SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
FACULDADE DE MATEMÁTICA

JHONATA SOUZA PAULA

MODELAGEM MATEMATICA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

CASTANHAL – PARÁ
2023

JHONATA SOUZA PAULA

MODELAGEM MATEMATICA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à apreciação da Banca Examinadora com vistas à obtenção da Licenciatura em Matemática pela Faculdade de Matemática, vinculada à Universidade Federal do Pará, campus Castanhal.

Orientadora: Professora Dra. Roberta Modesto Braga.

CASTANHAL – PARÁ
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBDSistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P324 PAULA, JHONATA SOUZA.
MODELAGEM MATEMATICA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL / JHONATA SOUZA PAULA. —2023.
40 f. : il. color.

Orientador(a): Profª. Dra. Roberta Modesto Braga
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Castanhal, Faculdade deMatemática, Castanhal, 2023.

1. Modelagem Matemática. 2. Ensino Fundamental. 3. Resolução de problemas. I. Título.

CDD 510.7

JHONATA SOUZA PAULA

MODELAGEM MATEMATICA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Grau de Licenciado em Matemática.

Data da aprovação: 30/06/2023

Banca Examinadora

_____

Profa. Dra. Roberta Modesto Braga (Orientadora)
Universidade Federal do Pará

_____

Prof. Dr. Renato Germano Reis Nunes – FACMAT
Universidade Federal do Pará – UFPA

_____

Profa.Dra. Andréia Ferreira da Silva - FACMAT
Universidade Federal do Pará – UFPA

Dedicatória

Dedico esse trabalho à Universidade Pública e a sociedade brasileira que a mantem como fonte de esperança aos filhos de trabalhadores e trabalhadoras desse imenso Brasil.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre esteve presente, colocando no meu caminho pessoas especiais. O que sempre me concede forças para vencer os obstáculos da vida.

Agradeço a professora Dra. Roberta Modesto, pela oportunidade de me orientar com dedicação na conclusão deste trabalho, além de me auxiliar com muita paciência.

Aos meus pais Antonio Carlos Vitorino de Paula, Antonia Lucia Silva de Paula por terem me dado força com todos os incentivos assim como a sustentabilidade financeira no início do curso para chegar a esse momento. Aproveito para agradecer a todo o apoio que me deram em casa e amor dedicado.

Às minhas irmãs Naira Dayane Silva de Paula, Debora Silva de Paula pela oportunidade de aprendizagem e troca de experiências.

Ao meu amigo Denys da Cunha Silva, pelas muitas dedicações e incentivos oferecidos.

A todos os meus amigos que sempre torceram por mim.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboram com o sucesso desse trabalho.

“A utopia está lá no horizonte.

Me aproximo dois passos, ela se afasta dois passos.

Caminho dez passos e o horizonte corre dez passos.

Por mais que eu caminhe, jamais alcançarei.

Para que serve a utopia?

Serve para isso: para que eu não deixe de caminhar.”

Eduardo Galeano (1994)

RESUMO

Essa pesquisa trata da Modelagem Matemática para os Anos Finais do Ensino Fundamental. Configura-se como bibliográfica de cunho qualitativo, cujo objetivo geral foi apresentar uma atividade propositiva de Modelagem Matemática relacionada ao conteúdo interpretação de dados em gráficos e tabelas. Tal conteúdo constitui-se como uma das competências e habilidades que os discentes devem desenvolver no âmbito dos Anos Finais do Ensino Fundamental, conforme orienta a BNCC (2018). Para alcança-lo, tem por objetivos específicos: situar a MM como metodologia ativa; Conhecer fundamentos da Resolução de Problemas associada MM; e, apresentar uma proposta de MM e Resolução de Problemas para o 7º ano do Ensino Fundamental. A fundamentação teórica está apoiado em autores como: Barbosa (2004), Bertone, Bassanezi e Afelice (2014), Diesel, Baldez e Neumann (2017), Silva (2018) e Scheneiders (2018), Silva Souza (2018), Sodré (2019), Silva (2020), Ferreira (2020), Santos e Cunha (2021) e Avelar, Silva e Giordano, (2022). Acredita-se que a atividade proposta pode propiciar discussão matemática capaz de promover ensino aprendizagem significativo. Podendo reduzir barreiras entre conhecimentos conceituais e o uso prático dos conhecimentos na realidade; os temas no qual se pode trabalhar com a MM associada à Resolução de Problemas são múltiplos, mas devem ter como ponto de partida a realidade social.

Palavras-Chave: Modelagem Matemática; Ensino Fundamental; Resolução de problemas.

ABSTRACT

This research deals with Mathematical Modeling for the Final Years of Elementary School. It is configured as a qualitative bibliographic, whose general objective was to present a propositional activity of Mathematical Modeling related to the content interpretation of data in graphs and tables. Such content constitutes one of the skills and abilities that students must develop within the scope of the Final Years of Elementary School, as guided by the BNCC (2018). To achieve this, it has the following specific objectives: to situate MM as an active methodology; Know fundamentals of Problem Solving associated with MM; and, to present a proposal for MM and Problem Solving for the 7th year of Elementary School. The theoretical foundation is supported by authors such as: Barbosa (2004), Bertone, Bassanezi and Afelice (2014), Diesel, Baldez and Neumann (2017), Silva (2018) and Scheneiders (2018), Silva Souza (2018), Sodré (2019), Silva (2020), Ferreira (2020), Santos and Cunha (2021) and Avelar, Silva and Giordano, (2022). It is believed that the proposed activity can provide mathematical discussion capable of promoting meaningful teaching and learning. Being able to reduce barriers between conceptual knowledge and the practical use of knowledge in reality; There are multiple themes on which to work with MM associated with Problem Solving, but they must have social reality as a starting point.

Keywords: Mathematical Modeling; Elementary School; Problem Solving.

LISTA DE SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

EAD – Educação à Distância

LEM –Laboratório de Ensino de Matemática

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MM – MODELAGEM MATEMÁTICA

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

UEPS – Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UFPA – Universidade Federal do Pará

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 11
CAPÍTULO I - MODELAGEM MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA ATIVA 15
CAPITULO II - CONCEITO E DIÁLOGO SOBRE ABORDAGEM DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO MODELAGEM MATEMÁTICA 23
CAPITULO III - PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA O 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL 32
CONSIDERAÇÕES 35
REFERÊNCIA 37

INTRODUÇÃO

O presente trabalho se desenvolve com base no tema “Modelagem Matemática para os Anos Finais do Ensino Fundamental” o qual se compreende ser e está em concomitância com a Resolução de Problemas. O ensino de matemática na educação básica, especificamente no Ensino Fundamental, apresenta diversificados desafios, que variam desde a falta de recursos para se trabalhar até o tempo disponível em sala de aula para desenvolver competências e habilidades dos alunos. Pensar de forma lógica e crítica, propor soluções e realizar testes práticos, nem sempre é exeqüível dado ao pouco tempo disponível em sala de aula. Assim, acredita-se que ao conhecer a teoria e a prática sobre uma determinada temática é possível aplicá-la de forma mais assertiva.

Uma experiência relevante para o desenvolvimento desse estudo aconteceu durante o estágio supervisionado. Nele pude observar situações como: a dispersão dos alunos, sala superlotada e a falta de concentração dos mesmos. Esses aspectos se agravaram ainda mais em razão da pandemia de COVID-19, a qual implicou em novas dinâmicas e desafios para alunos, professores e todo o sistema educacional. Diante desse contexto, puder pensar em uma forma de ensino mais dinâmica na qual os conhecimentos matemáticos sejam utilizados na realidade social, ou ainda para auxiliar na resolução de problemas do cotidiano de uma sociedade e de seus indivíduos.

O novo cenário mundial de mudanças tecnológicas implica em transformações na legislação educacional e, na prática docente. Exemplo desse primeiro aspecto pode ser verificado na Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Esse documento, que orienta os sistemas de ensino em seus currículos escolares, expressa que o ensino de matemática deve promover aprendizado significativo. Para isso acontecer, um dos quesitos é justamente a prática docente. Assim a Modelagem Matemática e Resolução de Problemas podem ser utilizadas como metodologia, abordagem ou ainda estratégia de ensino.

A MM permite ainda, que se rompa com a particularidade do conhecimento em disciplinas, ou seja, propicia um trabalhar de modo simultâneo com conhecimentos de outras disciplinas na forma articulada ou ainda interdisciplinar. Trata-se de promover uma visão mais integrada dos conhecimentos estudados. Por isso, espera-se que por meio da prática docente embasada na MM, os alunos possam atender às competências específicas como, por exemplo, “Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para

modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados" (BRASIL, 2018).

O uso da modelagem em educação permite valorizar o "saber fazer" do aluno e contribui para desenvolver sua capacidade de avalição do processo de "construção de modelos matemáticos nos diferentes contextos de aplicação, a partir da realidade de seu ambiente" (BERTONE; BASSANEZI; AFELICE, 2014, p.9).

No Brasil, os estudos sobre MM no contexto do ensino aprendizagem e das práticas em sala de aula, têm como um dos percussores o professor Rodney Bassanezi o qual no início da década de 1990, orientou dissertações que destacavam os processos em sala de aula e as contribuições da MM para o ensino. (CHIARELLO; CECCO; PELINSON, 2018).

De acordo com Barbosa (2004) a utilização da modelagem, para além de sua mera aplicação como ferramenta de ensino aprendizagem, relaciona-se com os seguintes aspectos: "motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da matemática" (BARBOSA 2004, p.2). Denotam-se então, pelo menos duas concepções a respeito de sua utilização. Na primeira, ela é compreendida como ferramenta e estratégia ensino, contudo, em outra dimensão, assume características de metodologia crítica de ensino. Em ambas acontece a resolução de problemas.

Diante desse contexto, alguns pesquisadores apontam com mais clareza o que vem a ser a resolução de problemas. De acordo com Rodrigues e Magalhães (2012) a aprendizagem das habilidades em resolver problema, capacita o aluno a encarar novas situações presentes em suas vidas e em outras áreas de seu conhecimento.

Corroborando com a temática, Dante (2010) e Koning (2013) destacam que, para trabalhar um tema por meio da Abordagem de Resolução de Problemas é preciso estimular o aluno, despertar sua curiosidade e ajudá-lo a desenvolver um comportamento de pesquisador, isso implica na diminuição de uma postura passiva e conformista. A resolução de um problema proporciona ao aluno prazer e satisfação, os quais podem aumentar na proporção do grau de dificuldade do problema.

O envolvimento com "A abordagens matemática na resolução de problemas" teve origem na disciplina Metodologia Específica da Matemática, no âmbito do curso de Licenciatura em Matemática e, posteriormente, em diálogo com outros formandos de licenciatura de outras áreas, como pedagogia e educação física, onde pude perceber que tinham

dificuldades, por vezes, de compreender algumas questões relacionadas ao ensino da matemática, assim, como foi uma temática que despertou meu interesse, optei por aprofundar o objeto de estudo para meu trabalho de conclusão de curso, realizando uma pesquisa que sirva para contribuir no que tange a Modelagem Matemática e Resolução de Problemas, especialmente nos anos finais do ensino fundamental, no qual percebo que há, ainda, uma pratica docente, por vezes, distante da realidade do aluno e de seu contexto social.

> A outra dificuldade está relacionada ao envolvimento dos alunos em atividades de Modelagem, pois em um contexto tradicional de ensino, geralmente os alunos não formam habilidades para pesquisar, elaborar e resolver situações-problema, bem como realizar estudos e discussões em grupos, entre outras ações (SILVA, 2021 p. 19).

Esses são alguns dos desafios presentes na educação brasileira, dos quais necessitam ser superados embasados em ensino aprendizagem, que sejam significativos para o aluno, lhes motive e estimule a superar obstáculos com soluções reais e eficientes. Parte desse problema está na dificuldade que o professor tem em agregar na sua prática Metodologias Ativas, assim como a MM. Por vezes, isso acontece, porque na percepção dos professores há dificuldades (materiais pedagógicos) de torná-la acessível, em especial, nos anos finais do Ensino Fundamental (AVELAR; SILVA; GIORDANO, 2022).

Dessa forma, identificar formas de se trabalhar a Modelagem Matemática no ensino fundamental, Anos finais, pode contribuir para construção da tão sonhada educação de qualidade, a qual requer investimentos de todos os envolvidos, ou seja, governos, instituições de ensino, pais e responsáveis, professores e alunos. Nesse sentido, se questiona: de qual forma a associação entre MM e resolução de problemas podem servir como estratégias para promover ensino aprendizagem significativo aos alunos?

Considerando esse problema, esta pesquisa configura-se como bibliográfica. “A pesquisa bibliográfica está inserida principalmente no meio acadêmico e tem a finalidade de aprimoramento e atualização do conhecimento, através de uma investigação científica de obras já publicadas” (SOUSA; OLIVEIRA; ALVES, 2021, p. 65). Portanto, “A investigação deve examinar o tema escolhido, observando todos os fatores que o influenciaram e analisando-o em todos os seus aspectos” (MARCONI; LOKATOS, 2003, p.106), esse método de pesquisa possibilita também tecer generalizações e se insere no âmbito da ciência social (MARCONI; LOKATOS, 2003). E diante disso, depreende-se que

> é fundamental que o pesquisador se aproprie no domínio da leitura, do conhecimento e sistematize todo o material que está sendo analisado. Na realização da pesquisa bibliográfica, o pesquisador tem que ler, refletir e escrever sobre o que estudou. Se dedicar ao estudo para reconstruir a teoria e aprimorar os fundamentos teóricos. É essencial que o pesquisador organize as obras selecionadas que colaborem na construção da pesquisa em forma de fichas.(SOUSA; OLIVEIRA; ALVES, 2021, p. 66).

Assim, tendo consciência desse processo, tem-se por **objetivo:** apresentar uma proposta de Modelagem Matemática relacionada ao assunto: interpretação de dados em gráficos e tabelas que servirá de estratégia para promover ensino aprendizagem mais significativo. Visto que, este assunto constitui-se como uma das competências e habilidades que os discentes devem desenvolver no âmbito dos Anos Finais do Ensino Fundamental, conforme orienta a BNCC (2018). Para alcança-lo tem por **objetivos específicos:** situar a MM como metodologia ativa; Conhecer fundamentos da Resolução de Problemas associada MM. E, apresentar uma proposta de MM e Resolução de Problemas referente à turma de 7 ano do Ensino Fundamental.

Quanto a sua organização, o trabalho está dividido em quatro seções: a presente Introdução, que apresenta a temática a ser pesquisada, assim como, justificativa, problemas de pesquisa, objetivos e metodologia. O primeiro capítulo, denominado: “Modelagem Matemática como Metodologia Ativa, situa a MM no contexto de mudanças sociais, tecnológicas, educacionais e/ou pedagógicas. E, em seguida, o titulo: “Conceito e Diálogo sobre a Abordagem de Resolução de Problemas como Modelagem Matemática”, no qual se busca as bases teóricas e procedimentais que envolvem a Modelagem Matemática como Resolução de problemas, assim aprofunda-se a discussão relacionando-a atuação docente, com bases teóricas como, por exemplo, o sócio construtivismo e a interdisciplinaridade; o terceiro Capítulo, denominado “Proposta de Modelagem Matemática e Resolução de Problemas para o 7º ano do Ensino Fundamenta” demonstra uma forma prática de se usar a MM e Resolução de problemas tendo por base a realidade social de um município brasileiro, nesse caso, Santa Maria do Pará. Por fim, as “Considerações Finais”, na qual se apresenta algumas ponderações acerca da temática, da atuação docente na prática da Modelagem Matemática e os resultados dessa pesquisa.

CAPÍTULO I - MODELAGEM MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA ATIVA

A educação do século XXI está inserida em um novo paradigma tecnológico. Faz necessário ampliar a formação continuada dos professores em todos os níveis da educação, nível básico e nível superior, bem como revisar o material pedagógico e as ferramentas tecnológicas em uso, e as que poderão ser usadas, além disso, deve-se considerar a infraestrutura. Diante desse argumento, entende-se que a Modelagem Matemática apresenta-se como parte desse novo paradigma que tem relação, por exemplo, com as práticas de ensino que estejam de acordo com as novas demandas educacionais da sociedade. Conforme ratificam os autores "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" (BERTONE; BASSANEZI; AFELICE, 2014, p18).

Diante disso, faz-se fundamental que os profissionais da educação compreendam o novo contexto sócio educacional e tecnológico, assim como as características das metodologias ativas ou inovadoras. Sabe-se que as metodologias ativas caracterizam-se por: Promovem a autonomia do aluno, consideram a relação entre o individuo e o contexto, embasam a aprendizagem na abordagem da resolução de problemas e consideram o professor como orientador ou colaborador. Essa perspectiva é inerente à MM.

Nesse contexto, os professores que precisam passar por formações contínuas para atuar nesse novo cenário. Assim poderão estar aptos a serem colaboradores que podem fazer as perguntas necessárias por meio de desafios aos alunos. Os professores devem saber identificar os centros de interesses de modo que eles possam aprender com significado, ou seja, o aluno tem que estar motivado ao aprendizado. Além disso, o professor deve estimular os diversificados tipos de aluno, seja o que aprende mais por meio auditivo, visual e sinestésico. Deve-se ainda considerar os diferentes perfis dos alunos (o ativos, o reflexivo, o teórico e o pragmático) que consigam apreender no contexto das metodologias inovadoras.

Para todas as metodologias e ferramentas tecnológicas que podem ser usadas, os profissionais da educação, especialmente docentes, coordenação e gestão, assim como, os trabalhadores em educação devem passar por formações específicas que lhes permitam explorar da melhor forma possível o potencial de ensino aprendizado mediado por tecnologias e metodologias. Nesse horizonte se reconhece que é preciso utilizar

> o potencial informativo, instrutivo e formativo das plataformas disponíveis na internet para o intercâmbio de ideias, concepções, experiências e culturas, o desenvolvimento de produções colaborativas, a participação em projetos de cooperação, a aprendizagem, a organização de movimentos sociais locais ou globais, a criação e publicação de informações (BACICH; MORAN, 2018).

Toda essa infraestrutura física, tecnológica e pedagógica deve ter por objetivo, estimular o desenvolvimento de estudantes autônomos quanto ao seu processo de aprendizagem, devem aprender a aprender, a pensar de forma sistêmica e articulada, considerando assim as possibilidades de recursos humanos e tecnológicos disponíveis para resolução de problemas. Nessa tangente deve-se ter em mente que "Os paradigmas de ensino estão se modificando para incluir modelos de aprendizagem online, híbridos e colaborativos", além disso, "as pessoas esperam poder trabalhar, aprender e estudar sempre que quiserem e de onde estiverem" (SILVA, 2017, p.6). Conforme vivenciado durante a pandemia de covid-19 os professores precisaram se adaptar às pressas ao novo cenário que afetou a dinâmica social e educacional.

Assim, as Metodologias Ativas, entre elas a MM, tem o aluno no centro do processo formativo, devem permitir um ensino personalizado que se embasa no desenvolvimento de competências, ou seja, atendem-se as especificidades de cada aluno e permitem verificar se há domínio de um determinado assunto.

De forma mais detalhada, compreende-se do ponto de vista teórico que nas metodologias ativas os alunos desenvolverão postura ativa, perspectiva critica e construtiva fomentado assim sua autonomia. Assim, problematiza-se a realidade, ou seja, adquirisse consciência sobre essa a analisando. Nesse contexto, o trabalho em equipe permite que os discentes possam opinar expressar opiniões e sugestões ou discordar das proposições. Traz inovação na medida em que surgem varias formas de solucionar uma problemática, o que exige tanto do professor quanto do aluno uma atuação criativa e inovadora. Nesse sentido, o professor dever ser um mediador, colaborador que provoca, propõe desafios, mas também auxiliar na reflexão e construção das soluções. (DIESEL; BALDEZ; NEUMANN, 2017).

As metodologias ativas trabalham com novas concepções de aprendizagem como a neurociência, na qual se observa os padrões de funcionamento cerebral de modo que ao conhecer seus mecanismos consegue-se propor modelos ou formas de aprendizagem que, por vezes, superam os padrões teóricos conceituais vigentes ou mais propagados, contudo, a contribuição da neurociência ainda enfrenta resistência, visto que, ainda não há formas de

comprovação que permitam mais legitimidade, que permita generalizar suas proposições, entretanto é inegável que existem outros canais de aprendizagem não explorados. Para Silva (2017, p.5) somente "a utilização das tecnologias não são suficientes para modificar os paradigmas, por isso, é necessário também modificar as metodologias de ensino, incorporando metodologias ativas, pois estas possibilitam que o estudante aprenda naturalmente".

De acordo com Silva (2020), o qual se embasou no em Schneider (2018), o Modelo Tradicional de ensino tem por características: a transmissão de informações e conhecimentos; resolução de exemplos; professor palestrante e aluno passivo, enquanto a Sala de Aula Invertida caracteriza-se por atividades de simulação e projetos; trabalhos em grupo; debates; professor mentor e aluno ativo.

> A utilização de metodologias híbridas na educação representa uma resposta à necessidade de plasticidade no processo de ensino e aprendizagem. Nos últimos anos, as tecnologias digitais permitiram desenvolver novas formas de aprender e ensinar, com práticas de experimentação e vivência no ambiente escolar (SILVA, 2020, p.4).

Nesse sentido, a MM enquanto metodologia de ensino está antenada com as transformações sociais, tecnológicas e educacionais a, propõe-se a desenvolver ensino-aprendizagem que seja significativo, contudo, se compreende que os paradigmas tradicionais mantém sua importância, contudo, não se pode negar os avanços desencadeados pelas novas tecnologias e sua aplicação em diversos setores sociais, como na educação. Nessa perspectiva, Silva (2017), embasando-se em Sales (2017), destaca que:

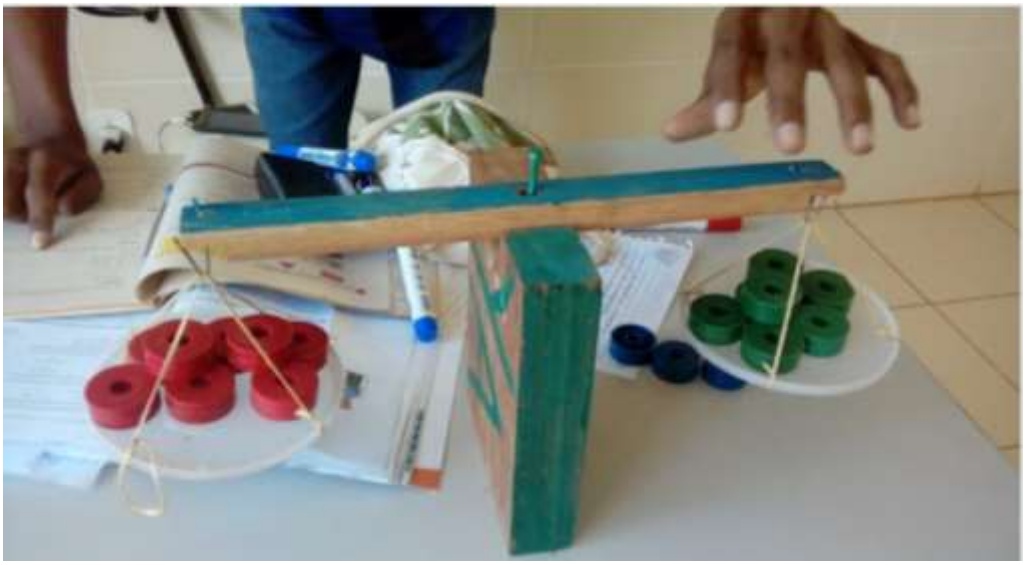
> Apesar de ainda está em fase embrionária, essas metodologias vêm gradativamente ganhado espaço, pois os métodos tradicionais de ensino não são mais suficientes de atender as necessidades do aluno contemporâneo, sendo, portanto, necessário desenvolver novas formas de aprendizado que possibilite a construção de conhecimento pelos próprios alunos, os quais podem ser viabilizados pela criação de redes de interação através ambientes virtuais de aprendizagem, redes sociais, e etc (SALES et al., 2017)(SILVA, 2017, P.4).

É preciso manter constante vigilância no avanço tecnológico e pedagógico dado que a sociedade da informação e do conhecimento tem evoluído em curtos períodos, o que exige construir ambientes que propiciem formação adequada aos discentes. Diante disso, construir conhecimentos sobre a temática da MM em relação à educação básica é quesito necessário para promover o ensino aprendizagem.

Nem sempre haverá necessidade de trabalhar a MM com recursos mais especifico. Conhecer experimentos como fez Ferreira (2020) ao trabalhar a transferência de conhecimento

entre Álgebra e Aritmética de forma simples pode auxiliar a prática docente. A experiência proposta pelo autor foi realizada em forma de intervenção junto aos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. A turma formada por 22 alunos construiu uma balança, feita com madeira, tampas de plástico, 1 prego e barbante. Dessa forma, o professor conseguiu junto à turma "representar as equivalências das expressões algébricas com base na pesagem de simples objetos do cotidiano dos alunos" (FERREIRA, 2020, p.2). A produção realizada em sala de aula despertou a curiosidade dos alunos que se pronunciaram realizando perguntas referentes aos materiais usados na pesagem e como, a depender do material, alcançar um ponto de equilíbrio. Conforme se destaca na Figura 1 a seguir. Os alunos participaram da construção da balança.

Figura 1 – Balança utilizada na experiência



Fonte: Ferreira (2020).

Envolver os alunos na produção de um instrumento para solucionar problemas relacionados à pesagem de materiais, de forma prática, permitiu que os conhecimentos, normalmente, apresentados de modo abstrato fossem materializados de maneira mais concreta. Segundo Ferreira (2020, p.2) "[...] é de extrema relevância que os alunos disponham de materiais didáticos, ou mesmo de ferramentas que façam com que eles relacionem esses conceitos com o mundo real, por meio das diversas representações das atividades da própria Matemática".

Em outro ambiente, Santos e Cunha (2021) fazem uso do laboratório de ensino de Matemática – LEM o qual se destaca por ser um

> [...] ambiente que possibilita, tanto ao professor como ao aluno, o desenvolvimento do conhecimento matemático a partir do pensamento crítico e reflexivo, da capacidade de observar e estabelecer conexão entre os conteúdos matemáticos e os objetos

> analisados, tornando significado entre teoria e prática (SANTOS; CUNHA, 2021, p. 2).

Tanto Ferreira (2020), quanto Santos e Cunha (2021) ratificam a necessidade de se ter na escola materiais didáticos adequados, contudo, se reconhece com base nas experiências dos autores a possibilidade de realizar MM como prática concreta com mais ou menos recursos didáticos. Não se trata de esquecer as necessidades (falta de formação continuada, de infraestrutura, de equipamentos e até de ambientes) patentes da escola pública, mas de mostrar de demostrar que é possível se usar da criatividade para romper alguns desafios como bem fez Ferreira (2020).

Santos e Cunha (2021) destacam que os professore de matemática tem buscado desenvolver práticas diferenciadas que permitam ao aluno "[...] à compreensão dos conteúdos e tornou-se cada vez mais recorrente a utilização de jogos, materiais manipulativos, materiais concretos, ou seja, materiais do laboratório de Matemática, como subsídio no ensino da disciplina" (SANTOS; CUNHA, 2021, p. 2).

Batista (2020) utilizou a modelagem matemática com alunos do 9º ano do ensino fundamental. Em sua abordagem trabalhou contagem e análise combinatória e percebeu que, a partir da inserção dos alunos em um ambiente de aprendizagem controlado, foi possível ir além do conteúdo determinado no currículo formal. Nessa experiência foram definidas duas áreas ou ambientes "Passagens aéreas" e "Pizzaria". Denotou-se que os conhecimentos que representam a realidade do aluno os deixaram mais motivados. Assim pode-se inferir que o ensino aprendizagem embasado na MM concretiza-se como aprendizagem significante, pois faz parte do contexto social dos alunos. Essa forma de ensino está de acordo com a BNCC (2017), no sentido em que "Aprender a identificar códigos variados é tarefa necessária para o desenvolvimento da cognição, comunicação e socialização, competências essenciais para o viver em sociedade" (BRASIL, 2017, p. 404).

De acordo com Avelar, Silva e Giordano (2022) há dificuldade dos professores em trabalhar a MM nos Anos Finais, pois é considerada uma pouco acessível aos alunos dessa parte do Ensino Fundamental. Assim, os supracitados autores buscam demonstrar por meio de uma pesquisa qualitativa, com estudo de caso formas de aplicar a MM para esse público da Educação Básica. A intenção de demonstrar sua viabilidade, tornando o ensino da matemática mais interessante, motivador, desafiante que sirva para promover o engajamento dos alunos, mas também sua percepção sócio crítica. Segundo os autores com a BNCC orienta sobre o

protagonismo juvenil, o qual pode ser explorado por meio de metodologias ativas, para além desse instrumento da educação a proposta é destacada pelo Ministério da Educação inserida nos temas transversais, as quais

> [...] contemplam assuntos de interesse político, social, econômico, cultural, ético, étnico, sanitário e ambiental. Propor investigações nessa direção é um dos grandes objetivos educacionais no Século XXI. Junto a novas metodologias ativas de ensino, como a Gamificação e o Ensino Híbrido, encontramos propostas antigas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos – ABP e a Modelagem Matemática, amparadas nas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (AVELAR; SILVA; GIORDANO, 2022, p.2).

Nesse sentido, os autores propuseram aduas turmas de 6º ano problemas relacionados à realidade social, assim após duas aulas de diálogos chegara à temática da tragédia de Brumadinho e definirão uma questão de investigação a saber: "Quanto de rejeito, proveniente da ruptura da barragem do Córrego do Feijão, deverá ser retirado para começar um trabalho de recuperação ambiental?" (AVELAR; SILVA; GIORDANO, 2022, p.6). Após a definição os trabalhos se seguiram propiciaram que os alunos ultrapassem a atividade, pois tiveram contato com profissionais, que lidaram com o fato de modo direto ou indireto, é puderam desenvolver não somente o conhecimento, mas ampliar sua visão de mundo. Trabalhar para além do ambiente escolar é uma prática pouco comum no Brasil, exige uma mudança pedagógica e didática, o que demonstra a necessidade de formação contínua do corpo docente. Mas ainda no contexto da experiência desses autores conclui-se que

> As atividades de Modelagem na Educação Matemática estimulam o protagonismo discente, da escolha do tema à apresentação dos resultados. Nelas, os estudantes elaboram e testam hipóteses, em busca de sua validação, discutem os resultados, replanejam e redirecionam suas investigações científicas e o fazem, em uma perspectiva sócio-crítica, embasados não somente em dados numéricos, mas analisando o contexto de forma mais ampla, questionando a origem e os procedimento que geraram tais dados (AVELAR; SILVA; GIORDANO, 2022, p.4).

Fundamentar-se na MM, portanto, não somente atende a legislação educacional em vigor como, por exemplo, a BNCC, mas também permite usar a matemática de modo diversificado, em situações reais, e dessa forma

> A aproximação dessas duas forças, Aprendizagem Significativa e Modelagem Matemática, contribui para o estabelecimento de uma educação menos impessoal, valorizando o processo de ensino e aprendizagem no sentido da Educação Matemática, onde a educação do sujeito como um todo tem as contribuições da Matemática (BORSSOI; ALMEIDA, 2004, p. 118-119).

O sujeito em aprendizagem tem a possibilidade de perceber que a matemática está em seu cotidiano, que sua aplicação concreta acontece com/em relação a outros conhecimentos e que existem métodos e soluções ainda não explorados, especialmente se considerado o

panorama das novas tecnologias, as quais devem ser reapresentadas como ferramentas de potencialização dos estudos.

Considera-se que o processo de matematização[1] do mundo real exige que os discentes tenham desenvolvido a capacidade critico reflexiva, pois eles devem: observar, caracterizar e quantificar informações do mundo real em abstrações mentais. Essas abstrações, inicialmente, podem está desorganizadas, porém ao conhecer os processos da Modelagem Matemática os sujeitos em aprendizagem saberão organizar, categorizar e analisar os dados na intenção de propor soluções para diversificados problemas.

De acordo com Malaquias (2021) basear o ensino aprendizagem considerando os fatos da realidade possibilita construir conhecimentos matemáticos de forma mais eficiente dado que se eliminam barreiras pois estabelece relação entre os conhecimentos ditos escolares e os conhecimentos do cotidiano dos alunos.

Corroborando com a temática Sodré (2019), em sua tese, esclarece que a MM ultrapassa o sentido de procedimento metodológico, sistêmico ou de ciclos, pois a MM envolve didática, letramento, habilidades sociais que quando desenvolvidas contribuem tanto para formular, interpretar, aplicar a matemática em diferentes contextos quanto para aplicar conceitos, ferramentas e fatos matemáticos, assim é possível fomentar ensino aprendizagem de modo geral e específico, ou de forma social e individual. Quanto ao papel do professor, ele precisa permitir que os alunos desenvolvam-se de forma autônoma, sua assistência deve ser calculada previamente, deixando que as argumentações, hipótese e soluções sejam construídas entre os alunos.

Na sequência, Souza (2018) explora, em sua tese, o sentido da MM como abordagem educacional no âmbito do ensino de Física, para o autor trata-se de um ensino que tem a necessidade abordagens inovadoras e ativas como da MM. Assim, buscou-se caracterizar competências fundamentais na alfabetização matemática. Segundo Souza (2018) sua pesquisa se justifica porque ele conseguiu constatar que há baixo índice de alfabetização cientifica dos alunos brasileiros em exames como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA e Exame Nacional do Ensino Médio – Enem, além de sua experiência empírica, forjada na relação tanto como professores de mesma formação quanto formados em pedagogia, os quais parecem está preocupados com os conceitos e conteúdos conceitual, “esquecem das dimensões

[1] Compreende-se por Matematização a transformação da linguagem natural e social em informações matemáticas.

procedimental, epistemológica e ontológica, que também contribuem para uma formação diferenciada" (SOUZA, 2018, p.27).

Observa-se a preocupação do autor Sodré (2019) tanto com a formação docente e sua compreensão da MM quanto de sua aplicação adequada. Por sua vez, Souza (2018) tece suas considerações no contexto das avaliações de larga escala, mas preocupado com a alfabetização matemática no Brasil.

Menezes (2021) avança em relação ao conhecimento MM ao investigar as interações entre estudantes, a mediação e conteúdo matemático, durante a execução de tarefas síncronas, considerando um ambiente de aprendizagem online, ou virtual. O estudo reuniu graduandos de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Pará - UFPA e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, foi utilizado o Virtual Math Teams com o Geogebra como ambiente virtual, onde apresenta resultados de tarefas matemáticas.

Assim, percebe-se nas pesquisas já realizadas, possibilidades de uso da MM no ensino de Matemática, seja com uso de tecnologias digitais, seja com uso de materiais manipulativos, seja a partir da resolução de problemas.

CAPITULO II - CONCEITO E DIÁLOGO SOBRE ABORDAGEM DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO MODELAGEM MATEMÁTICA

A etimologia da palavra *abordagem,* em sentindo figurado, significa a maneira através do qual um assunto é entendido, o modo de se comportar, de entender ou de lidar com algum coisa. (ABORDAGEM, 2021). Nesse contexto, para abordar matematicamente um determinado problema, é necessário ter um entendimento de metodologias específicas e processos de verificação para que se consiga criar nortes a fim de resolvê-lo.

Notadamente, é comum na linguagem matemática se utilizar a palavra problema para variadas atividades.

> Às vezes apresentamos problemas para despertar a curiosidade e motivação dos alunos para podermos a partir desta situação introduzir e explorar conteúdos matemáticos. Às vezes utilizamos problemas para praticar estratégias de resolução e para chamar a atenção dos alunos de procedimentos matemáticos. E em outros momentos podemos usar a atividade de resolução de problemas como um meio para explorarmos um novo conceito matemático (SANTOS-WAGNER, 2008, p.50).

Ciente de que se esta diante de sociedades que apresentam múltiplos problemas sociais ligados à economia, à saúde, à educação, ao meio ambiente, à política, entre outros, é essencial formar não somente profissionais, mas formar "um cidadão crítico, responsável e que procure o melhor para si e para a comunidade onde vive" (SANTOS-WAGNER, 2008, p. 44). Nesse sentido, "cidadão deve estar apto a identificar, resolver e formular problemas em ambientes escolares e não escolares" (SANTOS-WAGNER, 2008, p. 44). Ou seja, o aluno deve ser formado de modo que consiga resolver problemas tanto no âmbito escolar, quanto fora dele. Sendo assim, os educandos e educandas devem ser capazes de:

> Confiar em sua capacidade e em seu potencial de aprender matemática;
> Saber resolver problemas rotineiros e não-rotineiros;
> Relacionar conceitos e conhecimentos;
> Transferir conhecimento para novas situações;
> Aprender a comunicar-se matematicamente;
> Aprender a raciocinar matematicamente;
> Fazer estimativas e cálculos mentais;
> Utilizar novas tecnologias;
> Saber trabalhar individualmente e em grupo em situações matemáticas;
> Saber explorar e trabalhar com situações matemáticas já definidas assim como com situações em que não se apresentem claramente as questões a explorar;
> Saber formular e criar situações matemáticas e problemas, que sejam interessantes e desafiadoras;
> Saber investigar situações matemáticas mais amplas e apresentadas às vezes como investigações matemáticas abertas;
> Apreciar e valorizar a matemática e crer na utilidade deste conhecimento para a vida;

> Preparar-se para aceitar ambigüidades e enfrentar situações problemáticas abertas como as que existem na vida real;
> Saber buscar informações em livros, revistas, e sites na Internet, saber usar e criar critérios para julgamento da qualidade das informações, e saber utilizar as informações encontradas.
> (SANTOS-WAGNER, 2008, p. 44).

Em continuidade a essa questão que envolve os procedimentos para a resolução de problemas é interessante observar as contribuições de Sternberg (2000) o qual destaca que as etapas do ciclo de resolução de problemas são:

> Identificação do problema: precisa-se tomar cuidado no momento de se conhecer o objetivo para não falhar. Na maioria das vezes, as soluções dadas aos problemas parecem ineficientes e não são capazes de resolvê-los. É preciso fazer uma observação bem detalhada dos fatos para que se possa enxergar e separar o que são problemas, suas causas e seus efeitos;
>
> Definição e representação do problema: quando identificado o problema, é preciso defini-lo e representá-lo para sua solução.
>
> Formulação de estratégia: após a compreensão do problema, faz-se necessário planejar uma estratégia para resolvê-lo, podendo envolver a análise e a síntese do problema. Não existe uma única estratégia para tratar de um problema, depende muito das preferências pessoais de quem está resolvendo. Para resolver um problema, podem-se estabelecer planos diferentes que resultarão na mesma resposta;
>
> Organização da informação: para realizar a estratégia formulada, é necessário organizar e reorganizar toda a informação disponível. Essa atividade é desenvolvida durante todo o processo de resolução de problemas;
>
> Alocação de recursos: os recursos existem e muitas vezes são limitados. É necessário identificar quais os recursos a serem utilizados em todo o momento. Se forem usados de forma incorreta, como apontam alguns estudos, resultarão em frustrações no planejamento do trabalho em questão;
>
> Monitoração: é fundamental que o aluno confira tudo ao longo do caminho se o objetivo a ser atingido está próximo. Caso perceba que não está, deve reavaliar e tomar novos caminhos;
>
> Avaliação: como se monitora um problema, é necessário avaliar a solução que visa a obter resultados satisfatórios e que nem sempre ocorrem imediatamente. Mediante a avaliação, novos problemas podem ser reconhecidos, redefinidos e poderão surgir novas estratégias que poderão ser usadas com maior eficiência. Assim, a resolução de problemas é um processo que se desencadeia em etapas. Em sala de aula, cabe ao professor articulá-lo aos conteúdos de Matemática (STERNBERG, 2000, p.310).

Essas etapas servem de orientação ao docente que deseja implementar a Abordagem de Resolução de Problemas. Diante disso, as abordagens de resolução de problemas são procedimentos pautados em métodos e fases. E que em sala de aula, compete ao professor aplicá-las aos assuntos de Matemática.

Nesse sentido, o professor necessita ter bem pautado seu objetivo de ensino, visto que, é necessário ensinar os alunos a mobilizar diversos conhecimentos, ler e interpretar os problemas, socializar hipóteses, comparar resultados e debatê-los, assim como, a desenvolver e usar estratégias de resolução dos problemas (RODRIGUES; MAGALHÃES, 2012).

> [...] seja para aplicar alguma técnica ou conceito desenvolvido, trabalhar com problemas abertos nos quais há mais de uma solução possível, suscitando debate e a argumentação em defesa de cada resolução, trabalhar com problemas gerados a partir de situações de jogo ou da interpretação de dados estatísticos (RODRIGUES; MAGALHÃES, 2012, p.5).

No bojo dessa argumentação, Santos-Wagner (2008) reconhece com base nos argumentos de diversos autores (POLYA, 1945/1973; SCHOENFELD, 1992; CHARLES; LESTER, 1982) e na sua prática docente que:

> Precisamos considerar estas três componentes centrais no estudo de metacognição, que são o conhecimento do indivíduo sobre seu próprio conhecimento e pensamentos, a gerência e controle das atividades do indivíduo em tarefas de resolução de problemas entre outras, e a parte afetiva que envolve as crenças, concepções, reações afetivas, e intuição. E precisamos pensar em desenvolver em nossos alunos este tipo de conhecimento que envolve estes três aspectos. Além disso, nós precisamos nos motivar também enquanto professores para desenvolvermos em nós este conhecimento metacognitivo também quando propomos atividades de ensino sobre resolução de problemas. Porque nós que atuamos como educadores estamos servindo de modelos para nossos alunos com os nossos procedimentos de ensino (SANTOS-WAGNER,2008, p.65).

Assim, considera-se que o estudo detalhado dos conhecimentos, procedimentos e técnicas sobre Abordagem de Resolução de Problemas é fundamental para que os professores possam melhor desempenhar sua prática de ensino-aprendizagem de forma mais satisfatória e assertiva. De modo a impactar positivamente o desempenho dos alunos tanto em aspectos materiais (resultados visíveis), quanto em aspectos imateriais e/ou cognitivos.

Contudo, ainda que a Abordagem de Resolução de Problemas tenha sido reconhecida na prática de ensino da matemática nos últimos 32 anos. Atualmente, o ensino tem se voltado para capacidades básicas, e essa Abordagem vem sendo deixada a margem do currículo, dessa forma perdendo seu protagonismo (VALE; PIMENTEL; BARBOSA, 2015).

Vale ressaltar que o sistema de avaliação educacional reconheceu legislativamente, considerando as normas que regem a educação formal, a importância do uso dessa forma de ensino, pois com base em dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB de 1995 foi demonstrado, na Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais de 1997, que o

desempenho dos educandos brasileiros ficou abaixo dos 50% em quesitos como a resolução de problemas e procedimentos. Na versão de 1998, os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam "a resolução de problemas como ponto de partida da atividade matemática a ser desenvolvida em sala de aula" (BRASIL, 1998, p.59).

Ao observar a densidade teórica de Abordagem de Resolução de Problemas é impossível deixar de notar sua negação ao ensino da linguagem matemática de base positivista[2], pois toda sua totalidade, desde os conhecimentos do professor, à preparação da aula até o modo como o problema é apresentado ao aluno, engloba uma visão mais ampla do processo de ensino-aprendizagem. Diante disso, é possível também remeter a Abordagem de Resolução de Problemas à teoria construtivista[3] e socioconstrutivista[4].

No bojo desse exceto, Ferreira e Fernandes (2012) argumentam sobre a construção do conhecimento, que para elas

> [...] ocorre por aproximações sucessivas, sendo a objetividade do pensamento obtida por meio de descentrações cognitivas, ao longo de todo o processo de desenvolvimento e aprendizagem, o que implica reconstruções sucessivas das estruturas mentais, através do mecanismo de equilíbrio – desequilíbrio – equilíbrio, entre o sujeito e o objeto. Por outro lado, a perspectiva socioconstrutivista do desenvolvimento e da aprendizagem postula que as coordenações cognitivas são construídas por mediação social, pela coordenação das ações individuais com as dos outros, mecanismo indispensável à construção da matriz dos sistemas de coordenação geral (FERREIRA; FERNANDES, 2012, p. 40).

Portanto, no socioconstrutivismo considera-se toda a realidade social na qual o sujeito está inserido para somente assim mediar à construção do conhecimento, enquanto no construtivismo considera-se apenas a relação do sujeito com o objeto de conhecimento.

Assim, por considerar essa base teórica e as dinâmicas empregadas para se trabalhar com Abordagem de Resoluções de Problemas na Matemática, entende-se que ela se fundamenta

---

[2] Positivismo, cujas principais características são: (1) o conhecimento científico, tanto da natureza quanto da sociedade, é objetivo, não podendo ser influenciado de forma alguma pelo pesquisador; (2) o conhecimento científico repousa na experimentação; (3) o conhecimento científico é quantitativo; e (4) o conhecimento científico supõe a existência de leis que determinam a ocorrência dos fatos. (GIL, 2008, p. 4) Dessa forma, a perspectiva positivista não considera a realidade social na qual o conhecimento é produzido, ou seja, ele pauta sua análise na neutralidade da pesquisa e do pesquisador. Assim, ainda que a Abordagem de Resolução de Problemas possa ter elementos positivistas essas serão meramente descritivas.

[3] Construtivismo como uma postura que defende o papel ativo do sujeito em sua relação com o objeto de conhecimento e a construção da realidade. Dessa forma, o conhecimento é entendido como algo que não se encontra nem nas pessoas, nem fora delas, mas é construído progressivamente pelas interações estabelecidas (GIL, 2008, p. 24).

[4] No sócio-construtivismo, considera-se toda a realidade social na qual o sujeito está inserido para somente assim mediar a construção do conhecimento, enquanto no construtivismo considera-se apenas a relação do sujeito com o objeto de conhecimento (GIL, 2008).

também nessas teorias de ensino-aprendizagem. Então não basta que o professor detenha apenas conhecimentos específicos sobre o modo de se trabalhar com a Abordagem é basilar conhecer todo o contexto social no qual ela será desenvolvida.

Conhecer as novas formas de ensinar e de aprender é essencial para um docente. Hoje mais do que nunca, é preciso está atento às demandas dos alunos e dos professores. Vive-se o paradigma das novas tecnologias e metodologias, ainda que não tão novas. É o caso das Metodologias Ativas que vem se ampliando no setor educacional com uma nova roupagem tecnológica, entretanto, essa parte dessa forma de se trabalhar teve inicio ainda com o escolanovismo, visto que nesse movimento o aluno teria que ter postura ativa em seu aprendizado. Essa forma de construir conhecimentos se embasa na materialidade e não no idealismo, diante disso, a Modelagem Matemática, ou aprendizagem baseada na resolução de problemas pode ser classificada como uma metodologia ativa. Ainda que possa aparentar ser um pratica positivista, neutralidade social, a M.M deve ser praticada com base na realidade material, considerando as relações históricas dos sujeitos e seus problemas. Sendo assim,

> Do ponto de vista da epistemologia da práxis, a pesquisa é sustentada pelo materialismo histórico-dialético (MHD), cuja base dos princípios são: a matéria, a historicidade e a dialética, aspectos que se constituem como categorias que compõem a proposta teórico-metodológica referendada. Para Marx, a sociedade só pode ser compreendida pelas condições materiais da existência humana, pois ela se constrói mediante as relações estabelecidas entre o homem e a natureza e entre os próprios homens (MAGALHÃES; SOUZA, 2018,p. 21).

Ainda que se resolvam os problemas propostos em sala de aula baseados em M.M. é fundamental que se fomente a consciência critica e a postura participativa dos sujeitos, educandos e educadores, para então construir a epistemologia da práxis. Visto que,

> A produção do conhecimento, pensada como processo, envolve relações entre o antes, o durante e o depois da pesquisa, que dizem sobre as formas como são estruturadas as interrogações, os objetivos, as escolhas metódicas e metodológicas, aspectos que acabam por estruturar os caminhos trilhados para as interpretações dos fenômenos sociais.(MAGALHÃES; SOUZA, 2018, p. 20).

Nesse sentido, trata-se de construir soluções que possam ser pensadas não somente no contexto presente, mas sim no âmbito de sua historicidade, especialmente quando se tratar de problemáticas sociais. Vale ressalta ainda que

> Outros pesquisadores brasileiros em Modelagem Matemática, como Jonei Barbosa, Dionísio Burak, Lourdes Werle de Almeida, Karina Silva, Rodolfo Vertuan e Tiago Klüber receberam influências de Aristides C. Barreto, Ubiratan D'Ambrósio e Rodney C. Bassanezi. Com o crescimento do número de pesquisadores na área, surgiram distintas definições de Modelagem Matemática que passaram a ser

> defendidas em congressos, livros e em trabalhos publicados. As concepções de Modelagem que surgiram desde 1970 favoreceram as discussões sobre a importância de seu desenvolvimento teórico e de sua aplicação na sala de aula (SILVA, 2021 p. 24).

Além disso, como se pode perceber é possível usar a M.M. tanto na concepção positivista quanto na concepção materialista histórica dialética. Em razão disso, conhecer as bases teóricas metodológicas do ensino tem assumido importância essencial na formação de professores.

A Modelagem Matemática possibilita o trabalho interdisciplinar, ou seja, propõe-se uma forma de construir o ensino-aprendizagem na dimensão de integrar conhecimentos, de observar e analisar em totalidade. Assim admite-se que "[...] estamos perante um processo de negação da disciplinaridade, de atenuação e inversão da sua lógica, mas que nem por isso deixa de tomar como referência essa mesma disciplinaridade" (PIMENTA, 2008, p.65).

> Interdisciplinaridade é o processo que envolve a integração e o engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo, e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual (LUCK, 2009, p.47).

Nesse sentido, ela pode ser desenvolvida nos Anos iniciais (1º ao 5º ano), do Ensino Fundamental, pelo docente com formação em pedagogia e nos Anos Finais (6º ao 9º ano), do Ensino Fundamental, e no Ensino Médio, tanto por um único docente matemático articulando as diversas disciplinas do currículo, quanto por um conjunto de docentes, de formações diversas, que venham a articular os conhecimentos de suas diferentes áreas sob a ótica da modelagem matemática, portanto, assim como na interdisciplinaridade, na modelagem é preciso admitir o caráter pedagógico pluralista, de modo que elas se fundamentam na interação, no diálogo e consideram a conexão das múltiplas disciplinas.

Naturalmente, a interdisciplinaridade com relação à modelagem matemática, ou vice versa, pode ser um desafio aos profissionais formados de maneira mais tradicional e que não passaram, por opção, por falta de recursos ou por falta de incentivo do empregador, por qualificações continuadas. Por trata-se de uma área que possui tantos vieses de aplicação, a modelagem matemática contem estudos avançados que estão no âmbito de mestrados e doutorados espalhados pelo Brasil, os quais reúnem profissionais das engenharias, ciências da computação, Física, licenciados e bacharéis em matemática entre outros. Entretanto, como foi explorado nesse estudo, é possível utilizá-la na Educação Básica.

Boerssoi (2013) se propôs no objetivo da investigação de como os ambientes escolares se organiza no ensino e na aprendizagem da modelagem matemática. Os resultados evidenciam que a adoção dessa metodologia e a utilização de recursos tecnológicos que são organizados segundo os princípios de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS, promovem a aprendizagem significativa dos estudantes. A pesquisa se dividiu em três etapas, em diferentes contextos educacionais. Na primeira, se abordou a utilização de alguns princípios definidos na Teoria da Aprendizagem Significativa, a saber, a diferenciação progressista e a reconciliação integradora, que assegura que por meio da modelagem matemática, mediada pela tecnologia, os alunos podem desenvolver habilidades como a visualização de dados, além disso, permite a compreensão das relações e propriedades matemáticas, assim como possibilita explorar modelos complexos de forma independente. A segunda destaca a compreensão da forma em que as atividades de modelagem matemática são aplicadas nas unidades escolares, viabilizando aprendizagem mais significativa dos estudantes. A terceira detalha como os alunos se ocuparam usando as tecnologias durante as tarefas de modelagem matemática.

Portanto "as relações que envolvem o processo de ensino e aprendizagem são complexas e exigem um esforço contínuo por parte dos professores no sentido de atualização e acompanhamento de recursos que proporcionem uma aprendizagem mais significativa" (ROQUE, 2009, p. 3-4).

Nesse contexto, ressalta-se que a BNCC refere-se a MM como um dos processos matemáticos que dever ser fomentado em todo o Ensino Fundamental, pois por meio dela, da resolução de problemas pode-se oferecer aos alunos formas privilegiadas de atividade matemática, sendo este tanto um objeto quanto uma estratégia para o aprendizado. Os processos de aprendizagem quando imersos na MM possibilitam o desenvolvimento de competências e habilidades fundamentais ao letramento matemáticos e ao desenvolvimento do pensamento computacional (BRASIL, 2017).

A BNCC destaca organiza os conhecimentos a serem trabalhados pelos sistemas de ensino em nível nacional. Assim, a Base destaca habilidade e competências a serem desenvolvidas no âmbito da Educação Básica. Para o Ensino Fundamental priorizam-se as seguintes competências:

> 1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidade se preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.

> 2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
> 3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
> 4. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
> 5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
> 6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se
> situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).
> 7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
> 8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão ,respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles (BRASIL, 2017, p.267).

Essas8 competências devem ser fomentadas durante todo o Ensino Fundamental, contudo, é a partir dos Anos Finais que os alunos atingem maior desenvolvimento intelectual e biológico o que traz a possibilidade de se executar formas de trabalho mais complexas, ou seja, que exigem mais capacidade de abstrações dos discentes.

> [...], a expectativa é a de que os alunos resolvam problemas com números naturais, inteiros e racionais, envolvendo as operações fundamentais, com seus diferentes significados, e utilizando estratégias diversas, com compreensão dos processos neles envolvidos. Para que aprofundem a noção de número, é importante colocá-los diante de problemas, sobretudo os geométricos, nos quais os números racionais não são suficientes para resolvê-los, de modo que eles reconheçam a necessidade de outros números: os irracionais. Os alunos devem dominar também o cálculo de porcentagem, porcentagem de porcentagem, juros, descontos e acréscimos, incluindo o uso de tecnologias digitais. No tocante a esse tema, espera-se que saibam reconhecer, comparar e ordenar números reais, com apoio da relação desses números com pontos na reta numérica. Cabe ainda destacar que o desenvolvimento do pensamento numérico não se completa, evidentemente, apenas com objetos de estudos descritos na unidade Números. Esse pensamento é ampliado e aprofundado quando se discutem situações que envolvem conteúdos das demais unidades temáticas: Álgebra, Geometria, Grandezas e medidas e Probabilidade e estatística (BRASIL, 2017, p.269).

Portanto, não se trata somente de ensinar operações básicas, mas sim essenciais para se viver em sociedade, especialmente nessa fase de elevado desenvolvimento tecnológico, pois

embora muitos não tenham acesso aos conhecimentos matemáticos lhes será cobrado nos mais diversas dimensões da vida.

O professor tem então um árduo trabalho que demanda uma postura investigativa, ativa, curiosa, indagadora, comprometida com sua função social e com o desenvolvimento educacional dos alunos. Esses tem o direito à educação como garantia fundamental, ainda que nem sempre seja ofertada condições a tal exercício de cidadania. Para além dessa critica suave é o professor o profissional que conduzirá grande parte desse processo de forma direta, por isso, torna-se relevante conhecer experiências e procedimentos da MM que sirvam a prática de ensino.

CAPITULO III -PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA O 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Como identificado nos capítulos I e II para se trabalhar com Modelagem Matemática e Resolução de Problemas o ideal é que os assuntos estejam vinculados à realidade social. Dessa forma, se propõe que os alunos vivenciem um problema histórico que até pouco tempo gerava grande prejuízo financeiro às famílias do município de Santa Maria do Pará.

Para a escolha dessa proposta fundamenta-se no argumento de Barbosa (2004) ao afirmar que a seleção do tema pode ser realizada pelo professor ou pelos alunos. Assim, a formulação do problema, bem como, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos, contudo, em razão do tempo normalmente reduzido das aulas, optou-se por apresentar a maior parte dos dados. Ao desenvolver essa proposta considera-se que:

> Em resumo, a modelagem matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. Nesse sentido, há também um método científico que ajuda a preparar o indivíduo para assumir seu papel de cidadão (BERTONE; BASSANEZI; AFELICE, 2014, p.9-10).

Assim, parte-se de um problema social, o qual pode ser fator motivacional para atrair a atenção dos alunos e sua participação de modo a enriquecer e ampliar sua visão.

Motivação

O quadro 1 destaca uma reportagem do site da Prefeitura de Santa Maria do Pará que retrata um pouco da luta histórica dos estudantes universitários deste município em busca que se manter na universidade.

Quadro 1 – Fato da realidade social de Santa Maria do Pará

O prefeito de Santa Maria do Pará, Alcir Costa, reuniu-se com estudantes santamarienses que cursam universidade em Castanhal. O encontro foi solicitado pelos universitários que viajam diariamente para Castanhal, onde cursam o ensino superior. O principal objetivo da reunião era iniciar um debate sobre o transporte dos estudantes para a cidade vizinha e o apoio do poder Executivo local no custeio das viagens. De acordo com o relato dos estudantes presentes, o valor das passagens referentes ao transporte está alta e vem aumentando gradativamente. Segundo os jovens santamarienses, a elevação no custo com as viagens tem se tornado um obstáculo para o acesso ao ensino superior por jovens da cidade. O Prefeito Alcir Costa esteve acompanhado do Secretário de Educação, Edilson Graciano e do Secretário de Administração, Aluízio Pontes. O gestor se prontificou em ajudar os universitários no que se refere ao transporte dos mesmos até a Castanhal (SANTA MARIA DO PARÁ, 2022).

Fonte: https://santamaria.pa.gov.br/

Considerando o salário mínimo em 2021, 2022 e 2023 vamos calcular quanto um estudante universitário, que se desloca de Santa Maria do Pará para Castanhal/PA gastou de sua renda familiar mensalmente para conseguir o nível superior na UFPA/Castanhal/PA. Serão considerados ainda os gastos com alimentação, cesta básica.

Após calcular os resultados preencheremos os dados em planilhas do Excel para gerar o gráfico em Pizza. Posteriormente, o professor dialogará sobre o impacto financeiro gerado sobre a renda da família.

Caso não se tenha o suporte de computadores, o(a) professor(a) e a turma poderá utilizar o gráfico impresso para preencher os dados obtidos, tanto em números inteiros quanto em porcentagem. E as equivalências matemáticas para construção do gráfico manualmente, na ausência de recurso tecnológico, deve ser discutido com os estudantes. Ainda que exista a possibilidade de realização manual da atividade, o uso de recurso tecnológico é fundamental para manipulação dos dados e verificação em tempo real dos resultados.

Vale ressaltar que caso os alunos argumentem sobre o porquê estudar sobre estudantes universitários e não do ensino fundamental. O professor poderá situá-los que o problema é social e poderia ser a respeito de idosos com dificuldade de transporte, mas a reportagem é REAL e sobre universitários do município de Santa Maria do Pará.

O argumento além de esclarecer, servirá para conscientizar os alunos do ensino fundamental sobre os desafios e gastos futuros que suas famílias terão caso eles adentrem o nível superior, visto que o município não possui instituições de ensino para esse nível de educação.

3.1 Plano de aula

Ano: 7º ano do Ensino Fundamental

Disciplina: Matemática

Objeto de conhecimento: Pesquisa amostral e pesquisa censitária Planejamento de pesquisa, coleta e organização dos dados, construção de tabelas e gráficos e interpretação das informações.

Habilidade: (EF07MA36) Planejar e realizar pesquisa envolvendo tema da realidade social, identificando a necessidade de ser censitária ou de usar amostra, e interpretar os dados para comunicá-los por meio de relatório escrito, tabelas e gráficos, com o apoio de planilhas eletrônicas.

Assunto: Interpretação de dados em gráfico e tabelas.

Metodologia: o professor irá apresentar o assunto referente à interpretação de dados em gráfico e tabelas. Em seguida, explicará que para o desenvolvimento da atividade os dados serão coletados com base na realidade social. Assim, apresentará a reportagem vinculada no site da prefeitura de Santa Maria, o qual trata do gasto dos estudantes universitários com transporte intermunicipal. Feito isso, a turma será dividida em três grupos. Como forma de relacionar informações, os alunos receberão dados referentes ao gasto com cesta básica que em 2021, custou R$552, 66, em 2022, custou R$639,44 reais e em 2023, custou R$664,00 reais e o valor do salário mínimo em 2021 foi de R$1.100,00 reais, em 2022, foi de R$1.302,00 reais, e em 2023, foi de R$1.320,00 reais. O gasto com as passagens foi de R$10 reais, R$13 reais, R$16,00 reais nos respectivos anos. Após receberem os dados (ou pesquisarem para ter mais variação de valores, a critério do docente) deverão organizá-los e calcular a porcentagem do gasto com transporte e com a cesta básica, no período de um mês. Os valores podem variar em razão de o transporte ser alternativo, vans. Na sequência, auxiliados ou não pelo professor, distribuirão a informação em gráfico de pizza e tabela, seja com números inteiros ou em porcentagem. A conclusão será realizada com a apresentação dos 4 grupos para a turma.

Avaliação: somativa, processual e continua.

Referencia do plano de aula

DIEESE**. Custo da cesta básica.** Disponível em: https://www.dieese.org.br› 202301cestabasica

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

PARÁ**. Cesta básica dos paraenses voltou a ficar mais cara.** Disponível em: https://belem.com.br/noticia/10171/cesta-basica-dos-paraenses-voltou-a-ficar-mais-cara.

CONSIDERAÇÕES

Com a intenção de responder ao objetivo de apresentar uma proposta de Modelagem Matemática relacionada ao assunto: interpretação de dados em gráficos e tabelas que servia de estratégia para promover ensino aprendizagem significativo, buscou-se desenvolver o adensamento teórico e prático dessa temática que situa a MM no contexto de mudanças sociais, tecnológicas e educacionais e/ou pedagógicas que estão presente na sociedade e que perpassam os ambientes educacionais formais e informais.

O uso da MM enquanto metodologia ativa pode servir como fator de estimulo para os estudantes, especialmente por permite trabalhar de forma dinâmica, diversificada e contextualizada sobre a realidade. Rompe-se assim com a perspectiva de uma prática estática, na qual o conhecimento matemático, por vezes, é apresentado tão somente como conhecimento escolar e sem finalidade de aplicação e uso no cotidiano.

Diante disso, torna-se essencial que os professores estejam constantemente se atualizando e revendo suas praticas, especialmente nesse momento histórico de grandes mudanças e transformações na educação, cultura e tecnologia das novas gerações.

Além disso, buscou-se apresentar as bases teóricas e procedimentais que envolvem a Modelagem Matemática como Resolução de problemas, assim aprofundou a discursão relacionando-a com a atuação docente, com bases teóricas como, por exemplo, o socioconstrutivismo e a interdisciplinaridade. Compreender os processos de construção do conhecimento e o desenvolvimento psicossocial dos sujeitos em aprendizagem sob a ótica de uma base teórica pode propiciar práticas educativa mais assertivas. E, ao utilizar a interdiciplinaridade é possível expandir a compreensão e utilização do conhecimento matemático de forma articulada e significativa.

A partir disso, se percebeu que o uso da MM possibilita trabalhar assuntos diversos como contagem, análise combinatória, geometria, conjuntos entre outros. Que auxiliam os alunos a desenvolver habilidades como: visualização de dados, estabelecer conexão entre os dados, ou seja, compreender as relação e propriedades matemáticas existentes, além de estimular a autonomia dos educandos quanto ao seu processo de aprendizagem. Espera-se que ao final dos processos a capacidade inicial dos alunos seja ampliada para percepções mais complexas e criticas. Argumenta-se que os profissionais da educação, especialmente os

licenciados em matemática podem utilizar essa forma de ensino-aprendizagem para promover um processo de educação mais interessante e estimulante.

No capitulo III foi construída uma proposta de modelagem matemática que envolve a construção e interpretação de gráfico “pizza”, tanto com números inteiros quanto com porcentagem, e tabelas. Os dados foram retirados de um contexto social, ou seja, da própria realidade. Nessa proposta o conhecimento matemático relaciona-se com um problema social que possibilita trabalhar de forma interdisciplinar e propicia a ampliação da visão dos discentes.

Esta pesquisa pode contribuir para despertar mais esclarecimento e conexões epistemológicas que podem servir de aporte aos profissionais da educação de diversas áreas, visto que

> o número de trabalhos relacionados com investigações e publicações sobre Modelagem Matemática tem aumentado nos últimos anos, no entanto, pesquisas nesta temática revelam que a Modelagem Matemática não tem sido utilizada nas salas de aulas de forma efetiva (CEOLIM; CALDEIRA, 2017; SILVEIRA; CALDEIRA, 2012; MAGNUS, 2012; MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, entre outros) (SILVA, 2021 p. 19).

Conclui-se que a MM, por vezes nomeada como Abordagem de Resoluções de Problemas, pode propiciar uma prática de ensino-aprendizagem transformadora, contudo, é necessário não somente conhecer sua fundamentação teórica, mas também exercitar seus procedimentos de modo consciente, visto que, não basta ter a orientação na legislação educacional, é fundamental aplicá-la à realidade social. Assim, acredita-se que a atividade proposta pode propiciar discussão matemática capaz de promover ensino aprendizagem significativo. Podendo reduzir barreiras entre conhecimentos conceituais e o uso prático dos conhecimentos na realidade; os temas no qual se pode trabalhar com a MM associada à Resolução de Problemas são múltiplos, mas devem ter como ponto de partida a realidade social.

Retomando a Utopia de Eduardo Galeano, “a Utopia está no horizonte”. Construir educação de qualidade é um desafio tão grande quanto à imensidão do Brasil, contudo, essa utopia é um sonho, uma meta e um objetivo que deve servir para motivar todos que querem participar desse processo que terá como resultado uma sociedade mais consciente, participativa e ativa na vida social, politica, econômica e cultural.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AVELAR, Petrina Rubria Nogueira; SILVA, Ady Wallace Jaques; GIORDANO, Cassio Cristiano. **MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL:** DESAFIOS E PERSPECTIVAS.. In: Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática. Anais. Brasília(DF) On-line, 2022. Disponível em: <https//www.even3.com.br/anais/xivenem2022/483018-MODELAGEM-MATEMATICA-NOS-ANOS-FINAIS-DO-ENSINO-FUNDAMENTAL--DESAFIOS-E-PERSPECTIVAS>. Acesso em: 25/04/2023.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática:** O que é? Por quê? Como? Veritati, n. 4, p. 73-80, 2004.

BATISTA, Manassés da Silva. PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA CONTAGEM E MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Mestrado, 2020.

BERTONE, Ana Maria Amarillo. BASSANEZI, Rodney Carlos. JAFELICE, Rosana Sueli da Motta. **Modelagem Matemática**. Uberlândia, MG: UFU, 2014, 187 p.

BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. **Modelagem matemática e aprendizagem significativa:** uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias. Educação Matemática Pesquisa. São Paulo, v. 6, n. 2, p. 91-121, 2004.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais/Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.126p

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

CHIARELLO, Ana Paula Rohrbek; CECCO, Bruna Larissa; PELINSON, Nadia Cristina Picinini. **A MODELAGEM MATEMÁTICA EM UMA PERSPECTIVA CRÍTICA:** POSSÍVEIS REFLEXÕES SOB O OLHAR DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática 18, 19 e 20 de outubro de 2018, Cascavel – PR.

DANTE, Luiz R. **Formulação e resolução de problemas na matemática escolar:** teoria e prática**.** 1 ed. - São Paulo: Ática, 2010.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; NEUMANN, Silvana. **Os princípios das metodologias ativas de ensino:** uma abordagem teórica. Revista Thema, Volume 14, Nº 1, Pág. 268 a 2 88, 2017.
FERREIRA, Maria da Conceição Rodrigues. FERNANDES, Susana Maria Rodrigues. **Desenvolvimento e aprendizagem:** da perspectiva construtivista à sócioconstrutivista. Psic. da Ed., São Paulo, 34, 1º sem. de 2012, pp. 37-62. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/psicoeduca/article/view/28041. Acesso em: 22 abr 2022.

FERREIRA, Raimundo José da Silva. **A modelagem matemática como recurso de ensino e aprendizagem de expressões algébricas equivalentes em uma turma de 8º ano**. Revista Educação Pública, v. 20, nº 27, 21 de julho de 2020. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/27/a-modelagem-matematica-como-recurso-de-ensino-e-aprendizagem-de-expressoes-algebricas-equivalentes-em-uma-turma-de-8-ano. Acesso em 06 de jun 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

LUCK, Heloísa. **Pedagogia interdisciplinar:** fundamentos teórico-metodológicos. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva. Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. ed. – São Paulo: Atlas 2003.

MENEZES, Rhomulo Oliveira. **MODELAGEM MATEMÁTICA ONLINE:** temas matemáticos, poderes naturais e estratégias pedagógicas. (Tese) 18/05/2021

PIMENTA, Carlos. CONTRIBUTOS PARA A ELABORAÇÃO DE UMA TESE INTERDISCIPLINAR. Revista do Centro de Educação e Letras. UNIOESTE Campus: FOZ DO IGUAÇU.v. 10 - nº 1 - p. 63-77 1º sem. 2008.

RODRIGUES, Adriano. MAGALHÃES, Shirlei Cristina. **A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NAS AULAS DE MATEMÁTICA**: diagnosticando a prática pedagógica. 2012. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica_artigos/artigo_rodrigues_magalhaes.pdf. Acesso em 22 abr 2022.

ROQUE, Carla Cristina Escorsin. **Modelagem Matemática no Ensino Fundamental.** Revista da Gestão Escolar Paraná. Venceslau Braz: Revista da Gestão Escolar Paraná , 2009. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_carla_cristina_escorsin_roque.pdf. Acesso em 06 de jun 2023.

SANTOS, José Adenilson Vilar dos; CUNHA, Douglas da Silva. **O uso do laboratório no ensino da Matemática:** Desafios e possibilidades encontradas pelos professores em suas práticas pedagógicas. Revista Educação Pública, v. 21, nº 41, 16 de novembro de 2021. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/41/o-uso-do-laboratorio-no-

ensino-da-matematica-desafios-e-possibilidades-encontradas-pelos-professores-em-suas-praticas-pedagogica. Acesso em06 de jun 2023.
SANTOS-WAGNER, V. M. .**Resolução de problemas em matemática:** Uma abordagem no processo educativo. Boletim GEPEM, *[S. l.]*, n. 53, 2008. Disponível em: https://periodicos.ufrrj.br/index.php/gepem/article/view/326. Acesso em: 21 abr. 2022.

SILVA, João Batista da**. O contributo das tecnologias digitais para o ensino híbrido:** o rompimento das fronteiras espaço-temporais historicamente estabelecidas e suas implicações no ensino. ARTEFACTUM-Revista de estudos em Linguagens e Tecnologia, v. 15, n. 2, 2017

SILVA, Jose Augusto Lopes da. **Modelagem Matemática e o ensino da geometria plana em atividades remotas para o 8° ano**. Mestrado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ –UEPA, 2021.

SOUSA, Angélica Silva de; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; ALVES, Laís Hilário. **A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS**. Cadernos da Fucamp, v.20, n.43, p.64-83/2021.

SOUZA, Ednilson Sergio Ramalho de. **Modelagem matemática gerando ambiente de alfabetização científica: discussões no ensino de física**. 2018. 237 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Cuiabá, 2018.

VALE, I., PIMENTEL, T., BARBOSA, A. (2015). **Ensinar matemática com resolução de problemas.** *Quadrante*, *24*(2), 39–60.https://doi.org/10.48489/quadrante.22923.