição: UNESP</p>	<p>Ricardo Ferreira Paraizo</p>	<p>No presente trabalho buscou-se conhecer, segundo Vigotsky, as possibilidades de aprendizagem da modelagem matemática através das atividades de elaboração de vídeos didáticos. O objetivo do estudo parte da análise da modelagem matemática que envolve as questões ambientais de acordo com a realidade local e a produção de vídeos como atividade escolar no contexto do ensino médio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Modelagem matemática. - Vídeos didáticos. - Educação matemática. - Atividade escolar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtenção e validação de modelos matemáticos. - Construção de modelos. - Experimentação. - Abstração. - Simplificação. - Resolução. - Validação. - Modificação. - Ensino de matemática mediado pela modelagem. - Escolha do tema. - Pesquisa exploratória. - Levantamento do problema. - Resolução do problema. - Análise crítica da solução.

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CARACTERÍSTICAS RECORRENTES
<p>Modelagem matemática na sala de apoio à aprendizagem: o olhar dos professores em formação</p> <p>Ano: 2019</p> <p>Instituição: UEPG</p>	<p>Laynara dos Reis Santos Zontini</p>	<p>Esta pesquisa evidência a modelagem matemática em uma perspectiva da educação matemática (BURAK, 2004), no contexto do programa Sala de Apoio à Aprendizagem (SAA), na visão de graduandos e professores atuantes do programa em 2018. O caminho percorrido pela pesquisa foi orientado pela interrogação: “o que é isso: a modelagem matemática na sala de apoio à aprendizagem?”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Educação matemática. - Modelagem matemática. - Sala de apoio à aprendizagem. - Formação de professores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtenção e validação de modelos matemáticos. - Construção de modelos. Experimentação. - Abstração. - Simplificação. - Resolução. - Validação. - Modificação. - Ensino de matemática mediado pela modelagem. - Escolha do tema. - Pesquisa exploratória. - Levantamento do problema. - Resolução do problema. - Análise crítica da solução

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CARACTERÍSTICAS RECORRENTES
<p>Investigação sobre a formação continuada de professores do ensino fundamental I: modelagem matemática</p> <p>Ano: 2020</p> <p>Instituição: PUC-SP</p>	<p>Douglas Borreio Maciel dos Santos</p>	<p>A presente pesquisa se insere na temática da formação continuada de professores da escola básica, tendo como ponto central o uso da modelagem matemática. A questão foi norteada e orientada pela seguinte questão: Como iniciativas de formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental com o uso de modelagem, na perspectiva de Burak, contribuem para o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos e da prática profissional?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Formação continuada de professores. - Modelagem matemática. - Ensino fundamental I. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtenção e validação de modelos matemáticos. - Construção de modelos. - Experimentação. - Abstração. - Simplificação. - Resolução. - Validação. - Modificação. - Ensino de matemática mediado pela modelagem. - Escolha do tema. - Pesquisa exploratória. - Levantamento do problema. - Resolução do problema. - Análise crítica da solução. - Ensino de modelagem matemática mediando realidade e matemática. - Interação. - Matematização. - Modelo matemático.

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CARACTERÍSTICAS RECORRENTES
<p>A produção do conhecimento matemático ao se trabalhar com modelagem matemática</p> <p>Ano: 2021</p> <p>Instituição: UNESP</p>	<p>Carla Melli Tamba-Russi</p>	<p>A pesquisa foi sendo desenvolvida de acordo com algumas interrogações que se mostraram importantes de serem investigadas na modelagem matemática. Uma delas, e que conduz o desenvolvimento desta tese, está expressa pela interrogação: como compreender a produção do conhecimento matemático ao se trabalhar com modelagem matemática? E a pergunta foi sendo respondida de acordo com entrevistas com profissionais experientes que trabalham com a modelagem na educação matemática e na matemática aplicada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Educação matemática. - Modelagem matemática. - Matemática aplicada. 	<ul style="list-style-type: none"> - O ensino de matemática mediado pela modelagem. - Escolha do tema. - Pesquisa exploratória. - Levantamento do problema. - Resolução do problema. - Análise crítica da solução. - Interação. - Matematização. - Resolução. - Interpretação dos resultados. - Validação. - Construção do modelo. - Modelagem matemática mediando realidade e matemática. - Modelo matemático.

TÍTULO	AUTOR	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	CARACTERÍSTICAS RECORRENTES
<p>O professor que desenvolve modelagem matemática na educação básica no Estado do Paraná</p> <p>Ano: 2022</p> <p>Instituição: UNIOESTE</p>	<p>Elhane de Fatima Fritsch Cararo</p>	<p>A modelagem matemática tem chamado a atenção de pesquisadores e de professores que ensinam matemática em todos os níveis de ensino. Diante disso, surgiram alguns questionamentos como: quem desenvolve modelagem matemática na educação básica do Estado do Paraná? Buscou-se entender, na perspectiva desses professores, a compreensão daquilo que os motiva a desenvolverem a modelagem matemática na educação básica.</p>	<p>- Ensino de matemática.</p> <p>-Modelagem matemática.</p> <p>-Educação básica.</p>	<p>- Modelagem matemática é mediadora entre realidade e matemática.</p> <p>- Interação.</p> <p>- Matemática.</p> <p>- Modelo matemático.</p> <p>- Obtenção e validação de modelos matemáticos.</p> <p>- Experimentação.</p> <p>- Abstração.</p> <p>- Simplificação.</p> <p>- Resolução.</p> <p>- Validação.</p> <p>- Modificação.</p>

Fonte: Autor da pesquisa

Com a coleta de dados concluída, passamos para o capítulo de análise. Os conceitos e suas características, obtidos nas teses, oferecem uma visão ampla e uma base necessária à etapa seguinte, na qual buscamos, por meio da coleta de dados, concluir a pesquisa.

8. ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo visa a explorar os conceitos (e as características) recorrentes de modelagem matemática emergentes do contexto da pesquisa, deixando clara a importância desses conceitos (e características) para a compreensão do assunto estudado.

Na pesquisa bibliográfica realizada, observamos que a modelagem matemática representa um instrumento pedagógico de grande relevância no cenário educacional do ensino de matemática. Essa metodologia destaca-se por ter a capacidade de constituir-se em um método diferente de ensino e/ou por ser um caminho para a mediação entre conceitos matemáticos e situações que envolvem o mundo real, o que é capaz de proporcionar uma compreensão mais contextualizada dos conceitos matemáticos.

Os resultados indicam uma forte influência da teoria pragmatista norte-americana norteada por John Dewey e conhecida, no Brasil, como Escola Nova, base epistemológica da modelagem matemática. Dewey advogava um movimento pedagógico (que se opunha às práticas tradicionais de ensino) com base na aprendizagem ativa e/ou nas experiências práticas

Segundo Cambi:

Dewey continua sendo talvez o pedagogo mais conceituado e mais sugestivo de todo o século pela capacidade, amplamente demonstrada, de saber pensar o problema educativo em toda a sua amplitude e complexidade, bem como pelo recurso explícito a alguns princípios-valores que ainda hoje estão no debate pedagógico (CAMBI, 1999, p. 555).

Diante disso, as idéias de Dewey, até os dias atuais, têm contribuído para o processo pedagógico e/ou para as práticas educacionais modernas, que ainda inspiram discussões sobre melhorias no ensino.

A diversidade de estilos de aprendizagem destaca a necessidade de abordagens pedagógicas que se oponham ao estilo tradicional, preparando o aluno para situações adversas. Nesse sentido, conclui-se que a implementação de pedagogias ativas, como a modelagem matemática, enriquece as experiências educacionais.

A análise revelou variadas definições de modelagem matemática que foram recorrentes nas teses escolhidas (sorteadas) de 2015 a 2022. Essas definições

incluem os pensamentos de autores importantes para o avanço da modelagem, como Burak (1992), Bassanezi (2006), Biembengut e Hein (2005), Barbosa (2001), Almeida, Silva e Vertuan (2012). Cada um deles evidenciou distintos conceitos da prática de modelagem. Assim, suas perspectivas são / serão utilizadas como caminhos para a discussão dos resultados.

No contexto da pesquisa, a coleta de dados assumiu uma posição fundamental, tendo sido o elemento-base para a análise ou a interpretação dos fenômenos estudados. Esse estágio da pesquisa foi crucial para a verificação da hipótese (verificar recorrências de conceitos e característica de modelagem matemática em teses defendidas entre 2015 e 2022), havendo conferido solidez teórica às suposições formuladas, validando a pesquisa e contribuindo para a elaboração conclusões apresentadas.

Quanto à verificação dos conceitos de modelagem matemática, deparamo-nos com as primeiras definições correlatas na tese defendida por Mendonça (2015). A modelagem, no referido contexto, é delineada como a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e de resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real (Bassanezi 2006). Tal conceito estabelece as bases para entenderem-se as relações matemáticas como representativas dos fenômenos, fazendo-se analogias e usando-se a interdisciplinaridade ao longo do processo em questão.

Ao direcionarmos nosso foco para os conceitos de modelagem matemática encontrados na tese defendida por Ferreira (2016), identificamos a perspectiva de que a Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade – Barbosa (2001) – e que modelagem matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões – Burak (1992) –, assim como, a nosso ver, o que consta na definição de Bassanezi (2006).

Esses conceitos adicionam nuances importantes à nossa compreensão, destacando-se que a matemática pode ser investigada a partir de panoramas da realidade e que (a modelagem) pode ser descrita como um paralelo entre a matemática e as situações (da realidade).

Ao avançarmos para a análise da tese defendida por Anchieta (2017), encontramos a ideia de que a modelagem é uma alternativa pedagógica, viabilizada pela matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática – Almeida, Silva e Vertuan (2012) –, demonstrando-se a sua importância como método de ensino e como oposição às práticas educacionais tradicionais.

Ao voltarmos-nos para a leitura da tese escrita por Paraizo (2018), encontramos conceitos de modelagem matemática, defendidos por Bassanezi (2006) e por Burak (1992), presentes nas teses de Mendonça (2015) e de Ferreira (2016), o que revela uma recorrência notável, sugerindo a persistência desses elementos na literatura.

Mediante análise das teses escritas por Mendonça (2015), Ferreira (2016), Anchieta (2017), Paraizo (2018), Zontini (2019), Santos (2020), Tambarussi (2021) e Cararo (2020), detectamos conceitos (com algumas características) recorrentes. Tal presença repetida (de autores e/ou de conceitos/características de modelagem matemática no ensino) sugere que eles (autores, conceitos, características) desempenham um papel importante no desenvolvimento teórico e prático da modelagem como metodologia de ensino.

Segundo Malheiros (2004, p. 42), “A Modelagem possui concepções distintas, e o que as diferencia, basicamente, é a ênfase na escolha do problema a ser investigado”. A modelagem matemática diz respeito a várias definições – marcadas, ao mesmo tempo, por aspectos comuns, a exemplo da ‘ênfase na escolha do problema a ser investigado’ –, propostas por diferentes autores, dando-nos uma ideia concomitante de diversidade e de unidade.

A utilização de múltiplos procedimentos pedagógicos torna-se crucial na construção de um ambiente educacional plural e amplo, permitindo a adaptação de conceitos distintos. No ensino de matemática, a modelagem matemática é uma ferramenta essencial.

Burak (1992) define a modelagem matemática como um conjunto cujo objetivo é construir um paralelo entre a matemática e o cotidiano. Segundo o autor, o processo de modelagem matemática pode ser sistematizado em cinco etapas: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento do problema; resolução do problema e a análise crítica da solução.

Ao explorarmos o conceito de modelagem matemática proposto por Burak, é evidente, para nós, que seu pensamento apresenta uma boa contribuição para o

ensino de matemática como alternativa metodológica, pois o conceito não apenas enriquece a teoria, mas também a prática / aplicabilidade.

De acordo com Biembengut e Hein (2005, p. 13), “pode-se dizer que matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos, e a modelagem é um meio de fazê-los interagir”. O processo de modelagem matemática proposto por esses dois autores é constituído de 3 etapas: interação, matematização e modelo matemático.

Da perspectiva descrita acima, presumimos que Biembengut e Hein definem modelagem matemática da mesma forma (até certo ponto) que Burak, classificando-a como mediadora entre a matemática e a realidade.

Podemos perceber, por meio da ideia de mediação proposta pelos autores, que esse elo é uma importante ferramenta para o entendimento de conceitos abstratos. A mediação emite um pensamento exploratório dos conceitos, e no caso dos mais abstratos atua como ponte voltada para os problemas de natureza real.

Analisando as concepções propostas por Burak (1992), Biembengut e Hein (2005), podemos compreender a modelagem como um *link* que ultrapassa as barreiras do mundo matemático, sendo (tal *link*) representado por diversos conceitos abstratos e rumando para o meio ambiente, ou seja, para o mundo concreto. Isso cria no estudante uma ideia mais simplificada de problemas complexos, facilitando a aplicação de métodos rigorosos.

No entendimento de Almeida, Silva e Vertuan (2012, p.17), “a Modelagem Matemática constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática”. Os autores destacam a modelagem matemática como alternativa pedagógica eficaz, que vai além do ensino tradicional.

A modelagem matemática é um método que transcende o ambiente da sala de aula, tornando-se aplicável a contextos não essencialmente matemáticos, ou seja, a contextos que podem não parecer ligados diretamente à matemática dita tradicional, oportunizando a percepção de que a matemática não é restrita apenas a problemas escolares.

As concepções de Burak (1992), de Almeida, Silva e Vertuan (2012), e de Biembengut e Hein (2005) possuem características recorrentes em certa medida. Tais autores destacam o processo de interação que, por exemplo, na visão de Burak, é uma pesquisa exploratória definível como o momento de compreensão, junto aos processos de matematização, que transforma a linguagem real em linguagem

matemática, havendo resolução de problemas mediante construção de modelos matemáticos.

Conforme Bassanezi (2006, p. 16), “A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Seguindo essa afirmação, o conceito de modelagem corresponde a um método técnico de os problemas que envolvem a realidade precisarem transformar-se em problemas matemáticos no bojo de um ciclo.

Bassanezi (2006, p. 24) defende a ideia de que a modelagem matemática é um processo utilizado para a validação de modelos matemáticos que representam, de maneira clara, fenômenos do mundo real. O processo de modelagem matemática defendido pelo autor é definido em cinco etapas: experimentação, abstração; resolução; validação e modificação.

Os modelos matemáticos são estruturas básicas, que representam de maneira simplificada os fenômenos, traduzindo-os para uma linguagem mais acessível. A proposta de elaboração de um modelo, descrita por Bassanezi, é interessante, e encontramos-la de forma recorrente nas teses de Mendonça (2015), Ferreira (2016), Paraizo (2018), Zontini (2019), Santos (2020) e Cararo (2021), escolhidas para a análise dos dados.

Na visão de Barbosa (2001, p. 1-2), a modelagem é uma representação de um ambiente de aprendizagem onde os alunos investigam, por meio da matemática, situações da realidade. Por esse viés, propõe-se aos alunos que haja investigações de conceitos matemáticos fazendo-se analogia com áreas ou setores da realidade.

Diferente de algumas perspectivas, Barbosa (também) defende a resolução de problemas matemáticos sem a obrigação de chegar-se a um modelo matemático. Ele afirma: “À medida que não compreendo as atividades de Modelagem contendo encaminhamentos e fins a priori, sustento que os alunos podem investigar matematicamente uma dada situação, sem necessariamente construir um modelo matemático” (BARBOSA, 2001, p. 36).

Dentro desse contexto, as concepções de modelagem matemática propostas por Burak (1992), por Bassanezi (2006), por Biembengut e Hein (2005), por Barbosa (2001) e por Almeida, Silva e Vertuan (2012), sobre o papel dessa metodologia como forma de ensino, revelam os diversos caminhos que podem levar à prática durante a aprendizagem de matemática. Isso acontece / aconteceria através de características

recorrentes como: validação de modelos matemáticos; modelagem matemática sendo mediação entre matemática e realidade; e processos de construção de um modelo matemático com estruturas semelhantes que revelam as naturezas (relativamente) semelhantes das concepções de cada autor.

No cenário complexo da sociedade moderna, a criação de metodologias para a construção do conhecimento é de extrema importância. Nesse cenário, seguindo as propostas de alguns autores, como Biembengut e Hein, e como Burak, e ao explorarmos o âmbito da mediação, podemos perceber que a matemática e a realidade estão interligadas pela modelagem matemática. Notamos, inclusive, a importância da ciência como corrente de ligação de conceitos. Se unirmos a ciência, a matemática e a modelagem, poderemos compreender melhor as práticas cotidianas, ou seja, a realidade em que vivemos.

Biembengut e Hein (2003, p. 12) ressaltam que, na ciência, a noção de modelo é fundamental para a compreensão do fenômeno estudado. Nesse sentido, seguindo os avanços da ciência, descritos por Fusfeld (1990), o processo de verificação é um dos fatores mais importantes para a fundamentação de um dado científico, e isso remete à concepção de modelo / modelagem defendida por alguns autores no que tange ao ensino e/ou à representação de fenômenos da natureza, a exemplo (em se tratando desse último caso) de sistemas dinâmicos, como os investigados por Simon (1990), que tinha como foco a investigação de problemas complexos.

Ao analisar as diversas perspectivas, identificamos que existem várias formas (com características, até determinado limite, comuns ou idênticas) de praticar-se modelagem matemática e que a aplicação bem-sucedida desses conceitos (e/ou dessas formas) pode ajudar no aperfeiçoamento do ensino de tal disciplina.

Ao encerrar o presente capítulo, fica evidente, para nós, que os objetivos da pesquisa foram alcançados. Almejávamos identificar quais são / foram os conceitos de modelagem matemática no ensino mais recorrentes em teses brasileiras defendidas de 2015 a 2022, bem como encontrar as características que, em algum grau, se repetem / repetiam nesses conceitos, além, é claro, de oferecer uma parcela de contribuição para o campo de investigação em foco.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início da investigação, decidimos estudar a modelagem matemática devido ao seu expressivo crescimento como tendência didática. A diversificação das formas de ensino é essencial para promoverem-se diferentes estilos de aprendizagem, e a modelagem denota uma abordagem de ensino relativamente inovadora. Nesse sentido, surgiu a necessidade de explorarmos as características comuns aos conceitos mais recorrentes de modelagem matemática (no ensino).

Diante disso, a pesquisa teve como objetivo identificar os conceitos de modelagem matemática (no ensino) mais recorrentes em teses brasileiras (sorteadas por nós e) defendidas de 2015 a 2022, detectando-se as características que se repetem nesses conceitos. Constatamos que o objetivo foi atendido porque, efetivamente, conseguimos mostrar que alguns conceitos de modelagem matemática mostraram-se deveras recorrentes nas teses escolhidas / sorteadas, além de haver características comuns entre eles, quer dizer, características que se repetem em dois ou mais conceitos.

A recorrência desses conceitos não apenas consolida sua relevância, mas também contribui para a construção de um panorama acadêmico rico. Essas repetições / recorrências evidenciam a durabilidade dos referidos conceitos, indicando que são fundamentais à compreensão e à resolução de problemas de modelagem matemática no ensino, além de fornecerem uma base sólida à elaboração do conhecimento e à constituição dessa área de estudo.

Entre outras coisas, a pesquisa ateu-se à esperança de que é possível usar a modelagem matemática como estratégia para promover um ensino significativo de matemática, que ajude, pois, no processo de aprendizagem, o qual, dado o atual modelo pedagógico, pode ser considerado ultrapassado, rígido e carente de metodologias adaptáveis efetivamente às diversas formas de aprendizagem. Investigamos teses brasileiras encontradas no banco de dados da CAPES. Durante o trabalho, verificamos que existem múltiplos conceitos a propósito de modelagem matemática, que divergem em alguns pontos específicos.

Ao adentrarmos na complexidade do problema que norteou o nosso trabalho, atentamos para elos entre a modelagem matemática e o ensino. Confirmamos que a diversidade de estilos de aprendizagem destaca a necessidade de abordagens pedagógicas que se oponham ao ensino tradicional, preparando o aluno para

situações adversas, e a modelagem matemática é uma ferramenta de grande influência no que diz respeito às ações pedagógicas que divergem de práticas tradicionais de ensino.

Este processo investigativo denotou uma análise de dados baseada na comparação de conceitos de modelagem, o que pode ser de extrema importância para a prática de ensino no contexto atual.

Com vistas ao desenvolvimento da pesquisa, procedemos a uma análise qualitativa de caráter bibliográfico. Examinamos materiais e informações. Acessamos o banco de teses da CAPES e identificamos teses publicadas de 2015 a 2022.

Mediante sorteio, passamos a considerar 8 (oito) dessas teses, cada uma delas referente a um ano específico. Realizamos as leituras respectivas e extraímos os conceitos que nortearam a pesquisa de cada autor, na busca de reiteraões (conceituais).

Após encontrar “repetições”, localizamos aspectos comuns a duas ou mais teses e desenvolvemos o capítulo de análise de resultados através de “diálogos” entre nós, os autores dos conceitos (e das características) e outros pensadores, constantes na seção de fundamentação teórica, visando ao alcance do objetivo da investigação.

Foram identificadas – além de reiteraões e de características em comum – visões distintas, ligadas a diferentes autores, inclusive sobre a importância dessa tendência metodológica no processo de ensino e de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2012.
- ANCHIETA, R. J. F. **Avaliação formativa de aprendizagem em modelagem matemática**. Tese (Doutorado em Educação, em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2017.
- ARAÚJO, J. L. **Cálculo, tecnologias e modelagem matemática: as discussões dos alunos**. (Tese de Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.
- AUSUBEL, D. P. (1968). **Educational psychology: a cognitive view**. New York, Holt, Rinehart, and Winston. 685 p.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. **Reunião Anual da ANPED**, 24, 2001, Anais. Caxambu/MG.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edição 70, 2010.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo, Contexto, 2006.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2003.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2005.
- 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.07-31, 2009.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e integrações no processo de ensino-aprendizagem**. Unicamp, 1992. Tese de Doutorado em Educação.
- BURAK, D. A Modelagem matemática e a sala de aula. In: **Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática – I EPMEM**, 2004, Londrina. Anais... Londrina: UEL, 2004.
- 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**, 2010, vol. 1, n. 1, 10-27.

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. de. **A Modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. 1. ed. Curitiba: CRV, 2012. 129p.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.33-54, jul. 2009.

CARARO, E. de F. F. **O professor que desenvolve modelagem matemática na educação básica no Estado do Paraná**. 2022. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, 2022.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação (e) matemática**. São Paulo: Summus Editorial, 1986.

CAMBI, F. **História da Pedagogia**. São Paulo, SP: UNESP, 1999.

FERREIRA, C. R. **A modelagem matemática na educação matemática como eixo metodológico da prática do professor de matemática**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

FUSFELD, D. R. Economics and the determinate world view. **Journal of Economic Issues**, Lincoln, v. 24, n. 2, p. 355-359, June, 1990.

GARCÍA, C. M. **Formação de professores: para uma mudança educativa**. Porto: Porto Editora, 1999.

GATTI, B. A.; NUNES, M. M. (Orgs.). Formação de professores para o ensino fundamental: instituições formadoras e seus currículos. **Relatório de Pesquisa**. Fundação Carlos Chagas / Fundação Victor Civita, 2008, 2 v.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

MALHEIROS, A. P. S. **A Produção matemática dos alunos em ambiente de modelagem**. 194 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro. 2004.

MARTINS, A. M. Autonomia e Educação: a trajetória de um conceito. Fundação Carlos Chagas. **Cadernos de Pesquisa**, n. 115, p. 207-232, mar, 2002.

MENDONÇA, L. de O. **Reflexões e ações de professores sobre modelagem matemática na educação estatística em um grupo colaborativo**. 2015. Tese (Doutorado em ensino de ciências e matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2015.

MEYER, J. F. C. de A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011, p.1-142.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 1994. p. 9-29.

PARAIZO, R. F. **Aprendizagem pela modelagem matemática associada a questões ambientais num contexto de produção de vídeos no ensino médio**. Tese (Doutorado em Educação para Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo, 2018.

RODRIGUES, L. L. **A matemática ensinada na escola e a sua relação com o cotidiano**. Brasília: USB, 2005.

SANTOS, D. B. M. dos. **Investigação sobre a formação continuada de professores do ensino fundamental I: modelagem matemática**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2020.

SIMON, H. A. **Prediction and prescription in systems modeling**. Operations Research, Baltimore, v. 38, n. 1, p. 7-14. Jan-feb, 1990.

SOUZA, M. C. S. C. **Anísio Teixeira e a educação brasileira: da formação intelectual aos projetos para a escola pública, 1924-64**. 597 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2018.

SOUZA, R. A. **Os fundamentos da pedagogia de John Dewey: uma reflexão sobre a epistemologia pragmática**. Contrapontos, UNIVALI, Itajaí, SC, v. 12, n. 2, p. 227-233, mai-ago, 2012.

STRAUSS, A. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TAMBARUSSI, C. M. **A produção do conhecimento matemático ao se trabalhar com modelagem matemática**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2021.

ZONTINI, L. dos R. S. **Modelagem matemática na sala de apoio à aprendizagem: o olhar dos professores em formação**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, 2019.