

AMANDA NORBERTO ALVES

O uso da modelagem matemática no ensino de matemática

Guaratinguetá
2022

Amanda Norberto Alves

O uso da modelagem matemática no ensino de matemática

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Matemática da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Matemática.

Orientador (a): Prof^a Dr^a Ana Paula Marins Chiaradia

Guaratinguetá
2022

A474u	Alves, Amanda Norberto O Uso da modelagem matemática no ensino de matemática / Amanda Norberto Alves – Guaratinguetá, 2022. 43 f. : il. Bibliografia: f. 40-43 Trabalho de Graduação em Matemática – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2022. Orientadora: Profª. Drª. Ana Paula Marins Chiaradia 1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Modelos matemáticos. 3. Estratégias de aprendizagem. I. Título. CDU 51:371.3
-------	--

Luciana Máximo
Bibliotecária CRB-8/3595

AMANDA NORBERTO ALVES

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE
DO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“GRADUADA EM MATEMÁTICA”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA


Profª Titular Sílvia Maria Giuliatti Winter
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA:


Prof.ª Dr.ª ANA PAULA MARINS CHIARADIA
Orientador(a)/ FEG-UNESP


Prof.ª Dr.ª DANIELA CARDOZO MOURÃO
FEG-UNESP


Dr.ª CAROLINA CORDEIRO BATISTA
UNESP

Março 2022

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à Deus pelas forças concedidas durante os desafios da graduação e por me permitir chegar à conclusão deste curso.

Agradeço a minha mãe Kátia Raquel e ao meu pai Luiz Renato por serem meus exemplos, sempre me encorajarem e me apoiarem durante toda a minha trajetória.

Às minhas irmãs Ingrid e Ana Luiza por permanecerem sempre ao meu lado e me auxiliarem quando preciso.

Ao meu noivo Caike que sempre acreditou em mim e esteve comigo durante todo o curso.

A minha orientadora Professora Doutora Ana Paula Marins Chiaradia por me instruir com paciência e dedicação durante todo trabalho.

A todos os professores que tive oportunidade de ser aluna, agradeço pelas contribuições e aprendizados significativos ocorridos durante a graduação.

Aos colegas de curso que conheci durante a licenciatura, em especial aos meus amigos e companheiros Ana Beatriz Martins, João Monteiro e Thalita Rodrigues que dividiram os desafios junto comigo, foram meus parceiros de estudo e tornaram os dias de faculdade mais leves e divertidos.

RESUMO

É certo que a matemática não deve ser vista apenas como números e fórmulas, mas também como uma forma de desenvolver raciocínios e auxiliar nas tomadas de decisões. Dessa forma, a modelagem matemática surge como uma alternativa pedagógica positiva para a educação. Com a finalidade de conectar os conteúdos matemáticos com as vivências do aluno, o método tem se mostrado eficaz no aprendizado dos estudantes e despertado o interesse na disciplina. Motivado pela ideia de desmistificar a matemática como uma matéria de difícil compreensão e tomando como base os baixos índices de aprendizado na disciplina, esse trabalho é norteadado pela pergunta “Como trazer mais sentido para as aulas de matemática?”. Portanto, propõe-se a discorrer sobre a modelagem matemática e apresentar relatos de atividades que utilizam da modelagem e servem como orientação para um ensino mais dinâmico e atrativo, seguindo as direções propostas pela BNCC nos anos finais do ensino fundamental. O objetivo desse trabalho é apresentar uma tendência de ensino que colabora para o aprendizado dos alunos e permite que eles consigam atribuir maior significado aos conteúdos que estão aprendendo. Desenvolvido em uma abordagem qualitativa de classificação exploratória e procedimento bibliográfico, o trabalho apresenta resultados satisfatórios quanto ao uso da modelagem matemática para o entendimento de conteúdos matemáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Matemática. Ensino de Matemática. Educação Básica.

ABSTRACT

It is true that mathematics should not be seen only as numbers and formulas, but also as a way to develop reasoning and assist in decision making. Thus, mathematical modeling emerges as a positive pedagogical alternative for education. With the purpose of connecting mathematical content to the student's experiences, the method has proven to be effective for student learning and has awakened interest in the subject. Motivated by the idea of demystifying mathematics as a subject of difficult understanding and based on the low rates of learning in the subject, this work is guided by the question "How to bring more meaning to mathematics classes?". Therefore, it is proposed to discuss mathematical modeling and present reports of activities that use modeling and serve as guidance for a more dynamic and attractive teaching, following the directions proposed by the BNCC in the final years of elementary school. The goal of this work is to present a teaching trend that contributes to student learning and allows them to assign greater meaning to the content they are learning. Developed in a qualitative approach of exploratory classification and bibliographical procedure, the work presents satisfactory results regarding the use of mathematical modeling for the understanding of mathematical content.

KEYWORDS: Mathematical modeling. Mathematics Teaching. Basic Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fases da Modelagem Matemática e as ações cognitivas dos alunos.....	22
Figura 2 – Ida e volta via companhia Azul.....	28
Figura 3 – Ida e volta via companhia Gol.....	28
Figura 4 – Ida via companhia Azul e volta via companhia Gol.....	28
Figura 5 – Ida via companhia Gol e volta via companhia Azul.....	29
Figura 6 – Planilha referente à primeira proposta.....	30
Figura 7 – Orçamento dos ingredientes para elaboração da massa.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sugestões de tema para o uso da modelagem matemática na escola	37
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RS	Rio Grande do Sul
PR	Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA DA PESQUISA	12
3	MODELAGEM: CONCEITOS E BREVE HISTÓRICO	14
4	CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS	16
5	MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	19
5.1	MODELAGEM MATEMÁTICA COMO MÉTODO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA	20
5.1.1	O Papel do Professor	23
5.1.2	Por Que Utilizar A Modelagem Matemática Na Sala De Aula?.....	23
6	MODELAGEM MATEMÁTICA E A BNCC	25
6.1	UNIDADES TEMÁTICAS DA BNCC	26
6.2	MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O ESTUDO DAS UNIDADES TEMÁTICAS DA BNCC	27
6.2.1	Unidade Temática Números	27
6.2.2	Unidade Temática Álgebra	29
6.2.3	Unidade Temática Geometria	31
6.2.4	Unidade Temática Grandezas e Medidas	33
6.2.5	Unidade Temática Probabilidade e Estatística	35
6.3	SUGESTÕES DE TEMAS	36
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

No âmbito escolar, a matemática é comumente vista como uma matéria complexa e de difícil compreensão. Os métodos tradicionais caracterizados pela memorização dos conteúdos e resolução de fórmulas colaboram para que a matemática seja considerada como complicada e sem utilidade no cotidiano. Segundo Estadão Conteúdo (2021), os dados da última avaliação nacional, realizada antes da pandemia, mostraram que 95% dos estudantes de escola pública concluem o Ensino Médio sem o conhecimento esperado de matemática, e mais, apenas 5% conseguem concluir a escola sabendo resolver problemas de probabilidades ou problemas usando Teorema de Pitágoras. Esses dados são desanimadores e diversos fatores podem estar relacionados a esse baixo desempenho, dentre eles um dos principais é a falta de conexão das aulas com a realidade do aluno.

Isso leva a propor este trabalho, que será orientado pela pergunta “Como trazer mais sentido para as aulas de matemática?”. Pretende-se, através dessa pesquisa, descrever e expor contribuições a respeito da tendência “Modelagem Matemática” que se mostra como um método de ensino eficaz para relacionar a realidade vivida pelo aluno com os conteúdos matemáticos, e assim despertar o interesse nas aulas de matemática.

Segundo Vertuan (2010), a modelagem matemática é uma tendência que permite a criação de raciocínios matemáticos a partir de uma situação real vivida pelos estudantes. Já Viecili (2006) define a modelagem matemática como uma possibilidade na educação, em que o aluno assume um papel ativo de desenvolver o próprio conhecimento. Para Borgo e Burak (2011), através da modelagem matemática é possível trabalhar a interdisciplinaridade em sala de aula na Educação Básica trazendo uma aprendizagem mais global e significativa. Sendo assim, a modelagem matemática pode ser considerada como um procedimento que permite ao aluno transformar uma situação da realidade em uma linguagem matemática, com isso os assuntos passam a fazer mais sentido.

Ao longo do tempo os conteúdos teóricos a serem estudados nas aulas de matemática devem permanecer os mesmos, porém o que precisa mudar é a metodologia de ensino, que deve estar em constante mudança e evolução. É fundamental que os docentes estejam preparados e dispostos a propor diferentes práticas pedagógicas, buscando o aprendizado significativo dos alunos.

O objetivo deste trabalho é mostrar como a modelagem matemática pode contribuir no processo de aprendizagem, divulgando seus pontos positivos e apresentando possibilidades para

a sua aplicação nas escolas conforme as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

O trabalho é estruturado em sete capítulos, inicia-se pela metodologia de pesquisa, em seguida é discorrido sobre o conceito e histórico da modelagem matemática. Algumas contribuições acadêmicas são apresentadas no Capítulo 4; no Capítulo 5 é discutido sobre a modelagem matemática na Educação Básica, abordando sobre como ser aplicada, obstáculos, papel do professor e o porquê de ser utilizada. No Capítulo 6 é abordado a relação da modelagem matemática com a BNCC, mostrando relatos de atividades que servem para praticar as cinco unidades temáticas propostas pela BNCC. Por fim, é feita as considerações finais no Capítulo 7.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

De acordo com Gil (2002), é denominado como pesquisa o processo sistemático de busca por uma resposta aos problemas indicados. Para o desenvolvimento da pesquisa é preciso de técnicas e metodologias a fim de alcançar o resultado desejado.

Para Tumelero (2019), metodologia consiste no caminho que o trabalho irá traçar para atingir o objetivo proposto. Com isso, é necessário definir as técnicas e abordagens a serem utilizadas.

Segundo Coelho (2017), a abordagem de pesquisa qualitativa se caracteriza pelo estudo de fenômenos e não mensura os dados. Ou seja, não leva em consideração as representações numéricas, mas se preocupa com análise de informações que não podem ser quantificadas. Já para Godoy (1995, p.58), a abordagem qualitativa “envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada”.

De acordo com Gerhardt e Silveira (2009, p.34), a pesquisa qualitativa apresenta como característica:

Objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências.

Quanto à classificação da pesquisa na abordagem qualitativa, Gil (2002) diz que é possível classificar a pesquisa com base nos seus objetivos, uma das formas de classificar é como exploratória. Esse tipo se caracteriza pelo levantamento de dados a respeito do fenômeno estudado, a fim de garantir maior familiaridade com o assunto e assim construir hipóteses mais assertivas. A pesquisa exploratória usualmente utiliza como procedimento a pesquisa bibliográfica.

Segundo Gil (2002), a pesquisa bibliográfica é um processo de investigação e levantamento de informações feito em materiais já publicados como livros, artigos, teses, dissertações, anais de eventos, entre outros.

Portanto, esse trabalho é feito a partir de uma abordagem qualitativa, classificado como pesquisa exploratória e tem como procedimento a pesquisa bibliográfica. Caracteriza-se como qualitativa, pois visa o estudo dos dados sem se preocupar com a interpretação numérica.

Classifica-se como pesquisa exploratória com procedimento bibliográfico, pois através do levantamento de dados feitos a partir de publicações, é possível aprimorar os conhecimentos do tema modelagem matemática e assim redigir sobre o assunto com a finalidade de alcançar os objetivos pretendidos.

3 MODELAGEM: CONCEITOS E BREVE HISTÓRICO

Segundo o dicionário de Ferreira (2010), a palavra modelagem tem origem do verbo modelar, que significa fazer o modelo; dar forma; tomar por modelo. Ainda na definição do dicionário de Ferreira (2010), modelo é a representação de algo a ser reproduzido.

De acordo com Chuquipoma (2012), a modelagem é um processo de aplicar modelos para solucionar problemas que se fazem presentes em situações do cotidiano, fazendo com que sejam resolvidos de forma clara.

É certo que os modelos são utilizados em vários momentos da vida; na área educacional pode ser utilizado em diversas áreas do conhecimento, como na matemática. “Um modelo pode ser formulado em termos familiares, utilizando-se expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais etc.” (BIEMBENGUT, 1999 apud BIEMBENGUT e HEIN, 2011, p. 12).

Nesse contexto é apresentada a modelagem matemática. De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012, p.13), “um modelo matemático é, portanto, uma representação simplificada da realidade sob a ótica daqueles que a investigam. Sua formulação, todavia, não tem um fim em si só, mas visa fomentar a solução de algum problema”.

Almeida, Silva e Vertuan (2012, p.15) ainda definem que “Modelo Matemático é o que ‘dá forma’ à solução do problema e a Modelagem Matemática é a ‘atividade’ de busca por essa solução”.

Para Bassanezi (2011, p. 20), o modelo matemático é:

Um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado” e modelagem matemática “consiste na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

Baseando-se nas definições expostas, a modelagem matemática pode ser considerada um método de ensino importante para os alunos desenvolverem a capacidade de interpretar e resolver problemas cotidianos através de argumentos fundamentados nos conteúdos aprendidos, estimulando o raciocínio e a criatividade.

Renz Júnior (2015, p.18) diz que “embora haja diferentes definições para modelo matemático, a essência de seu conceito é sempre a mesma: uma representação simplificada da realidade sob a visão do investigador”.

De acordo com Chuquipoma (2012), a modelagem matemática já é utilizada desde a antiguidade, em que se buscava vários métodos para lidar com problemas do dia a dia, como a invenção da roda. Para Fernandes e Santos Júnior (2012), a matemática está diretamente ligada com as invenções e criações da sociedade; destacam ainda que a essência da modelagem já está presente desde os primórdios e contribuem para os avanços científicos.

Conforme colocado por Ferreira, Silveira e Silva (2013), no contexto histórico podemos citar a modelagem presente em algumas situações como no Sistema Geocêntrico de Ptolomeu e no Problema das Pontes de Königsberg resolvida por Euler. Na antiguidade, os filósofos buscavam encontrar explicações para as movimentações dos corpos celestes e dentre eles surgiu o sistema de Cláudio Ptolomeu, que foi aceito durante quatorze décadas; já o problema das pontes, surgiu através de um questionamento feito pelos moradores, sobre a possibilidade de atravessar as sete pontes do rio sem passar duas vezes pela mesma ponte, este enigma ficou conhecido como “charada matemática” e foi resolvida por Leonhard Euler. Há ainda diversas outras situações durante a história que utilizaram da modelagem matemática para alcançar soluções.

De acordo com Renz Júnior (2015) no âmbito educacional, a aplicação da modelagem matemática começou a ser discutida no ano de 1960 durante o movimento conhecido como “Utilitarista”, este movimento buscava discutir sobre modelos matemáticos como forma de ensino; no ano de 1968 o evento chamado “Lausanne Symposium” discutiu formas de ensinar matemática de forma útil, considerando situações reais que envolvessem a realidade dos alunos. A modelagem matemática, no contexto da educação, chegou ao Brasil entre as décadas de 70 e 80 com os professores Aristides C. Barreta, Ubiratan D’ Ambrósio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani; eles são considerados os precursores da modelagem no Brasil, pois através deles, despertou-se o interesse por inserir um modelo matemático para ensinar matemática de forma a despertar a atenção do aluno nas aulas. Em 1980, surgiram os cursos de pós-graduação em nível de especialização em modelagem matemática, fazendo que o método ganhasse ainda mais força no país.

A busca por um método de ensino que foge dos padrões da sala de aula tem sido cada vez mais discutida e é nesse momento que a modelagem matemática ganha visibilidade; atualmente, é possível encontrar diversos cursos e publicações sobre o assunto; a modelagem está sendo utilizada até mesmo como método para formação de professores da Educação Básica e Superior.

4 CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS

Neste tópico serão apresentadas, de forma resumida, algumas contribuições presentes sobre a modelagem matemática em alguns trabalhos acadêmicos a fim de demonstrar as análises feitas por outros autores acerca deste tema.

Santos Junior e Soares (2014) apresentam a modelagem matemática como uma tendência pedagógica que permite um ensino diferenciado e dinâmico da matemática, inserindo-a em contextos cotidianos e possibilitando enxergar a sua utilização em problemas presentes na realidade. Acreditam que a modelagem matemática é uma disciplina fundamental para a formação de professores. No estudo feito por eles, foram analisadas as faculdades/universidades do estado do Paraná, com o intuito de verificar quais oferecem a disciplina de modelagem matemática na grade curricular. O resultado obtido foi de que apenas 42,85% abordam esta disciplina, ou seja, muitos professores licenciados em matemática podem encontrar dificuldades para trazer assuntos cotidianos durante o ensino, pois não tiveram instrução sobre a modelagem, com isso optam por não trabalhar com essa prática. Por outro lado, tem-se obtido um resultado positivo com os discentes que tiveram contato com a modelagem, pois adquirem uma visão diferente e podem tornar as suas aulas mais dinâmicas e interessantes para os alunos, que por sua vez, poderão investigar, refletir e aplicar a matemática em situações conhecidas.

No trabalho feito por Vertuan (2010), é discutido sobre a inserção da modelagem matemática na Educação Básica. Sobre a vista do autor, utilizar uma atividade de modelagem matemática faz com que os alunos investiguem e utilizem de conhecimentos obtidos anteriormente para resolver determinadas situações-problemas. Já o professor atua como participante, pois tem a missão de trazer a situação e incentivar os alunos a encontrar a resolução, devendo dialogar e orientar quando necessário. Diante do exposto, o autor conclui que a modelagem matemática auxilia no processo de enxergar a aplicabilidade da matemática em contextos reais e assim, consequentemente, exploram outras áreas de conhecimento, contribuindo para a formação crítica do aluno.

Dente, Quartieri e Rehfeldt (2018) apresentaram uma prática pedagógica de modelagem matemática aplicada com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental em duas escolas localizadas no Vale do Taquari. Na primeira escola, a prática teve como tema o “Corpo Humano” e na segunda escola, o tema foi “O brincar”. A partir dos temas, foram exploradas diversas atividades matemáticas com os alunos como quantidade de litros de sangue de cada aluno; relação do calçado com o tamanho do pé; quantas voltas a roda da bicicleta faz em determinado percurso; quantidade de tecido para fazer roupa de boneca etc. Diante da prática aplicada, foi

possível observar que alguns alunos são carentes de conteúdos básicos para solucionar o problema e precisam de uma intervenção do professor. A atividade permitiu que os alunos despertassem a curiosidade e o espírito investigativo, fazendo com que buscassem conhecimentos e informações que antes não eram explorados. A prática em grupo também colabora para a formação dos alunos, naturalmente surge um líder que delega as atividades e ordena o grupo para que não se dispersem. Nessa prática, os autores destacam a importância da preparação do professor, pois a modelagem matemática é um desafio tanto para os alunos quanto para o docente.

No trabalho de Sousa (2013), foi estudada a utilização da modelagem matemática para superar as dificuldades apresentadas em geometria pelos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental na escola de Lagoa Seca na Paraíba. Durante o trabalho, a autora notou que os alunos se sentiam desmotivados em aprender o conteúdo e não havia muita interação entre os colegas. A matemática é uma disciplina vista como complexa e a forma de ensino influencia no interesse do aluno. Sousa (2013) mostra que o método de ensino tradicional, sem conexão com a realidade, contribui para o desinteresse e dificuldade do aluno em aprender, gerando evasão e abandono escolar. Diante disso, a modelagem matemática surge como alternativa para atrair os discentes e colaborar no aprendizado de conteúdos matemáticos. Com a atividade proposta por Sousa (2013), foi possível observar que os alunos passaram a interagir mais entre si, puderam refletir sobre as opiniões dos outros e auxiliavam outros grupos; também auxiliou na postura dos alunos, que desenvolveram atitude e se mostraram mais motivados. Portanto, a modelagem matemática auxiliou na superação das dificuldades que antes eram apresentadas em geometria, além de desenvolver o aluno em diversos aspectos (atitude, investigação, interação etc.).

Na dissertação de Renz Júnior (2015) é abordado sobre a importância da modelagem matemática no processo de aprendizagem. O autor expõe que muitas escolas ensinam matemática através de um método mecânico que não instiga os alunos, fazendo com que a matemática seja uma das principais responsáveis pela reprovação acadêmica. O autor defende que este cenário precisa mudar e, para isso, é preciso apresentar propostas que levem o aluno a raciocinar e se tornar um ser crítico. Através das práticas aplicadas por Renz Júnior (2015) com alunos do 2º ano do Ensino Médio na escola localizada em Águas Lindas de Goiás, foi possível verificar que, apesar de muitos professores defenderem o uso da modelagem matemática, ainda prevalece o método de ensino tradicional. Além disso, os professores apresentam falta de tempo e desinteresse em transformar os alunos em cidadãos melhores. Mas, para os alunos, a modelagem repercutiu de forma positiva, pois aprovaram o método de ensino e durante os

trabalhos se envolveram e se comprometeram em buscar novos conhecimentos. A aplicação da teoria na prática facilitou a compreensão dos conteúdos aprendidos.

De acordo com os trabalhos expostos, a modelagem matemática é uma alternativa de ensino que traz bons resultados para o aprendizado dos alunos. Apesar disso, tem sido um desafio para os professores, que enfrentam alguns obstáculos para implementação do método, visto que muitos não tiveram contato durante a licenciatura ou durante a vida acadêmica. As experiências apresentadas nos trabalhos lidos mostram o quão a modelagem matemática pode contribuir no julgamento sobre matemática e permitir que os alunos desenvolvam raciocínios, interação com colegas, senso de investigação e atitudes que colaboram para a formação do ser crítico.

5 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Buscando contribuir com a alteração da ideia de que a matemática é uma disciplina de difícil entendimento, é possível utilizar da modelagem matemática como aliada no processo de ensino-aprendizagem. Para Vertuan (2010), a modelagem matemática é uma prática pedagógica que une conceitos matemáticos com situações do cotidiano (que sejam de interesse do aluno) para auxiliar na construção do conhecimento. Ao ser inserido em um contexto que condiz com a sua realidade, o aluno se sente mais familiarizado e os conteúdos passam a fazer mais sentido. De acordo com Renz Júnior (2015), atualmente nos deparamos com um estilo de ensino baseado na mecanização e memorização de fórmulas. Com a modelagem matemática o professor torna-se um orientador e os alunos têm um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, desenvolvendo raciocínios e senso crítico.

A modelagem matemática, além de ser uma prática metodológica para aplicações na sala de aula, também promove a interdisciplinaridade. Segundo Borgo e Burak (2011), a ideia da matemática como parte de um todo, gera interações entre diversas áreas do conhecimento; com a modelagem matemática isso pode ocorrer logo na escolha do tema, ampliando o assunto para a discussão de conteúdos relacionados à geografia, história, língua portuguesa, biologia e demais áreas.

Entendendo a interdisciplinaridade como ação educativa e a modelagem como uma metodologia de ensino capaz de potencializar essa ação, tem-se um aprendizado mais amplo, global, contextualizado que possibilitam interações entre os vários ramos do conhecimento [...]. (BORGO e BURAK, 2011, p.15).

Almeida, Silva e Vertuan (2012) identificam três circunstâncias em que a modelagem matemática pode aparecer nas atividades escolares:

- a) No âmbito da própria aula: No decorrer das aulas a modelagem matemática pode ser utilizada como forma de introduzir novos conceitos ou os novos conceitos podem ser exemplificados através da modelagem;
- b) Em horários e espaços extraclasse: Neste contexto a modelagem matemática não é inserida nas aulas regulares e o currículo do curso permanece inalterado;
- c) Combinação das duas circunstâncias anteriores: Nessa circunstância parte das atividades são feitas nas aulas regulares e outras em horários extraclasse.

5.1 MODELAGEM MATEMÁTICA COMO MÉTODO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Ao introduzir a modelagem matemática como uma prática pedagógica é despertado novas alternativas para o ensino e compreensão da disciplina matemática. De acordo com Biembengut e Hein (2011), essa prática vai além de resoluções de questões, pois o aluno tem a oportunidade de desenvolver raciocínios estudando situações que despertam o seu interesse. Roque (2008) diz que aplicar a modelagem matemática na sala de aula permite que os alunos desenvolvam habilidades para resolver problemas de acordo com as suas próprias decisões e conhecimentos; dessa forma, não é apenas o lado intelectual que é aprimorado, mas também o papel de cidadão.

Segundo Vertuan (2010), é comum que os alunos estejam submetidos ao estilo de aula tradicional, com pouca interação entre aluno e professor e pouca discussão sobre situações reais que envolvem a matemática, sendo assim, torna-se conveniente o uso da modelagem matemática.

Devido ao costume de aulas discursivas e expositivas, a aplicação da modelagem matemática nas aulas pode ser um desafio para os alunos. De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012), o aluno precisa familiarizar-se com o estilo de atividade investigativa, como a modelagem matemática, para isso é preciso deixar claro para o estudante questões como: o que é uma situação-problema? Qual é o problema que precisa ser resolvido? O que é preciso para resolver o problema? Como abordar esse problema matematicamente? Que matemática é preciso usar para resolver o problema? Como chegar em um modelo matemático? O modelo é adequado para tal situação? Quando o docente auxilia o aluno a encontrar essas respostas, gradativamente ele irá se sentir habituado com a prática.

Para a aplicação desta prática em sala é preciso fazer um bom planejamento de aula e estudar o perfil dos alunos, Biembengut e Hein (2011) sugerem que o docente inicie fazendo um diagnóstico sobre a realidade dos alunos, conhecimentos prévios, horário da aula, quantidade de alunos e a disponibilidade de cada um caso as aulas sejam extraclasse. Levando em consideração esses fatores, o professor poderá preparar-se para a implementação do método. Burak (2004 apud Ferreira e Burak, 2011) recomenda cinco etapas para a aplicação da modelagem em sala de aula:

- 1) Escolha do tema: O tema não precisa ser ligado a conceitos matemáticos, pode ser diversos assuntos que despertem o interesse dos alunos. O docente pode sugerir um tema ou deixar que seja escolhido pelos alunos, é essencial que os estudantes tenham papel ativo no processo e o professor atue como um mediador. A escolha do tema é uma etapa importante,

pois ele é interdisciplinar e envolve outras áreas de conhecimento, levando os alunos a expandir os estudos e desenvolver o aprendizado.

2) Pesquisa exploratória: Com a definição do tema, é preciso que o aluno pesquise conteúdos teóricos, técnicos e curiosidades sobre o assunto. O estudante pode utilizar de diversos meios e fontes para pesquisar e conhecer o tema.

3) Levantamento dos problemas: A partir das informações coletadas na pesquisa exploratória, o aluno faz o levantamento dos problemas que têm relação com o tema estudado e que permitem a visualização e estudo de conteúdos matemáticos. O professor deve assumir o papel de mediador e auxiliar os alunos nessa etapa, desafiando-os e discutindo sobre as possibilidades encontradas.

4) Resolução dos problemas: Neste momento o aluno deve recorrer aos conhecimentos e conceitos matemáticos para solucionar o problema levantado na etapa anterior. Conforme coloca Ferreira e Burak (2011, p.7) “no trabalho com a modelagem faz-se um caminho inverso do usual, em que os conteúdos determinam os problemas. Na modelagem, os problemas determinam os conteúdos a serem usados para resolver as questões oriundas da etapa anterior”. Nessa etapa, também é possível estudar outros problemas ligados ao tema, mas que envolvam outras áreas de conhecimento.

5) Análise crítica das soluções: Com as resoluções apresentadas, é preciso fazer uma análise crítica das soluções, avaliando a sua viabilidade e verificando se são viáveis tanto matematicamente quanto para a aplicação em situações reais.

É certo que a modelagem matemática proporciona benefícios para a formação e desenvolvimento do aluno, porém existem obstáculos que podem dificultar a sua aplicação. De acordo com Bassanezi (2011), os obstáculos podem ser divididos em três tipos:

1) Obstáculos instrucionais: os cursos possuem um programa que deve ser seguido e praticado inteiramente, o uso da modelagem pode levar tempo, causando atraso para desenvolver todo o currículo proposto. Além disso, os professores podem acreditar que o estilo de ensino de matemática não deve ser interferido.

2) Obstáculos para os estudantes: os alunos podem sentir-se acuados com a prática, visto que são acostumados com métodos tradicionais em que o professor transmite os conteúdos e eles são apenas receptores que não possuem papel ativo no processo de ensino-aprendizagem. Outros fatores como escolha do tema e a formação heterogênea da sala, ao longo do processo, podem gerar desmotivação aos estudantes.

3) Obstáculos para os professores: muitos professores podem sentir-se despreparados para aplicar a modelagem matemática em sala de aula. Muitos acreditam que levarão muito tempo para a preparação das aulas e não conseguirão desenvolver a programação do curso.

Apesar dos obstáculos, é importante considerar que a modelagem traz contribuições no aprendizado e desenvolvimento do aluno, pois são colocados como participantes no processo ensino-aprendizagem, podendo visualizar a aplicação da matemática e despertar o interesse pela disciplina. Para Renz Júnior (2015), mesmo que os professores precisem cumprir a grade curricular estabelecida, eles devem estar dispostos a incorporar e utilizar novos métodos que irão colaborar para o aprendizado do aluno. Além disso, a prática da modelagem leva à interdisciplinaridade e o docente deve estar aberto para fazer essa integração com as outras áreas do conhecimento, podendo explorar a aula para discussão de outros tópicos. Com relação à dificuldade dos alunos, a questão de ser algo novo para eles não deve ser considerada como um impedimento para a aplicação do método, pois é possível fazer o aluno passar por uma familiarização que será concretizada conforme as experiências. Em suma, os obstáculos existem e precisam ser superados, pois o ganho na aprendizagem do aluno é maior do que cada um deles.

Para Almeida, Silva e Vertuan (2012), quando o aluno é submetido à uma prática de modelagem matemática, várias ações cognitivas são desenvolvidas ao longo das etapas, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Fases da Modelagem Matemática e as ações cognitivas dos alunos



Fonte – Almeida, Silva e Vertuan (2012)

5.1.1 O Papel do Professor

Para a aplicação da modelagem matemática nas aulas é fundamental que o professor esteja preparado e apto para utilizá-la. Além disso, conforme coloca Biembengut e Hein (2011), o docente deve ter o desejo de aplicar novas práticas pedagógicas e a partir disso revolucionar o estilo de ensino tradicional. De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012), muitos professores se encontram em uma zona de conforto e preferem continuar fazendo o mesmo, enquanto outros preferem encarar o risco e, a partir dessas situações, tiram aprendizados para a criação de uma nova zona de conforto.

Investir na formação do professor é essencial para que ele se sinta seguro e pronto para utilização da prática. A insegurança do docente é uma barreira para a expansão de novas metodologias em sala de aula, pois, devido à falta de preparo, pode sentir-se acuado e incapaz de aplicar tal método. Para Cararo e Klüber (2017), além de formação teórica sobre a modelagem matemática, o docente deve ter contato com a prática, pois dessa forma, poderá entender o que, como e para que ele está ensinando; é preciso aprender para ensinar. Biembengut e Hein (2011) reforçam que, apesar de todo embasamento teórico, o professor só irá desenvolver a habilidade e confiança através da experiência, que deve ocorrer gradativamente.

5.1.2 Por Que Utilizar Modelagem Matemática Na Sala De Aula?

São diversas as contribuições da modelagem matemática para o desenvolvimento do aluno que, através do método, consegue compreender algumas possibilidades de aplicação da matemática e sabe como portar-se diante de uma situação problema no dia a dia. Almeida, Silva e Vertuan (2012) acreditam que, na Educação Básica, a modelagem matemática auxilia em seis fatores:

- 1) Aspectos motivacionais e relações com a vida fora da escola: o uso da modelagem matemática visa abordar temas que estão presentes no cotidiano dos alunos, isso faz com que sejam capazes de compreender a aplicabilidade da matemática ao mesmo tempo que desperta o interesse pela disciplina;
- 2) Uso da tecnologia: a aplicação deste método é a favor do uso de recursos tecnológicos, que podem motivar os alunos e permitir que as atividades sejam feitas de forma dinâmica;
- 3) Trabalhos cooperativos: a modelagem matemática promove a interação entre os alunos, auxiliando na construção do saber, em que ensinam e aprendem uns com os outros;

4) Desenvolvimento crítico e reflexivo: utilizar temas cotidianos na aula, leva o aluno a refletir e discutir sobre a presença da matemática na sociedade e como ele poderá agir ao se deparar com tal situação;

5) Diferentes registros de representação: um objeto matemático pode ter diferentes tipos de representações e com a modelagem matemática é possível construir e administrar diversas delas;

6) Aprendizagem significativa: considerando que a modelagem matemática proporciona integração, desperta motivação no aluno e prepara para a resolução de situações-problema, pode-se indicar que proporciona a aprendizagem significativa dos estudantes.

6 A MODELAGEM MATEMÁTICA E A BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que orienta e define aprendizagens que devem ser trabalhadas ao longo da Educação Básica. As escolas devem basear o seu currículo tomando como referência a BNCC.

Este documento está organizado em três etapas: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Cada etapa possui a sua área de conhecimento e cada área possui atribuições de competências e habilidades que devem ser desenvolvidas nos estudantes. Tomando como objeto de estudo a etapa do Ensino Fundamental, têm-se como área de conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso.

Conforme Brasil (2017), o Ensino Fundamental é composto por duas fases, conhecidas como Anos Iniciais e Anos Finais. Nos Anos Iniciais, o foco é na alfabetização, assimilação dos conteúdos aprendidos anteriormente e ampliação do conhecimento. Nos Anos Finais os alunos estão em processo de transição da infância para a adolescência e por isso é importante diversificar as práticas pedagógicas, de forma que considere as mudanças e o desenvolvimento dos adolescentes.

Segundo Brasil (2017), o ensino de matemática é essencial para a formação dos indivíduos, por isso deve estar presente durante todas as etapas da Educação. Na etapa do Ensino Fundamental, a BNCC diz que a matemática deve assegurar que os alunos assimilem conceitos matemáticos com o mundo real, dessa forma eles poderão aplicar a matemática para interpretar e solucionar problemas cotidianos. Além disso, no Ensino Fundamental, deve-se ter o empenho com o Letramento Matemático; é com o Letramento Matemático que os estudantes desenvolvem a capacidade de raciocinar, argumentar, comunicar e perceber a importância da matemática para atuar em sociedade. Nesse contexto, observa-se a possibilidade do uso da modelagem matemática como uma alternativa de ensino para o Ensino Fundamental, visto que a modelagem busca tornar os alunos ativos no processo de aprendizagem, relacionando contextos reais com contextos matemáticos.

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional. (BRASIL, 2017, p.266)

6.1 UNIDADES TEMÁTICAS DA BNCC

Para organizar as competências e habilidades a serem adquiridas ao longo dos anos, a BNCC sugere cinco unidades temáticas que irão conduzir os conteúdos e auxiliar na capacitação e qualificação dos alunos, são elas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística. Conforme Brasil (2017):

- A unidade temática Números busca desenvolver os estudantes para argumentar, investigar, avaliar, compreender e realizar operações com os números naturais, inteiros, racionais e irracionais. Com essa unidade temática, espera-se que os alunos se deparem com problemas que envolvam algoritmos, medições, porcentagem, reta numérica e educação financeira.
- A unidade Álgebra introduz a utilização de letras e símbolos no estudo de conteúdos matemáticos. Envolve conceitos de equivalência, equações, inequações, plano cartesiano, pensamento computacional. Com a Álgebra os alunos devem ser capazes de transformar problemas em uma linguagem matemática, por meio de fórmulas, tabelas e gráficos.
- Com a unidade temática Geometria espera-se que os alunos desenvolvam o pensamento geométrico através do estudo de deslocamentos (utilizando o apoio de mapas e representações), formas, figuras planas e espaciais, simetria, ampliações/reduções de figuras, congruência e semelhança de triângulos. Nos anos finais do Ensino Fundamental, a Geometria tem ligação com a Álgebra por meio da geometria analítica e do estudo do plano cartesiano.
- O estudo de Grandezas e Medidas amplia os conhecimentos das outras unidades temáticas e podem ser usados para auxiliar na compreensão de outras disciplinas. Com essa unidade, a expectativa é que os estudantes aprendam a solucionar problemas que abrangem grandezas (comprimento, tempo, área, massa etc.) e medidas (medições, unidades de medida, capacidades de armazenamento). São conceitos fundamentais que estão presentes no cotidiano dos alunos.
- A última unidade temática é Probabilidade e Estatística que visa o estudo e tratamento de dados. As habilidades desenvolvidas nessa unidade são: coleta, análise, organização e representação de informações; podem ser utilizados recursos tecnológicos como: planilhas, calculadoras e aplicativos. Os alunos estudarão conteúdos como probabilidade de determinados eventos, espaço amostral, construção de tabelas e gráficos, medidas de tendência central, população e amostra.

Com base nas unidades temáticas, o trabalho aqui proposto, visa apresentar a contribuição da modelagem matemática para o estudo de cada unidade temática da BNCC, a fim de mostrar que o método pode ser utilizado em sala de aula para colaborar no processo de aprendizagem e na assimilação dos conteúdos por parte dos alunos.

6.2 MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O ESTUDO DAS UNIDADES TEMÁTICAS DA BNCC

Nessa seção serão apresentados relatos de autores que estudaram o uso da modelagem matemática para introduzir e trabalhar conteúdos matemáticos com os alunos. Ao todo serão expostas cinco atividades voltadas para os anos finais do Ensino Fundamental que compreende as turmas do 6º ao 9º ano.

As propostas aqui apresentadas serão utilizadas para relacionar a modelagem matemática com as unidades temáticas da BNCC, a fim de mostrar que o método pode ser aplicado na Educação Básica e que é uma tendência positiva no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para a formação dos estudantes.

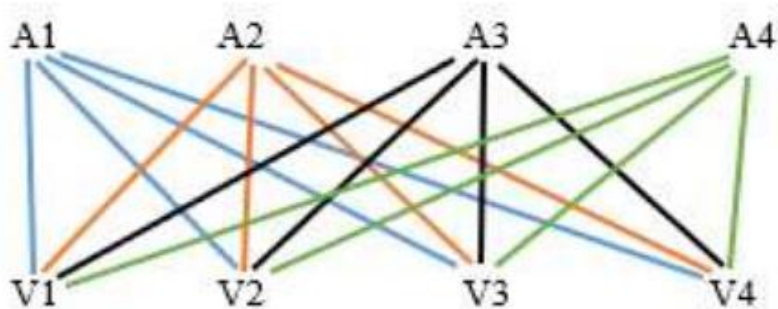
6.2.1 Unidade Temática Números

Batista, Silva e Santos (2019) mostram como a modelagem matemática pode ser utilizada para a compreensão do “Princípio Fundamental da Contagem”. Para o estudo, foi levado em consideração as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino do “Princípio Fundamental da Contagem” ao 3º ciclo do Ensino Fundamental, sendo que o 3º ciclo compreende o período escolar entre o 8º e 9º ano. Sendo assim, os autores aplicaram a atividade com alguns alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Porto Alegre-RS.

Estimulados pelas viagens feitas para visitar parentes, os alunos definiram “Passagens Aéreas” como tema de estudo com ênfase no trajeto São Paulo x Minas Gerais. Os estudantes pesquisaram sobre o preço, distância e companhias aéreas, optando ao final por duas companhias aéreas que ofereciam voos mais acessíveis, sendo elas a companhia Azul e a companhia Gol. A partir dos dados levantados, foi discutido sobre quantas maneiras seriam possíveis ir e voltar de Belo Horizonte, visto que a Azul ofertava 4 voos de ida e 4 voos de volta e a companhia Gol ofertava 5 voos de ida e 6 de volta. No primeiro momento, os alunos somaram as possibilidades chegando no valor de 19 opções, porém este raciocínio está

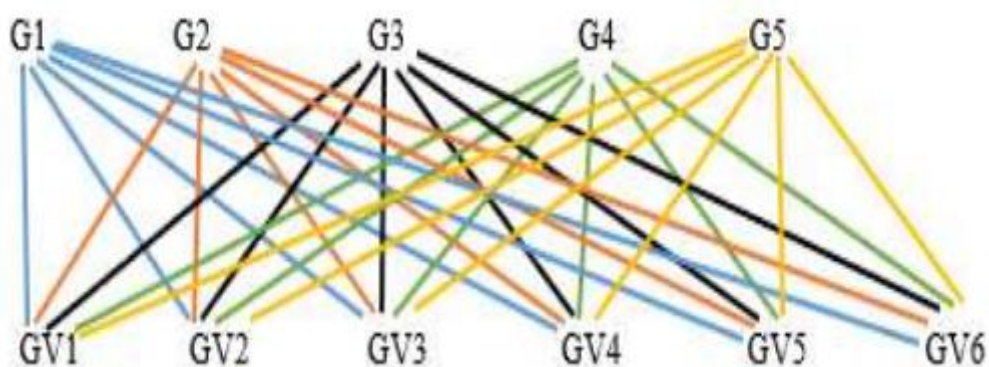
equivocado. Com o intermédio da professora, um aluno foi até a lousa e desenhou as alternativas de voo, através da árvore de possibilidades, conforme ilustram as Figuras 2 a 5.

Figura 2 – Ida e volta via companhia Azul



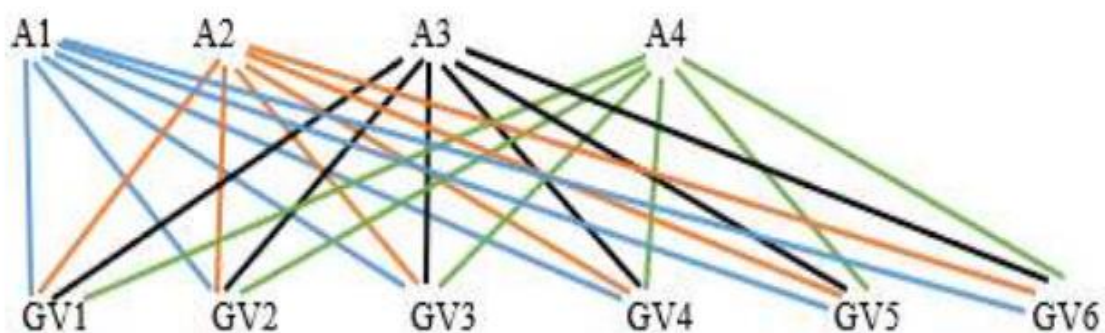
Fonte: Batista, Silva e Santos (2019)

Figura 3 – Ida e volta via companhia Gol



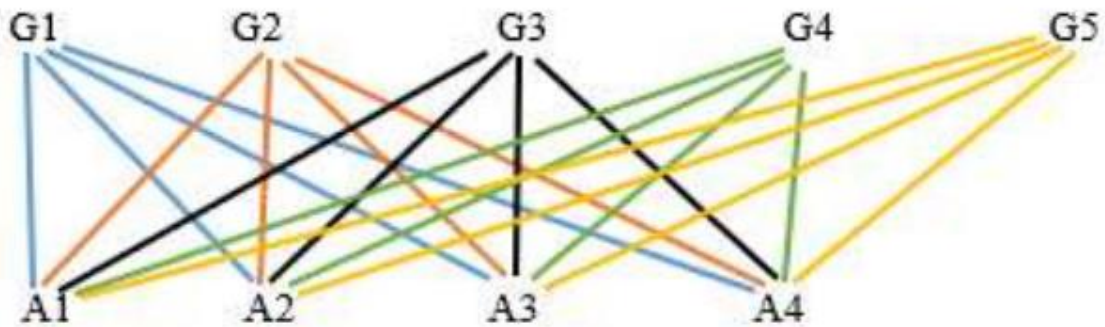
Fonte: Batista, Silva e Santos (2019)

Figura 4 – Ida via companhia Azul e volta via companhia Gol



Fonte: Batista, Silva e Santos (2019)

Figura 5 – Ida via companhia Gol e volta via companhia Azul



Fonte: Batista, Silva e Santos (2019)

Desse modo os alunos notaram que a somatória da quantidade de voos, conforme haviam feito inicialmente, é uma solução incorreta. Após a análise da árvore de possibilidades, os estudantes concluíram que é possível multiplicar a quantidade de voos de ida (9) pela quantidade de voos de volta (10), encontrando assim a solução correta de 90 possibilidades. A atividade desenvolveu o pensamento combinatório dos alunos inserindo-os em uma temática real e vivenciada por eles.

A proposta apresentada por Batista, Silva e Santos (2019) é uma sugestão para estudo do objeto de conhecimento O Princípio Multiplicativo da Contagem, que visa desenvolver a habilidade:

- EF08MA03: Resolver e elaborar problemas de contagem cuja resolução envolva a aplicação do princípio multiplicativo.

6.2.2 Unidade Temática Álgebra

Saladini (2011) desenvolveu um trabalho com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental com a finalidade de introduzir o conteúdo de equação através da modelagem matemática. Para essa atividade, o professor definiu o tema “Qual das duas propostas de emprego é mais vantajosa?” para que os alunos pudessem resolver, analisar e decidir qual seria a melhor alternativa. O tema em questão refere-se a duas propostas de emprego oferecidas para um motoboy, cabe ressaltar que o tema escolhido foi baseado em uma situação real.

No primeiro momento foram apresentadas as duas propostas para os alunos, sendo elas:

- 1º Proposta – R\$5,00 por dia, mais R\$0,80 por entrega;
- 2º Proposta – R\$1,00 por entrega.

Com as propostas em mãos, os alunos discutiram e precisaram responder um questionário com questões levantadas acerca do problema estudado; os discentes puderam comparar nas duas propostas qual seria o ganho se o motoboy entregasse 1 pizza, 2 pizzas, 3 pizzas e assim sucessivamente. Com esse cálculo, foi possível observar se existia uma regra de formação para encontrar o valor do salário nas duas propostas.

No segundo momento, os alunos foram levados para a sala de informática para trabalhar com o software Microsoft Excel®, utilizando da planilha para realizar cálculos através de fórmulas. O propósito dessa etapa era estudar as incógnitas e relacioná-las com as células da planilha. Segundo Garofalo (2018), o Microsoft Excel® é uma ferramenta dinâmica que estimula e desenvolve o lado intelectual do indivíduo, além de ser um mecanismo essencial para o mercado de trabalho. Sendo assim, o uso deste software colabora para que a aula seja mais atrativa e vantajosa para os alunos. Ao levar os estudantes para o laboratório de informática, foi indicado que os mesmos elaborassem uma planilha e, em seguida, escrevessem uma expressão que calculasse o valor do salário para a proposta 1 e para a proposta 2. Adotando S como o valor do salário e X como a quantidade de pizza, para a primeira ocasião, foi definido a expressão $S = 5 + 0,8x$; já para a segunda proposta a expressão encontrada foi $S = 1x$. Após essas definições, foi preciso elaborar outra tabela, com o objetivo dos alunos relacionarem a incógnita com o endereço das células - que é formado pela nomenclatura da coluna e numeração da linha, sendo assim uma célula com endereço A1, refere-se à linha 1 da coluna A. Conforme mostra a Figura 6, para a atividade proposta por Saladini (2011), a incógnita X refere-se à célula de coluna C e suas respectivas linhas, ou seja, C1, C2, C3 e, assim sucessivamente.

Figura 6 – Planilha referente à primeira proposta

	A	B	C	D	E
1	Preço fixo por dia	Preço por pizza	Número de pizzas	Sálario	
2	5,00	0,80	1	5,80	
3	5,00	0,80	2	6,60	
4	5,00	0,80	3	7,40	
5	5,00	0,80	4	8,20	
6	5,00	0,80	5	9,00	
7	5,00	0,80	6	9,80	
8	5,00	0,80	7	10,60	
9	5,00	0,80	8	11,40	
10	5,00	0,80	9	12,20	
11	5,00	0,80	10	13,00	
12	5,00	0,80	11	13,80	
13	5,00	0,80	12	14,60	
14	5,00	0,80	13	15,40	
15	5,00	0,80	14	16,20	
16	5,00	0,80	15	17,00	
17	5,00	0,80	16	17,80	

Fonte: Saladini (2011)

Após definido que o valor de “X” pode ser o endereço de uma célula, os alunos calcularam os valores das propostas utilizando das fórmulas e ferramentas oferecidas pelo Excel®, podendo verificar se em algum momento as propostas teriam o mesmo valor e a partir de qual ponto uma se torna mais vantajosa que a outra. Para a finalização da atividade, foram apresentados outros problemas similares com valores diferentes, para observar se os alunos conseguiram compreender o conceito de equação e se desenvolveram o raciocínio matemático. Com a análise dos resultados, observou-se que a maioria dos alunos obteve sucesso durante a atividade e puderam encontrar que a proposta 1 é mais vantajosa quando a quantidade de pizza entregue for de até 25 unidades, a partir dessa quantidade, a proposta mais vantajosa é a 2. Logo, a modelagem matemática se mostrou como um método positivo que motivou os alunos e auxiliou na compreensão do conceito de equação.

Estudando os objetos de conhecimento e habilidades propostas pela BNCC ao 7º ano do Ensino Fundamental, verifica-se que a atividade apresentada pelo autor é ideal para trabalhar o objeto de conhecimento linguagem algébrica: variável e incógnita; praticando com os alunos as seguintes habilidades:

- EF07MA13: Compreender a ideia de variável, representada por letra ou por símbolo, para expressar relação entre duas grandezas, diferenciando-a da ideia de incógnita;
- EF07MA15: Utilizar a simbologia algébrica para expressar regularidades encontradas em sequências numéricas.

6.2.3 Unidade Temática Geometria

No trabalho de Schimitz (2018) é proposta uma atividade para o 6º ano do Ensino Fundamental com o objetivo de estudar a unidade temática Geometria aliada à Grandezas e Medidas. Durante o estudo de figuras planas, os alunos demonstraram interesse sobre pipa e a partir disso, foi definido que este seria o tema a ser estudado e que cada um iria construir uma pipa.

Para a execução da atividade, os alunos foram divididos em grupos, conforme Almeida, Silva e Vertuan (2012), as interações entre os alunos promovidas pela modelagem matemática funcionam como uma troca de conhecimentos em que cada um contribui para a aprendizagem do outro. Os estudantes trouxeram modelos para a confecção da pipa e discutiram sobre a história do objeto em estudo, levantando curiosidades e tornando a aula mais dinâmica.

Ao iniciar a construção da pipa, com a mediação da professora, os alunos utilizaram régua, instrumentos de desenho, tesoura, papel de seda e outros itens necessários para a

elaboração. Neste momento foram trabalhados os conceitos de ponto, reta, ângulos, plano, retas perpendiculares, representações de figuras no plano, área, perímetro, quadriláteros e triângulos. Os alunos puderam estudar as figuras, seus lados e ângulos, levando a questionamentos quanto à classificação da pipa (se era um paralelogramo, quadrado ou losango) e quanto à aplicabilidade do cálculo da área para encontrar a quantidade de papel necessária para a confecção. Os diferentes modelos de pipa apresentados pelos alunos (modelo papagaio, modelo quadrangular etc.), também auxiliaram para o estudo de diferentes conteúdos de geometria como arcos, vértices, arestas, diagonais e lados paralelos.

Com essa atividade os estudantes se mostraram animados por aprender matemática de uma forma prática e estudando um tema que está presente na realidade deles. Conforme cita Almeida, Silva e Vertuan (2012, p.30):

Uma justificativa importante para a visualização da aplicação dos conceitos diz respeito aos aspectos motivacionais. Esse é, provavelmente, um dos aspectos mais evocados na literatura para justificar a inclusão de atividades de Modelagem Matemática na prática escolar, ancorando-se em argumentos que defendem que situações de ensino que proporcionam ao aluno contato com o contexto real podem motivá-los para o envolvimento nas atividades e para a construção do conhecimento.

A prática foi fundamental para que os alunos enxergassem a utilização da matemática em contextos reais, ao mesmo tempo em que aprenderam sobre polígonos regulares e seus elementos.

A proposta de Schimitz (2018) é referência para exercitar o objeto de conhecimento Polígonos: classificações quanto ao número de vértices, às medidas dos lados e ângulos e ao paralelismo e perpendicularismo dos lados; Problemas sobre medidas envolvendo grandezas como comprimento, massa, tempo, temperatura, área, capacidade e volume; Ângulos: noção, usos e medidas; desenvolvendo as habilidades:

- EF06MA18: Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedro;
- EF06MA19: Identificar características dos triângulos e classificá-los em relação às medidas dos lados e dos ângulos;
- EF06MA20: Identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação aos lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles;
- EF06MA24: Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos

formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento;

- EF06MA25: Reconhecer a abertura do ângulo como grandeza associada às figuras geométricas;
- EF06MA26: Resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão;
- EF06MA27: Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.

6.2.4 Unidade Temática Grandezas e Medidas

Veras e Vidotti (2016) apresentam uma proposta de atividade para o estudo de Grandezas e Medidas feita com os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Santos Dumont localizado em Curitiba-PR. Inicialmente foi aplicado um questionário para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes e observou-se que eles apresentaram dificuldades especialmente com questões relacionadas ao tema Grandezas e Medidas, sendo assim tornou-se viável a aplicação da atividade com esses discentes.

Para a escolha do tema, foram sugeridos diversos assuntos e os alunos optaram pelo tema culinária e posteriormente definiram que o prato a ser enfatizado no estudo seria pizza; os estudantes se mostraram animados e até fizeram a sugestão de produzirem pizza para a confraternização da turma. Conforme colocado por Almeida, Silva e Vertuan (2012), essa é uma das razões para utilizar a modelagem matemática em sala de aula, pois os estudantes conseguem relacionar a matemática com situações fora do ambiente escolar, despertando maior interesse e vontade de aprender.

Na segunda etapa da atividade proposta por Veras e Vidotti (2016), os alunos fizeram o levantamento de receitas para massa de pizza e listaram os ingredientes necessários. Com os dados, foi solicitado que os alunos fossem ao supermercado pesquisar a respeito da lista elaborada. Na terceira etapa foram feitas diversas indagações a respeito da ideia de elaborar uma pizza, obteve-se a discussão de tópicos como quantidade de ingredientes, custo, tempo para assar a pizza, onde armazenar os ingredientes, conversão de medidas para a receita, quantidade de bebida para acompanhar a pizza, capacidade dos copos etc.; os alunos conversaram e discutiram bastante sobre o assunto, sendo estimulados a estudarem mais a receita e realizarem operações de medição e cálculos.

Para iniciar a quarta etapa, os alunos solicitaram permissão da direção para produzirem a pizza e em seguida iniciaram o planejamento com ajuda de uma balança de cozinha levada pela professora; os estudantes trabalharam a pesagem dos alimentos, calcularam a quantidade de receita necessária para a quantidade de alunos, mediram e determinaram a quantidade de ingredientes e bebidas observando as medidas das embalagens e as relações com as medidas estipuladas na receita como litro, gramas, fatias, copos, xícaras, colheres etc. Além disso, os alunos também determinaram o estudo do tempo necessário para produção da pizza (trabalhando as medidas de tempo) e os custos (aprendendo sobre o sistema monetário e descobrindo que alguns itens deveriam ser comprados em quantidade maior, visto que não eram vendidos na quantidade exata da receita).

Figura 7 – Orçamento dos ingredientes para elaboração da massa

PRODUTO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO(R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
Farinha de trigo	1 kg	2,59	2,59
Leite	1 l	2,25	2,25
Fermento	2 pacotes	0,99	1,98
Óleo	1 l	3,09	3,09
Sal	1 kg	1,19	1,19
Açúcar	1 kg	2,85	2,85
Total			13,95

Fonte: Veras e Vidotti (2016)

Observou-se que a análise das soluções foi realizada durante a resolução dos problemas, pois algumas questões foram levantadas e resolvidas como: condições financeiras para pagamento dos custos e que o tempo necessário para produção da pizza era maior do que o tempo disponível dos alunos na escola; estes obstáculos foram resolvidos durante a quarta etapa. Ao final a professora aplicou o mesmo questionário feito no início e obteve-se um resultado positivo em que nenhuma questão ficou em branco e os erros foram menores.

Observando as diretrizes da BNCC para o 6º ano, verifica-se que atividade proposta por Veras e Vidotti (2016) é modelo para exercer o objeto de conhecimento Problema sobre medidas envolvendo grandezas como comprimento, massa, tempo, temperatura, área, capacidade e volume; trabalhando a habilidade:

- EF06MA24: Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade de volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que

possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento.

6.2.5 Unidade Temática Probabilidade e Estatística

No trabalho feito por Souza e Rezende (2019) é apresentado uma proposta de atividade para o Ensino Fundamental visando a compreensão dos números racionais utilizando métodos e conteúdos estatísticos. A proposta foi feita com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental em uma escola localizada em Água Doce do Norte no Espírito Santo e foi encorajado pelo fato dos alunos não estarem compreendendo os conteúdos matemáticos, causando desmotivação nos professores.

A atividade iniciou pela escolha do tema e através de conversas com os alunos, ficou definido o seguinte tema para estudo “O custo da cesta básica na cidade de Água Doce do Norte: comprar na feira livre ou no supermercado?”. Essa temática escolhida está presente no cotidiano dos alunos, pois muitos trabalham nas feiras com seus pais e contestam a respeito dos preços encontrados no comércio local; aplicar conteúdos matemáticos em situações que estão presentes no cotidiano, é uma característica da modelagem matemática e auxilia na assimilação dos alunos que poderão ver a aplicabilidade dos conceitos aprendidos em sala.

Como coloca Borgo e Burak (2011), a prática da modelagem proporciona interdisciplinaridade, pois independente do assunto, diversas áreas do conhecimento são abordadas; com o tema escolhido com os alunos da escola do Espírito Santo, foi possível discutir questões como fome, história da cesta básica e salário-mínimo. Na etapa seguinte, foi feito o levantamento dos dados através de um formulário, em que os estudantes preenchiam o nome, custo e origem dos itens que compõem a cesta básica. A pesquisa foi feita em supermercados e feiras, a fim de posteriormente compararem os preços. Para o levantamento e resolução dos problemas, os alunos organizaram os dados em tabelas e gráficos utilizando o apoio do software Microsoft Excel® para tratar as informações e calcular preço unitário, preço total, média, moda, mediana, desvio padrão e amplitude. Como resultado, os discentes encontraram que a feira livre possui menor custo e com isso foram abertas discussões sobre os valores encontrados e a importância de termos alternativas de locais diferentes para as compras. Ao final, os alunos avaliaram positivamente a atividade, fazendo comentários de que foi a melhor atividade feita e que deveriam existir mais atividades como essa; além disso, a atividade não se limitou apenas à sala de aula, pois possibilitou aos estudantes compartilhar os resultados em casa e auxiliar na economia ao realizar compras.

Analisando as orientações da BNCC para o 7º ano do Ensino Fundamental, pode-se concluir que essa proposta de atividade trabalha os objetos de conhecimento Números racionais na representação fracionária e na decimal: usos, ordenação e associação com pontos da reta numérica e operações; Estatística: média e amplitude de um conjunto de dados; Planejamento de pesquisa, coleta e organização de dados, construção de tabelas e gráficos e interpretação das informações. Com essa investigação, desenvolve-se as habilidades:

- EF07MA12: Resolver e elaborar problemas que envolvam as operações com números racionais;
- EF07MA35: Compreender, em contextos significativos, o significado de média estatística como indicador da tendência de uma pesquisa, calcular seu valor e relacioná-lo, intuitivamente, com a amplitude do conjunto de dados;
- 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.

6.3 SUGESTÕES DE TEMAS

Os relatos evidenciados são exemplos de como pode-se utilizar da modelagem matemática na educação, porém é certo que existem outras atividades que podem ser sugeridas e utilizadas para o ensino.

Souza (2018) sugere o estudo de trigonometria usando o apoio de um medidor de ângulos. Na atividade proposta pela autora, os alunos devem se posicionar frente a um objeto de difícil alcance (prédio, poste, árvore etc.) e com a ajuda do medidor de ângulos, organizar os dados relacionando a altura do aluno, distância entre o aluno e objeto, ângulo do medidor, ângulo complementar e, através dos conceitos de trigonometria, encontrar a altura do objeto.

Righi (2014) propõe a construção da planta baixa da quadra da escola para o estudo de conceitos como ponto, reta, plano, ângulos, área, perímetro, escala de redução, razão e proporção. Desse modo, é explorado conteúdos geométricos e sobre grandezas e medidas. Ao final da atividade, a autora sugere a construção de uma maquete, tomando como base a planta baixa desenhada pelos alunos.

Strauch (2013) apresenta uma ideia para trabalhar conceitos de estatística, a proposta é expor exemplos dos diferentes tipos de gráficos (colunas, barras, linha etc), com a finalidade

dos estudantes se familiarizarem e compreenderem como ler, interpretar, organizar e construir gráficos.

No Quadro 1 estão listadas três propostas recomendadas por Fadin e Tortola (2021) que podem ser aplicáveis nas aulas de matemática:

Quadro 1 – Sugestões de temas para o uso da modelagem matemática na escola

Tema	Breve Descrição
Reciclagem	Calcular a quantidade de rejeitos que vem do processo de triagem dos materiais recicláveis realizado em uma Associação de Reciclagem. Essa proposta possibilita o estudo de Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística, Números e Álgebra; os conteúdos trabalhados são frações, proporção, porcentagem, multiplicação, números decimais, medidas de massa, gráficos e fórmula da força peso. Além dos conteúdos matemáticos, o professor poderá promover a conscientização com relação ao meio ambiente.
Outubro Rosa	Em prol da Campanha Outubro Rosa os alunos devem conseguir o maior número de curtidas de uma foto da turma durante um período de tempo. Além disso, deverão arrecadar alimentos para a campanha do combate ao câncer de mama e encontrar uma regra/fórmula que determine o cálculo da pontuação da sala. Essa atividade envolve o trabalho das unidades temáticas Números e Álgebra, com ela é possível estudar equivalência numérica, estimativa, potenciação, cálculos algébricos e numéricos. Este é um tema de cunho social e de grande relevância para a sociedade, então além de trabalhar os cálculos matemáticos, é possível promover conscientização quanto à importância do diagnóstico da doença.
Altura do travesseiro e Manipulação de aparelhos tecnológicos (tecnopatia)	Encontrar a altura ideal do travesseiro para não prejudicar a coluna. Para essa atividade, são exercitados conceitos das unidades temáticas Números, Álgebra, Grandezas e Medidas; através do estudo de ângulos, proporção, frações, medidas de tempo e cálculos numéricos. É possível aproveitar o assunto para conversar com os alunos a respeito da postura ao manusear celulares, tablets e notebooks, pois este é um fator que também pode prejudicar a coluna.

Fonte: Elaborado pela autora

Há ainda diversas outras contribuições que podem ser exploradas e utilizadas para a elaboração de um plano de aula que utiliza da modelagem matemática para proporcionar, tanto para os docentes quanto para os alunos, uma experiência otimista no aprendizado de matemática.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da pesquisa buscou-se responder a pergunta norteadora deste trabalho: “Como trazer mais sentido para as aulas de matemática?”. Com as análises e contribuições nota-se que a modelagem matemática se mostra como uma tendência positiva para trazer mais significado ao aluno durante o processo de aprendizagem dos conteúdos matemáticos, visto que, com este método, os discentes assumem um papel ativo e são inseridos em um contexto que faz parte da realidade.

As diretrizes da BNCC mostram que é preciso inovar e levar em consideração as vivências do estudante para que possam ter um desenvolvimento considerável nas aulas, muitas vezes o aluno depara-se com um estilo de aula concentrado em fórmulas e regras que deve seguir, com isso a atenção e criatividade do indivíduo são desperdiçados. Espera-se que as práticas pedagógicas sejam revistas e que sejam inseridos métodos inovadores para que o aluno seja protagonista no processo de construção do seu próprio conhecimento, enquanto o professor assume um papel de mediador, orientando e estimulando os discentes a buscarem soluções.

A modelagem matemática permite que seja feito a conexão da matemática com o mundo real, trazendo mais sentido para o que está sendo estudado. Apesar de possuir obstáculos para a sua aplicação em sala de aula, traz um efeito assertivo na educação. Diante das propostas apresentadas, é possível notar que pode ser utilizada como aliada para o ensino de matemática, pois mostra-se eficaz no estudo das unidades temáticas determinadas pela BNCC, desenvolvendo as habilidades previstas. Além do mais, contribui para uma aprendizagem significativa dos alunos, que estão acostumados a encarar a matemática como uma matéria complicada, causando desmotivação e desinteresse. A prática da modelagem matemática mostra que é possível transformar essa visão e trazer mais sentido para o aluno ao estudar conteúdos matemáticos.

As atividades apresentadas pelos autores referenciados na Seção 6.2 ressaltam a importância da modelagem matemática para o desenvolvimento do aluno, mostrando que a prática traz resultados relevantes que vão além da sala de aula, pois trabalhar com temas associados à realidade prepara o discente para a vivência na sociedade, tornando-o crítico e racional ao se deparar com situações do cotidiano que exigem a sua tomada de decisão. Os alunos podem inclusive compartilhar o aprendizado em casa, fazendo com que os pais e responsáveis também questionem e reflitam as circunstâncias. Apesar das propostas serem direcionadas para os anos finais do Ensino Fundamental, é possível adaptar essas atividades para outras etapas da educação, como os anos iniciais do Ensino Fundamental e o Ensino

Médio. Dessa forma, podem ser trabalhados outros conteúdos matemáticos e ainda relacioná-los a outras áreas do conhecimento.

Portanto, as colaborações de diversos autores e pesquisadores da área aliadas às atividades expostas neste trabalho, mostram que existe uma forma atrativa de ensinar matemática. Muitos professores da disciplina possuem resultados desanimadores e não sabem como alterar este quadro, dessa maneira, é importante que a modelagem matemática além de estar presente nas aulas, esteja presente também na formação dos docentes, preparando-os para a vivência na sala de aula e para modificar os métodos tradicionais no qual a maioria das escolas atualmente são acometidas.

Espera-se que este trabalho tenha exposto a modelagem matemática como uma alternativa de ensino, mostrando que é possível utilizar formas diferentes de lecionar para despertar o interesse do aluno e contribuir para a sua formação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.W.; SILVA, K.P.; VERTUAN, R.E. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

BASSANEZI, R.C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3.ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BATISTA, M. S.; SILVA, T. G. S.; SANTOS, A. K. N. Princípio fundamental da contagem e modelagem matemática nos anos finais do ensino fundamental. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS*, 6., 2019, Recife. **Anais [...]**. Recife: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2-5 de dezembro de 2019. p. 1-19. Disponível em: https://cointer.institutoidv.org/pdvl/anais_pdvl20192.php. 18 de dezembro de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 31 de outubro de 2021.

BIEMBENGUT, M.S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5.ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BORG, V. T. K.; BURAK, D. Modelagem matemática e interdisciplinaridade na educação básica: relações possíveis. *In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 11., 2011, Apucarana. **Anais [...]**. Apucarana: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 15-17 de setembro de 2011. p. 1-12. Disponível em: https://131438d6-1dd8-3d71-b0e7-a8a864ba211.filesusr.com/ugd/2d4976_e4b9ab9cd6cd489d9a66b57e50e453dd.pdf. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

CARARO, E. F. F.; KLÜBER, T. E. Concepções de modelagem matemática na formação de professores em modelagem matemática. *In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 14., 2017, Cascavel. **Anais [...]**. Cascavel: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 21-23 de setembro de 2017. p. 1-16. Disponível em: http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XIV_EPREM/paper/viewFile/86/52. Acesso em: 31 de outubro de 2021.

CHUQUIPOMA, J. A. D. **Modelagem Matemática**. São João del-Rei: UFSJ, 2012.

COELHO, B. Pesquisa qualitativa: entenda como utilizar essa abordagem de pesquisa. **Mettzer**, 2017. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/pesquisa-qualitativa/>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2022.

DENTE, E. C.; QUARTIERI, M. T.; REHFELDT, M. J. H. **Modelagem matemática: explorando o corpo humano e o brincar em duas turmas do 5º ano**. 2018. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/206007>. Acesso em: 6 de fevereiro de 2021.

ESTADÃO CONTEÚDO. 95% dos alunos saem do ensino médio sem conhecimento adequado em matemática. **Exame**, 2021. Disponível em: <https://exame.com/brasil/95-dos->

alunos-saem-do-ensino-medio-sem-conhecimento-adequado-em-matematica/. Acesso em: 16 de fevereiro de 2022.

FADIN, C.; TORTOLA E. **Modelagem matemática e pensamento algébrico: orientações para professores do ensino fundamental**. 2021. Trabalho de Pesquisa de Mestrado (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24951/2/modelagemmatematicapensamentoalgebrico_produto.pdf. Acesso em: 15 de janeiro de 2022.

FERNANDES, R. J. G; SANTOS JÚNIOR, G. Modelagem matemática: um recurso pedagógico para o ensino de matemática. **Revista Práxis**, Volta Redonda, v. 4, n.8, p. 21-29, agosto, 2012. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/571>. Acesso em: 20 de março de 2021.

FERREIRA, A. B. H. **Mini Aurélio: o dicionário da língua portuguesa**. 8. ed. Curitiba: Positivo, 2010.

FERREIRA, C. R.; BURAK, D. Modelagem matemática na sala de aula: a questão do currículo. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2011, Apucarana. **Anais [...]**. Apucarana: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 15-17 de setembro de 2011. p. 1-12. Disponível em: https://131438d6-1dd8-3d71-b0e7-fa8a864ba211.filesusr.com/ugd/2d4976_b67668b928d145ffaa3aff0320edd89f.pdf. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

FERREIRA, G. P.; SILVEIRA, A.; SILVA, L.A. A modelagem matemática ao longa da história e o surgimento da modelação matemática no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 18-23 de julho de 2013. p. 1-16. Disponível em: http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/971_903_ID.pdf. Acesso em: 20 de março de 2021.

GAROFALO, D. Professor, use mais (e melhor) o Excel em suas aulas. **Nova Escola**, 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/12535/professor-use-mais-e-melhor-o-excel-em-suas-aulas>. Acesso em: 18 de dezembro de 2021.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63. mar/abr. 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/wf9CgwXVjpLFVgpnNkCggnC/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 05 de fevereiro de 2022.

RENZ JÚNIOR, H. R. **A importância da modelagem matemática no ensino-aprendizagem**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4706>. Acesso em: 20 de março de 2021.

- RIGHI, L. M. **Ensinando geometria através da modelagem no 8º ano do ensino fundamental**. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica, 2014. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.2. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unioeste_mat_pdp_liliane_maria_righi.pdf. Acesso em: 15 de janeiro de 2022.
- ROQUE, C. C. E. **Modelagem matemática no ensino fundamental**. 2008. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_carla_cristina_escorsin_roque.pdf. Acesso em: 20 de março de 2021.
- SALADINI, E. J. A. **A modelagem matemática na introdução do conceito de equação para alunos do sétimo ano do ensino fundamental**. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/10882/1/Everton%20Jonathan%20de%20Andrade%20Salandini.pdf>. Acesso em: 18 de dezembro de 2021.
- SANTOS JUNIOR, G.; SOARES, M. R. A modelagem matemática nos cursos de licenciatura em matemática do Estado do Paraná. **Revista Dynamis**, Blumenau, v. 20, n. 2, p.29-46, 2014. Disponível em: <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/4201>. Acesso em: 29 de maio de 2021.
- SCHIMITZ, R. M. C. Modelagem matemática: uma metodologia possível no estudo de geometria, grandezas e medidas. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2018, Cascavel. **Anais [...]**. Cascavel: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 18-20 de outubro de 2018. p. 1-9. Disponível em: http://sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPMEM/VIII_EPMEM/paper/viewFile/815/414. Acesso em: 29 de janeiro de 2022.
- SOUSA, D. B. Uma proposta didática utilizando a modelagem matemática para o ensino de geometria. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 7., 2013, Montevideo. **Anais [...]**. Montevideo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 16-20 de setembro de 2013. p. 1711-1718. Disponível em: <https://docplayer.com.br/149229425-Uma-proposta-didatica-utilizando-a-modelagem-matematica-para-o-ensino-de-geometria.html>. Acesso em: 29 de maio de 2021.
- SOUZA, M. G. M. Modelagem matemática no ensino da trigonometria para 9º ano do ensino fundamental. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Faculdade de Matemática) – Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2018. Disponível em: https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/bitstream/prefix/613/1/TCC_ModelagemMatematicaEnsino.pdf. Acesso em: 15 de janeiro de 2022.
- SOUZA, E. M. P.; REZENDE, O. L. T. Proposta de uma atividade de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica sobre números racionais no ensino fundamental visando uma aprendizagem significativa e reflexiva. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2019, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 14-16 de novembro de 2019. p. 1-14. Disponível em:

<http://eventos.sbem.com.br/index.php/cnmem/2019/paper/viewFile/567/909>. Acesso em: 15 de janeiro de 2022.

STRAUCH, E. P. **Modelagem**: uma possibilidade metodológica para o ensino de matemática. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica, 2013. Curitiba: SEED/PR, 2016. V.2. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uenp_mat_pdp_eloisa_pimenta_strauch.pdf. Acesso em: 15 de janeiro de 2022.

TUMELERO, N. Um guia rápido sobre metodologia da pesquisa. **Mettzer**, 2019. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/metodologia-de-pesquisa/#:~:text=A%20metodologia%20de%20pesquisa%20nada,se%20deve%20seguir%20%C3%A0%20risca>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2022.

VERAS, M. V.G.; VIDOTTI, D. B. **Modelagem matemática no estudo de grandezas e medidas**: uma proposta para a sala de apoio à aprendizagem. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica, 2016. Curitiba: SEED/PR., 2018. V.2. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_mat_unespar-paranavai_marciavalezigalvao.pdf. Acesso em: 15 de janeiro de 2022.

VERTUAN, R. E. Modelagem matemática na educação básica. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2010, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 11-13 de novembro de 2010. p. 1-8. Disponível em: http://www.uel.br/grupo-pesquisa/grupemat/docs/mesa_epmem2010.pdf. Acesso em: 29 de maio de 2021.

VIECILI, C. R. C. **Modelagem matemática**: uma proposta para o ensino de matemática. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências Matemáticas) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3340>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2022.