

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS CHAPECÓ

PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA

CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

VIVIAN CLEIA WBBER CAMPOS

**A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO INSTRUMENTO
METODOLÓGICO PARA O ESTUDO DA GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO**

CHAPECÓ

2021

VIVIAN CLEIA WBBER CAMPOS

**A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO INSTRUMENTO
METODOLÓGICO PARA O ESTUDO DA GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Graduação em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Vitor José Petry

CHAPECÓ

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Campos, Vivian Cleia Wbber

A Modelagem Matemática como Instrumento Metodológico para o Estudo da Geometria no Ensino Médio / Vivian Cleia Wbber Campos. -- 2021.

60 f.

Orientador: Professor Doutor Vitor José Petry

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Licenciatura em Matemática, Chapecó, SC, 2021.

1. Modelagem matemática. 2. Geometria. 3. Sequência didática. I. Petry, Vitor José, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

VIVIAN CLEIA WBBER CAMPOS

**A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO INSTRUMENTO
METODOLÓGICO PARA O ESTUDO DA GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO**

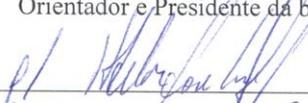
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Matemática da
Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS),
como requisito para obtenção do título de
Graduação em Matemática.

Este trabalho de conclusão foi defendido e aprovado pela banca em 25/01/2021

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Vitor José Petry
Orientador e Presidente da banca



Prof.ª Dr.ª Rosane Rossato Binotto
Avaliadora



Prof. Dr. Pedro Augusto Pereira Borges
Avaliador

Obs.: De acordo com o Ofício-Circular Nº 8/2020 - PROGRAD (10.17.08.19), o presidente assina "em todos os espaços de assinaturas, sendo o presidente representante dos demais participantes da banca".

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, a minha mãe Petrolina J. W. Do Nascimento, as minhas irmãs Patrícia A. Chuchi e Brenda Sophia Ferri, ao meu esposo Laércio Nunes, que me deram força e apoio durante toda minha trajetória acadêmica, dos quais tenho profundo afeto e carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado chegar até aqui. Aos meus avôs que já partiram, mas que sempre foram meu porto seguro em todos os momentos.

Agradeço aos professores que me proporcionaram um grande aprendizado durante toda a minha trajetória acadêmica, em especial ao meu orientador pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

A minha mãe e meu marido, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Saber e sorver o que é dito aprimoram-se e fazem eclodir diferentes ideias”.

(Biembengut, 2016, p. 19)

RESUMO

Neste trabalho de conclusão de curso tem-se como objetivo, propor uma sequência didática que aborda a modelagem matemática como ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem, buscando explorar os conceitos de geometria espacial presentes na construção de maquetes de casas, tendo como prioridade a construção do conhecimento por parte do aluno. Nessa perspectiva, buscou-se investigar a importância e a contribuição do uso da modelagem matemática como instrumento metodológico para o estudo de geometria no Ensino Médio. Entende-se que a aplicação da proposta possa contribuir para facilitar a aprendizagem dos alunos. Para orientar a elaboração da proposta, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, na tentativa de compreender o processo de utilização da modelagem e a importância dela para o ensino-aprendizagem da matemática. A aplicação da sequência didática foi iniciada em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio no ano de 2020, porém foi interrompida em função da Pandemia do COVID-19. Nesta aplicação, previa-se uma abordagem qualitativa tendo como instrumentos escolhidos para coleta de dados, a observação e o registro com anotações em diário de bordo, as produções dos alunos, questionários e entrevistas. Com base na pesquisa bibliográfica e na aplicação parcial da sequência, observam-se indicativos de que o uso da modelagem pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem de matemática, despertando nos alunos o interesse, a curiosidade e principalmente motivação na busca de novos conhecimentos.

Palavras-chave: Geometria. Sequência didática. Modelagem Matemática.

ABSTRACT

In this course completion work, the objective is to propose a didactic sequence that addresses mathematical modeling as a tool that facilitates the teaching-learning process, seeking to explore the concepts of spatial geometry present in the construction of house models, with the construction of knowledge by the student. In this perspective, we sought to investigate the importance and contribution of using mathematical modeling as a methodological tool for the study of geometry in high school. It is understood that the application of the proposal can contribute to facilitate student learning. To guide the elaboration of the proposal, a bibliographic research was carried out, in an attempt to understand the process of using modeling and its importance for the teaching-learning of mathematics. The application of the didactic sequence was initiated in a third year class of High School in 2020, but was interrupted due to the COVID-19 Pandemic. In this application, a qualitative approach was envisaged with the instruments chosen for data collection, observation and recording with notes in the logbook, the students' productions, questionnaires and interviews. Based on bibliographic research and partial application of the sequence, there are indications that the use of modeling can contribute to the teaching and learning process of mathematics, arousing students' interest, curiosity and especially motivation in the search for new knowledge.

Keywords: Geometry. Following teaching. Mathematical Modeling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Disposição da casa no terreno.....	32
Figura 2 – Exemplo de croqui.....	33
Figura 3 – Mini tijolo para maquete.....	38
Figura 4 - Caixa de água no telhado.....	39
Figura 5 - Estrutura do Sumidouro Residencial.....	39
Figura 6 – Conversão de medidas.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Medidas dos Cômodos da casa em que moram.....	34
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA	17
2.2 O CURRÍCULO NO ENSINO MÉDIO	22
2.3 PESQUISAS SOBRE O ENSINO DE GEOMETRIA E MODELAGEM MATEMÁTICA	24
2.3.1 A pesquisa de Joelcio Rufato Dutra (2013)	24
2.3.2 A pesquisa de Dayse Minato (2013)	26
2.3.3 A pesquisa de Pedro Elton Weber e Vitor José Petry (2015)	27
3 PROCESSO METODOLÓGICO	28
4 PLANEJAMENTO DO PROJETO.....	31
4.1 PRIMEIRA ATIVIDADE DIDÁTICA	31
4.2 SEGUNDA ATIVIDADE DIDÁTICA	35
4.3 TERCEIRA ATIVIDADE DIDÁTICA	36
5 APLICAÇÃO DA ATIVIDADE E ALGUNS RESULTADOS.....	41
5.1 INÍCIO DA APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES	41
5.2 UM BREVE COMENTÁRIO SOBRE ALGUNS ASPECTOS RELACIONADOS ÀS CATEGORIAS DE ANÁLISE PREVISTAS NO INÍCIO DA APLICAÇÃO.....	44
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47

REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE A – Slides	51
APÊNDICE B – Atividade 1	56
APÊNDICE C – Atividade 2.....	58

1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista as dificuldades relatadas anteriormente e seguindo as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, apresenta-se a necessidade de diversificar o ensino e aprendizagem de matemática. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais afirmam que:

Aprender matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos trazendo em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (BRASIL, 2002, p. 111).

Este documento incentiva a utilização de metodologias em sala de aula que propiciem aos alunos uma reflexão sobre sua aprendizagem, tornando a construção do conhecimento matemático mais clara, partindo do princípio das necessidades reais deles.

A motivação inicial deste trabalho baseou-se nas dificuldades encontradas por esta professora em contextualizar e relacionar conceitos de geometria com fatos do cotidiano de alunos do Ensino Médio.

Refletir sobre as metodologias adotadas no ensino da matemática, realça o interesse em mudar e desenvolver uma abordagem alternativa de ensino, como meio de auxiliar professores a tornarem as aulas de matemática atraentes e interessantes, sabendo-se que para chegar a resultados não é tão simples assim, existem caminhos e metodologias que vêm sendo aplicadas para contribuir no ensino e aprendizagem da disciplina de matemática. Sob essa perspectiva, acredita-se que seja possível a aplicação de novas metodologias de ensino, entre elas a modelagem matemática.

Essa metodologia permite trazer para sala de aula temas de interesse do aluno, com problemas reais. Isso possibilita que ele compreenda a importância da matemática no contexto social e político da sociedade. Tendo a oportunidade de trabalhar em sala de aula com situações vinculadas à sua realidade, de coletar e interpretar as informações, tornando-se assim protagonista do seu conhecimento.

Para Bassanezi (2002, p. 24), a denominação de modelagem matemática indica:

Um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

Ribeiro (2012, p. 68), propõem o uso da modelagem matemática, pois segundo ele:

[...] Os conhecimentos matemáticos previstos nos programas escolares são igualmente cumpridos. O que muda é que eles não são desenvolvidos linearmente, como costuma acontecer no ensino tradicional de matemática. Na atividade de modelagem, os conhecimentos matemáticos emergem na medida em que são executadas a formulação e a resolução de problemas, o que lhes confere bastante significatividade.

Com esta finalidade propõem-se o uso da modelagem matemática para auxiliar na resolução de problemas que envolvam a geometria aplicada na construção de maquetes de casas, buscando identificar de que modo ela contribui para a aprendizagem dos alunos.

Acerca da modelagem matemática, pode-se destacar que além da cooperação dos alunos sugere-se, caso haja a possibilidade, contar também com a participação e cooperação dos demais professores que atuam com estes alunos. Como exemplo, propõe-se a possibilidade de o professor de física trabalhar com conceitos de iluminação de casas; o professor de artes trabalhar com o designer de ambientes e o de biologia auxiliar na elaboração e criação de projetos de cisterna e fossas com os alunos. É importante instigando-os a identificarem a matemática presente no desenvolvimento de cada uma dessas atividades. Ressalta-se assim a importância de se trabalhar interdisciplinarmente, mostrando aos alunos que não é só a disciplina de matemática que aborda a matemática, mas sim que tudo o que eles vivenciarão têm relações com a matemática.

Sobre o trabalho interdisciplinar, os Parâmetros Curriculares Nacionais afirmam que o aluno será capaz de se “expressar com clareza, usando a linguagem matemática. Compreenderá a matemática como parte integrante da cultura contemporânea, bem como as formas pelas quais a matemática influencia na nossa interpretação do mundo atual.” (BRASIL, 2002, p. 132).

Para o desenvolvimento do presente trabalho, selecionou-se o tema “a modelagem matemática como instrumento metodológico para o estudo da geometria no Ensino Médio, através da construção de maquetes de casas”, pois a construção de casas é uma das fontes de renda da nossa região. Neste trabalho, o propósito é utilizar a modelagem matemática como

proposta metodológica no ensino de matemática, através de conceitos relacionados com a geometria, enquanto é explorado o tema construção de maquetes de casas.

Este trabalho está organizado em capítulos, de forma que no primeiro, é apresentada a introdução e a justificativa da elaboração deste trabalho. No segundo capítulo, é apresentada a fundamentação teórica e a revisão de literatura, que dá sustentação a esta pesquisa. No terceiro capítulo, é apresentada a metodologia da pesquisa, os participantes e os instrumentos de obtenção de dados.

No quarto capítulo apresenta-se uma proposta de planejamento metodológico que pode ser usado para uma futura aplicação, descritas em três atividades. A primeira atividade proposta visa incentivar os alunos a pesquisarem sobre as dimensões dos cômodos da casa em que eles moram, usando ferramentas de medição como: trena, fita métrica ou similares. A segunda atividade proposta sugere que os alunos realizem pesquisa junto a secretaria municipal de obras, de seu município, para compreender um pouco sobre como são as normas que regem a construção de casas no município. de casas com requisitos mínimos habitacionais de acordo com o número de residentes, calculando através dos conceitos de geometria, a área de cada cômodo, tamanho de portas, janelas, paredes, iniciando assim a criação da planta baixa. Na sequência propõem-se que os alunos ampliem a planta baixa da escala 1:100 para a escala 1:25 e construam a maquete da casa seguindo os conceitos de geometria, proporcionalidade entre outros, encontrados e desenvolvidos pelos alunos durante a realização das atividades.

No quinto capítulo, expõe-se relatos sobre o início do desenvolvimento da atividade proposta realizada em uma escola de educação básica do município de Chapecó. A ação teve início em fevereiro 2020 e foi interrompida após quatro encontros, de 90 minutos cada, em decorrência da pandemia COVID-19¹. Por último, é apresentada uma breve e incipiente análise da aplicação inicial das atividades propostas.

¹ Desde o início de fevereiro, a Organização Mundial da Saúde (OMS) passou a chamar oficialmente a doença causada pelo novo corona vírus de Covid-19, sendo que COVID significa Corona Vírus Disease (Doença do Corona vírus), enquanto “19” se refere a 2019, quando os primeiros casos em Wuhan, na China, foram divulgados publicamente pelo governo chinês no final de dezembro.

As considerações finais acerca do trabalho desenvolvido são apresentadas no final do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DE LITERATURA

Na sequência serão apresentadas algumas perspectivas de modelagem matemática com base em autores que trabalham com pesquisas referentes a este tema. Observa-se ainda referências ao currículo no Ensino Médio, para a qual foram estudados os documentos dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+) e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como meio norteador para a estruturação de um projeto no ensino de matemática.

2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA

A prática de modelagem no ensino de matemática iniciou-se no século XX, segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2019, p. 74) “quando matemáticos puros e aplicados discutiam métodos para se ensinar Matemática”.

Seu surgimento no Brasil, de acordo com Borba e Villarreal (2005), “ocorreu tomando-se por base as ideias e os trabalhos de Paulo Freire e de Ubiratan D’Ambrósio, no final da década de 1970 e começo da década de 1980, os quais valorizam aspectos sociais em salas de aula” (apud MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2019, p. 74).

De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2016):

Ainda nas duas últimas décadas do século XX começou a se delinear uma perspectiva na área de Educação Matemática que, para além da já reconhecida importância da introdução de aplicações da matemática no âmbito escolar, se debruça, sobre o ensino e a aprendizagem mediados por problemas que têm sua origem, de modo geral, fora da matemática. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016, p. 11).

Com base nesse contexto, torna-se evidente a importância de se trabalhar os conceitos da matemática com um novo olhar matemático, dando prioridade ao desenvolvimento do aluno como um todo, assim como afirma Meyer, Caldeira e Malheiros (2019, p. 51), “[...] à medida que avançamos nos níveis de escolaridade, percebemos menor participação de alunos em sala de aula. A escola ensina aos alunos que quem não fala não erra, mas se esqueceu de ensinar que quem não tenta não progride”. Mediar os alunos para um novo olhar matemático pode contribuir efetivamente na parte do tentar, pois temos que ter consciência que na vida só se aprende tentando.

Assim como afirma Meyer, Caldeira e Malheiros (2019):

[...] O que precisamos fazer é habilitar os alunos a aprender a ter confiança em si próprios de que conseguirão fazê-lo. Aprender a formular e a resolver uma situação e com base nela fazer uma leitura crítica da realidade. Mais quais situações que os alunos querem resolver? Principalmente aquelas que envolvam problemas relacionados ao seu cotidiano extraescolar. É aqui que entra a Modelagem. (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2019, p. 25).

Com a modelagem os alunos não devem só assistir ao desenvolvimento dos objetos matemáticos, mas sim manipulá-los, porque romper com a concepção de que somente o professor ensina e passar a acreditar na ideia de que o conhecimento não está somente no sujeito ou no objeto, mas na sua interação. Pois, “é fundamental que os alunos saibam aprender, saibam que nunca vamos conseguir ensinar ou mostrar toda a Matemática de que eles vão necessitar” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2019, p. 25).

Contudo, se os alunos usarem o que foi lhes ensinado para auxiliar no processo de investigação por parte deles, a possibilidade de formar seres humanos capazes de solucionar problemas relacionados não só ao conteúdo matemático, mas também aos vivenciados por eles torna-se mais evidente à medida que a modelagem matemática vai sendo trabalhada em sala de aula como uma das metodologias de ensino e aprendizagem. Onde Almeida, Silva e Vertuan (2016), expõem que:

Segundo o dicionário o Houaiss (2009), o termo “modelagem” significa dar forma a algo por meio de um modelo. Seguindo esse entendimento podemos dizer que a modelagem matemática visa propor soluções para problemas por meio de modelos matemáticos. O modelo matemático, nesse caso, é o que “dá forma” à solução do problema e a modelagem matemática é a “atividade” de busca por uma solução. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016, p. 15).

Para Biembengut (1999):

A criação de modelos para interpretar os fenômenos naturais e sociais é inerente ao ser humano. A própria noção de modelo está presente em quase todas as áreas: Arte, Moda, Arquitetura, História, Economia, Literatura, Matemática. Aliás, a história da ciência é testemunha disso. (BIEMBENGUT, 1999, p. 19).

Nesta mesma direção, Barbosa (2004, p. 04 apud RIBEIRO, 2012, p. 63), acrescenta que a modelagem é “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”. Através da modelagem torna-se possível resolver problemas de diferentes áreas, que podem ser modelados em relação a uma disciplina específica.

Segundo Granger (1969), conforme citado por Biembengut (1999, p. 19), “a modelagem, arte de modelar, é um processo que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento”. Mas, para que esse conhecimento se torne válido faz-se necessário que o indivíduo se torne participante ativo. Ou seja, que com o auxílio e a mediação do professor o aluno consiga formular, resolver e elaborar expressões que se tornará um modelo matemático, que sirva para encontrar não só uma solução particular, mas também que sirva de suporte para outras aplicações e teorias.

De acordo com Bean (2001):

A essência da modelagem matemática consiste em um processo no qual as características pertinentes de um objeto ou sistemas são extraídas, qual ajuda de hipóteses se aproximações simplificadoras, é apresentada em termos matemáticos (o modelo). as hipóteses e as aproximações significam que o modelo criado por esse processo é sempre aberto à crítica e ao aperfeiçoamento. (BEAN, 2001 apud RIBEIRO 2012, p. 63).

Ao utilizar-se o modelo matemático no ensino faz-se necessário “uma checagem para verificar em que nível ele se aproxima da situação problema representado e, a partir daí, verificar também o grau de confiabilidade na sua utilização” (BIEMBENGUT, 1999, p. 23). Com base nisso deve-se fazer uma boa interpretação do modelo, analisando sempre as implicações da solução encontrada, retornando à situação-problema investigada e avaliando quão significativa e relevante é a solução-validação.

Assim, os primeiros passos para que os alunos possam aprender por si só incluem a mediação em sala de aula por parte do professor, propondo que o aluno seja coautor da sua própria caminhada, e o uso da modelagem matemática com uma metodologia de ensino. Pois, a partir da modelagem os alunos começam a criar sua própria autonomia, principalmente em reconhecer um problema real e conseguir simplificá-lo.

Para que seja possível gerar esta autonomia nos alunos, primeiramente deve-se definir como funciona processo de ensino de modelagem matemática. “O primeiro passo a ser dado para se trabalhar com Modelagem é reconhecer a existência de um problema real, no sentido de ser significativo para os alunos e suas comunidades” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2019, p. 26).

Ao se iniciar um trabalho sobre modelagem matemática existem certezas e incertezas, sucessos e insucessos, o que torna imprescindível realizar pesquisas sobre o tema, para formular hipóteses de simplificação, ou seja, conhecer o problema inicial e simplificá-lo, para que seja possível estabelecer conexões com a matemática e a partir dela gerar soluções. Sendo assim Meyer, Caldeira e Malheiros (2019), expõem que:

Através da modelagem, o aluno poderá, valendo-se dos resultados matemáticos relacionados a uma dada situação real, ter melhores condições para decidir o que fazer, uma vez que terá uma base quantitativa que poderá contribuir para a avaliação de aspectos qualitativos e quantitativos da situação apresentada de início. (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2019, p. 28)

Na essência da modelagem matemática, segundo Bassanezi (2004), “podem ser identificadas três grandes etapas: a escolha do tema, a coleta de dados e a formulação de modelos” (apud RIBEIRO, 2012, p. 65). Nesta mesma direção Biembengut e Hein (2000) acrescentam que “os procedimentos para a realização de um projeto de modelagem podem ser organizados em três etapas, subdivididos em subetapas. São eles: interação, matematização e modelo matemático” (apud RIBEIRO, 2012, p. 66).

Com base em Almeida, Silva e Vertuan (2016):

Uma atividade de modelagem matemática, nesse contexto, envolve fases relativas ao conjunto de procedimentos necessários para configuração, estruturação e resolução de uma situação problema as quais caracterizamos como: interação, Matematização, Resolução, interpretação de resultados e validação. (ALMEIDA; SILVA, VERTUAN, 2016, p. 15).

A interação acontece quando já está determinada situação-problema que se pretende estudar e a partir daí dá-se início a seleção de materiais que deverão compor sua base teórica. Enquanto isso, a Matematização tem como base dar continuidade à pesquisa e através dela formular hipóteses para o problema, modelando o mesmo até chegar a um conjunto de expressões aritméticas ou fórmulas, dentre outros que irão facilitar a solução do problema ou que auxiliarão a encontrar a dedução de uma solução.

Por fim, com o modelo matemático encontrado é importante fazer uma avaliação para ver se este modelo se aproxima ou não da situação-problema. Caso o modelo não se aproxime da situação-problema estabelecida no início se faz necessário uma nova elaboração ajustando hipóteses e variáveis.

O desenvolvimento dessas fases nesta categoria de atividade caracteriza a modelagem matemática: o início é uma situação-problema, em seguida vem os procedimentos de resolução que não são previamente conhecidos, mas que ao ocorrer uma investigação do problema, alguns conceitos matemáticos são aplicados e em seguida faz-se uma análise da solução, chegando por fim aos elementos que caracterizam uma atividade de modelagem matemática.

Ribeiro (2012) destaca que:

[...] Outra consideração importante é compreender que ao se desenvolver um projeto de modelagem, os conhecimentos matemáticos previstos nos programas escolares são igualmente cumpridos. O que muda é que eles não são desenvolvidos linearmente, como costuma acontecer no ensino tradicional de matemática. Na atividade de modelagem, os conhecimentos matemáticos emergem na medida em que são executadas a formulação e a resolução de problemas, o que lhes confere bastante significatividade. (RIBEIRO, 2012, p. 68).

Em relação ao tempo necessário para o desenvolvimento do projeto de modelagem, é importante ressaltar que nem sempre dar conta do conteúdo significa aprendizagem pelos alunos. Disponibilizar tempo para que o aluno explore, pesquise, tire suas próprias conclusões contribuirão para o seu desenvolvimento como cidadão, assim como cita Jacobini (2004), “nesse sentido, os projetos de modelagem matemática apresentam-se como possibilidade concreta de aprendizagem na perspectiva de uma educação matemática crítica” (apud RIBEIRO, 2012, p. 69). Além disso, a modelagem pode criar possibilidades interdisciplinares na sala de aula, mostrando que a matemática não é uma disciplina isolada das demais. Caldeira (2009) justifica que:

[...] Ao apregoar a introdução da modelagem matemática no currículo escolar, argumenta que não se trata de defender uma educação matemática “na qual o estudante simplesmente aprenda o que ele utilizara na semana seguinte, no seu cotidiano, mas aquela que selecione e apresente os conteúdos matemáticos necessários para uma compreensão de sua própria realidade e o fortalecimento dos vínculos sociais.” (CALDEIRA, 2009 apud ALMEIDA, SILVA E VERTUAN, 2016, p. 22).

Portanto, tornando possível propor o desenvolvimento de projetos que usem a modelagem matemática como metodologia de ensino, já que segundo Dutra (2013) ela contribui para uma aprendizagem significativa, considerando a realidade dos alunos. Além de propor que os alunos se tornem protagonistas do próprio conhecimento, permite que eles tenham um contato inicial com o problema a ser trabalhado, formulem hipóteses, questionamentos e por fim, criem modelos com base na matemática que permitam encontrar soluções para o problema inicial. Paralelo a isso, propõem-se que o professor faça o papel de mediar, auxiliar e instigar

os alunos no entendimento de questões que surgirão durante o desenvolvimento do projeto de modelagem.

2.2 O CURRÍCULO NO ENSINO MÉDIO

O currículo de matemática no Ensino Médio tem como base os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+) que, conforme o Ministério da Educação e Cultura, constitui-se em um projeto governamental de reforma curricular aprovado pelo Conselho Nacional de Educação e de acordo com os princípios definidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei 9394/96). Buscando levar para o âmbito escolar, parâmetros que norteiam a educação, no qual a matemática sendo um componente curricular do ensino médio também deve considerar seus apontamentos para um melhor desenvolvimento da proposta pedagógica de ensino, visto que:

Em nossa sociedade, o conhecimento matemático é necessário em diferentes situações, como apoio a outras áreas do conhecimento, como instrumento para lidar com as situações da vida cotidiana ou, ainda como forma de desenvolver habilidades de pensamento. (BRASIL, 2002, p. 111).

Para isso, os parâmetros auxiliam no desenvolvimento de uma proposta pedagógica de ensino, que aborde a importância da matemática como:

[...] Uma parcela do conhecimento humano essencial para a formação de todos os jovens, que contribui para a construção de uma visão de mundo, para ler e interpretar a realidade bem como para desenvolver no aluno capacidades que serão exigidas ao longo de sua vida social e profissional. (BRASIL, 2002, p. 111).

Portanto, os conceitos matemáticos abordados em sala de aula devem ter relevância cultural e científica. Isso significa que as aplicações e a linguagem matemática devem ser autoexplicativas, possibilitando ao aluno conhecer o mundo e desenvolver sua capacidade de decisão, um exemplo disso pode ser visto na geometria, onde “a abordagem tradicional que se restringe a métrica do cálculo de áreas e volumes de alguns sólidos não é o suficiente para explicar a estrutura de moléculas de cristais em forma de cubos e outros sólidos.” (BRASIL, 2002, p. 119). Ou seja, ensinar matemática no Ensino Médio deverá possibilitar que os alunos discutam, analisem e formulem suas próprias hipóteses contando com o auxílio dos professores.

Por isso, é possível concordar que a forma com que se ensina matemática, influência diretamente no desenvolvimento do aluno, conforme consta no PCN+:

Aprender matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos trazendo em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (BRASIL, 2002, p. 111).

Tratando-se de um projeto voltado para uma proposta de ensino de modelagem matemática como instrumento metodológico no estudo de geometria, pode-se destacar que a geometria “no Ensino Médio se trata das formas planas e tridimensionais e suas representações em desenhos, planificações, modelos e objetos do mundo concreto.” (BRASIL, 2002, p. 123).

Seguindo esta linha de pensamento, o conhecimento geométrico a ser desenvolvido nos alunos de acordo com os PCN+ e a proposta deste projeto prevê que com o auxílio e mediação do professor o aluno se torne capaz de:

Identificar as relações geométricas relevantes na resolução de situações-problemas; usar formas geométricas espaciais para representar ou visualizar partes do mundo real, em construções; Consiga interpretar e associar o objeto sólidos e suas diferentes representações bidimensionais, como projeções planificações, cortes e desenhos; Utilize o conhecimento geométrico para a leitura, compreensão e ação sobre a realidade; Identifique e faça o uso de diferentes formas para realizar medidas e cálculos; efetue medições, reconhecendo, em cada situação, a necessária precisão de dados ou de resultados e estimando margens de erro; Use propriedades geométricas para medir, quantificar é fazer estimativas de comprimentos, áreas e volumes em situações reais relativas; Faça uso de escalas em representações planas; analise e interprete diferentes representações de figuras planas, como desenhos, mapas, plantas de edifícios etc. (BRASIL, 2002, p. 125).

Portando, usar as formas geométricas para representar partes do mundo real é uma habilidade importante para a construção de modelos e resolução de problemas matemáticos. Sendo assim, parte do trabalho da geometria no ensino médio deve “contemplar o estudo das propriedades de posições relativas de objetos geométricos; relação entre figuras espaciais e planas; análise de diferentes representações de figuras planas e espaciais, como desenho, planificações e construções com instrumentos” (BRASIL, 2002, p. 123). Assim, torna-se possível que o aluno compreenda que um determinado problema pode ser abordado através de diferentes modelos e instrumentos matemáticos.

No entanto, além dos PCN+, também pode-se destacar a BNCC, que:

[...] É um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham

assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2018, p. 07).

Com base neste documento busca-se garantir aos alunos, o desenvolvimento de competências e habilidades, que segundo BNCC, supõe que o aluno tenha capacidade de:

1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral.
2. Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprias da Matemática.
3. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, na Geometria, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas, de modo a favorecer a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático. (BRASIL, 2018, p. 523).

Estas competências e habilidades servem de base para o desenvolvimento das atividades. Partindo-se do pressuposto que, ao utilizar as propostas estabelecidas no PCN+ e na BNCC, os alunos tornem-se autores do próprio processo de ensino e aprendizagem, contando sempre com o auxílio e mediação do professor.

2.3 PESQUISAS SOBRE O ENSINO DE GEOMETRIA E MODELAGEM MATEMÁTICA

O ensino de geometria, vem sendo foco de estudo de diversos pesquisadores nos últimos anos. Nesta seção são apresentados alguns trabalhos de pesquisadores interessados em propor alternativas de atividades de modelagem matemática, através da produção de trabalhos que visem auxiliar os professores de matemática do Ensino Fundamental e Médio, na busca de meios que favoreçam o ensino e aprendizagem dos alunos. Por isso, descrevem-se algumas pesquisas que têm sido produzidas sobre o ensino de geometria na perspectiva da modelagem matemática.

2.3.1 A pesquisa de Joelcio Rufato Dutra (2013)

Inicialmente destacamos Dutra (2013), que desenvolveu um projeto de intervenção pedagógica com o objetivo de usar a modelagem matemática como metodologia de ensino,

possibilitando aos alunos compreender a geometria plana e espacial através de problemas relacionados a construção de uma casa, buscando proporcionar ao aluno sentido à Geometria presente no seu dia a dia.

Para isso, apoiou-se nos pressupostos teóricos da escola como espaço de conhecimento segundo Ramos (2004). Referindo-se à modelagem matemática como metodologia de ensino, o autor fundamentou seu trabalho em Bassanezi (2004) que propõem que se trabalhe em cima de aproximações da realidade. O pesquisador também se apoiou em Dionísio Burak e seus trabalhos sobre modelagem matemática aplicadas no ensino.

Seu trabalho mostra um pouco da introdução da geometria através de figuras e sólidos geométricos, vídeos que mostram a casa, a escolha do terreno, o projeto (planta baixa), o início da obra e os sistemas construtivos. Foi proposto que os alunos inicialmente realizem uma pesquisa sobre o que é uma moradia; quais as categorias de moradia e a evolução das moradias. Além disso, o autor propôs um questionário sobre as qualificações das residências atuais. Depois da fase inicial, Dutra, propõem a construção de uma casa pelos alunos, primeiramente pela planta baixa onde Dutra (2013) cita que:

A planta baixa é o desenho da construção que se pretende fazer, onde todos os ambientes são representados, através de suas medidas de largura e comprimento. Toda essa representação feita em escala. Escala é a relação entre as dimensões de um desenho e as dimensões da obra a ser representada. O desenho da planta, que deve ser semelhante à casa que se quer construir, deve ser reduzida. O processo utilizado para reduzir ou aumentar um desenho, sem alterar a forma, é denominado ESCALA. (DUTRA, 2013, p. 15).

Em seguida, Dutra sugere que os alunos elaborem a demarcação da planta baixa, onde “através da demarcação serão vistas aplicações de como deixar os ângulos retos onde pedreiros utilizam o teorema de Pitágoras, mesmo sem conhecê-lo. E na linguagem dos construtores (pedreiros) as linhas devem ‘estar no esquadro’, ou seja, formando ângulos retos” (DUTRA, 2013, p. 15). Também foi proposto que se abordam-se conceitos da área da casa (área útil e área construída), o cálculo da quantidade de tijolos, cálculo da quantidade de piso cerâmico e o porquê de os telhados terem forma triangular.

Dutra (2013) acredita que ao desenvolver este projeto, o ensino da geometria plana e espacial aplicada na construção de casas faz com que o aluno consiga solucionar problemas

matemáticos que envolvem o seu cotidiano, tornando assim a aprendizagem mais atrativa e significativa.

2.3.2 A pesquisa de Dayse Minato (2013)

Elegendo como objetivo principal desenvolver o conteúdo de Geometria Espacial de forma contextualizada com a realidade dos alunos. Minato (2013) afirma que a opção pela modelagem matemática ocorreu devido a seu caráter transformador, no qual o aluno torna-se ativo no processo de aprendizagem.

Para isso, apoiou-se nos pressupostos teóricos de Burak (2000) que defende que o processo de modelagem matemática tem cinco etapas a serem seguidas: 1) Escolha do tema, onde o professor deve mediar o conhecimento do aluno e o conhecimento definido, partindo do interesse dos alunos; 2) Pesquisa exploratória, que é composta pela investigação em torno do tema estabelecido; 3) Levantamento dos problemas, etapa em que o aluno desenvolve a capacidade de argumentar, questionar e interpretar as hipóteses para auxiliar na resolução do problema; 4) Resolução do problema, etapa em que são trabalhados conceitos matemáticos relacionados ao tema; 5) Análise crítica, esta fase contribui para formação do senso crítico do aluno, pois permite ao aluno analisar, refletir e encontrar meios que solucionem os problemas mesmo diante das dificuldades.

A metodologia de pesquisa foi qualitativa, sendo baseada em um estudo de caso. O público-alvo desta pesquisa foi uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, foram aplicadas ao todo oito atividades: 1) Questionário de sondagem sobre geometria espacial, para uma análise dos conhecimentos prévios dos alunos; 2) escolha do tema gerador, com base no uso da Geometria Espacial em situações do dia a dia; 3) Pesquisa exploratória, etapa em que os alunos formaram grupos de acordo com suas afinidades e escolheram embalagens de diferentes tamanhos; 4) Levantamento dos problemas, em relação ao lixo produzido pela sociedade rural e urbana; 5) Resolução do problema, através da confecção de embalagens; 6) Desenvolvimento da matemática relacionada ao tema, realizando cálculos do custo benefício das embalagens; 7) Análise crítica da solução do problema, momento de interação dos grupos para discutirem os resultados obtidos durante o desenvolvimento das atividades; 8) Aplicação do questionário de avaliação da implementação pedagógica.

Ao relatar as atividades desenvolvidas, Minato (2013) cita que “foi possível os alunos desenvolverem os cálculos necessários à medida que a situação real exigia, evidenciando que atividades significativas e prazerosas estimulam o interesse dos alunos pelo conteúdo da disciplina.” (MINATO, 2013, p. 25).

Minato (2013) ainda relatou que por meio das etapas de modelagem matemática foi necessário um processo contínuo, e que as aulas vão fluindo de acordo com o interesse e participação dos alunos. Ao articular os conceitos geométricos através desta metodologia “o aluno aplica os conhecimentos matemáticos na vida prática de forma crítica e autônoma.” (MINATO, 2013, p. 25).

2.3.3 A pesquisa de Pedro Elton Weber e Vitor José Petry (2015)

A pesquisa de Weber e Petry (2015), foi aplicado a alunos com dificuldade de aprendizagem do quarto e quinto ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública do Paraná e contou com o auxílio de licenciandos de matemática, onde “foram construídas, sob a orientação dos professores e licenciandos, maquetes de casas planejadas pelos próprios alunos” (WEBER; PETRY, 2015, p. 01). O objetivo do projeto era auxiliar na aprendizagem matemática dos envolvidos. Apoiada em D’Ambrósio (2002), que defende que o conhecimento deve partir da realidade do sujeito.

Assim a pesquisa conduziu à afirmação de que nos alunos “observaram-se grande empolgação, entusiasmo e dedicação no desenvolvimento das atividades, a fim de atingirem o objetivo final que era construir sua casinha com a melhor qualidade possível.” (WEBER; PETRY, 2015, p. 12).

3 PROCESSO METODOLÓGICO

Considerando o exposto, o presente trabalho teve como proposta inicial a elaboração de uma metodologia de ensino baseada na modelagem matemática e sua aplicação junto a uma turma do terceiro ano do Ensino Médio. A finalidade era observar possíveis contribuições na aprendizagem de geometria ao usar a modelagem matemática como metodologia de ensino.

Devido à pandemia do novo Coronavírus, a aplicação da proposta foi interrompida ainda em sua fase inicial, de forma que o trabalho teve de ser reformulado, passando a consistir em uma proposta metodológica para ser desenvolvida por professores de matemática que tenham interesse em fazê-lo.

Com esta finalidade propõe-se o uso da modelagem matemática para resolver problemas que envolvam a geometria aplicada na construção de maquetes de casas, buscando identificar de que modo a modelagem matemática contribui para a aprendizagem dos alunos. Relacionar os conceitos de geometria através da construção de maquetes usando modelos matemáticos obtidos pelos alunos durante o desenvolvimento das atividades passou a ser a principal finalidade da proposta apresentada neste trabalho.

Sugere-se ao professor que, ao aplicar esta atividade use uma abordagem qualitativa, para analisar o desenvolvimento dos alunos durante a realização das atividades, fazendo uma análise do que aconteceu na sala de aula, principalmente nas situações em que ocorre a aprendizagem. Sugere-se que no desenvolvimento do projeto, ele siga estratégias de ensino de acordo com as etapas propostas pelos autores citados no referencial teórico, que são:

1º) Interação: Nesta etapa ocorre a formulação da situação-problema e a familiarização dos alunos com o tema a ser pesquisado.

Subsequente a escolha do tema, faz-se necessário realizar pesquisas referentes ao tema através de entrevistas, internet, questionários e outros. Este processo de pesquisa deve ser acompanhado e devidamente orientado, pois esta etapa é fundamental para a familiarização e envolvimento dos alunos com o projeto.

2º) Matematização: após a escolha do tema ter sido proposta aos alunos, propõe-se que eles colem informações sobre o trabalho para a formulação e interpretação do problema.

Buscando possibilitar a dinâmica no ensino, pela ação e envolvimento dos grupos e do professor.

3º) Modelo Matemático: essa etapa é de verificação do modelo matemático no qual se propõe que o professor em conjunto com os alunos, analise e contextualize a produção de dados descritivos que eles elaboraram durante as atividades propostas, bem como a construção da maquete.

A proposta desenvolvida está descrita no próximo capítulo desse trabalho, com sugestões de atividades e de procedimentos para o desenvolvimento do projeto de modelagem. Toda a proposta se desenvolve a partir da proposição de um desafio pelo professor: a construção de uma maquete de uma casa. A partir desse desafio, propõe-se atividades a serem desenvolvidas com os alunos, que para conseguirem êxito, necessitarão compreender diferentes conceitos e resultados de geometria. Ressalta-se, porém, que serão necessários ao longo do processo, intercalar momentos de atividades do projeto com momentos de estudos de aspectos dos conteúdos que serão abordados, que eventualmente não surjam naturalmente durante a modelagem, mas que são previstos na disciplina de matemática.

Após a apresentação das atividades planejadas é feito um relato do início da aplicação das atividades propostas e que foi interrompida pela suspensão das aulas presenciais, devido à pandemia. Essa aplicação inicial foi feita com alunos do 3º ano do Ensino Médio, da Escola de Educação Básica Druziana Sartori, na cidade de Chapecó, em Santa Catarina. A turma era composta de 29 alunos, as aulas foram ministradas em dois períodos semanais de 45 minutos cada, no turno da manhã. Durante a aplicação das atividades, optou-se pela abordagem qualitativa das informações, pois segundo Goés e Goés de modo geral “[...] no ambiente escolar, a pesquisa qualitativa busca mostrar a complexidade do cotidiano da escola, por exemplo: a compreensão de conceitos pelos estudantes[...].” (GOÉS, A; GOÉS, H, 2016, p. 146).

Na proposta inicial foram definidas quatro categorias para a análise qualitativa, e que são expostas aqui como parâmetro para uma possível aplicação no futuro. Após a apresentação da aplicação inicial das atividades propostas neste projeto, ao invés de uma análise textual discursiva, que estava inicialmente prevista, faz-se um breve comentário sobre alguns aspectos relacionados às categorias de análise previstas no início da aplicação, com base apenas no observado nos encontros realizados.

Os instrumentos escolhidos para a coleta de dados foram a observação através de registros como: anotações, trabalhos realizados pelos alunos, mostrados através de relatos escritos e orais. Na prática, em sala de aula, foi direcionado o foco nas observações das ações pedagógicas individuais e coletivas. Dessa forma, foi observado o desenvolvimento dos alunos na resolução de situações-problema que apareceram durante a realização das atividades.

Foram estabelecidas, à priori, as seguintes categorias de análise: i) aspectos que evidenciam possíveis contribuições da modelagem matemática no processo de ensino e aprendizagem, ii) estratégias utilizadas pelos alunos na busca por soluções aos problemas ou às tarefas propostas; iii) aspectos que evidenciam o desempenho e a autonomia dos alunos durante a realização das atividades propostas, e iv) percepções dos alunos em relação à importância do desenvolvimento de projetos de modelagem, com aplicações práticas de conteúdos da matemática.

4 PLANEJAMENTO DO PROJETO

Nesse capítulo apresenta-se o planejamento do projeto com a descrição das atividades planejadas na forma de sequências didáticas para a aplicação do projeto de modelagem, referir-se a tópicos e conteúdo da matemática que potencialmente possam emergir durante o processo da modelagem.

No planejamento metodológico são descritas as atividades didáticas que foram elaboradas para a proposta de aplicação da pesquisa, onde cada atividade, conta com a descrição do material necessário e os procedimentos metodológicos que propõem-se usar durante seu desenvolvimento. Sugere-se que o tempo necessário para cada uma das atividades seja estipulado pelo professor de acordo com as necessidades dos alunos envolvidos.

Para dar início a aplicação das atividades didáticas é muito importante que o professor apresente aos alunos os objetivos do projeto. Uma proposta de apresentação pode ser o recurso de slides, pois a apresentação terá o papel fundamental de instigar e motivar o interesse dos alunos sobre o tema a ser desenvolvido e obter, de forma inicial, o alcance do objetivo de interação e apresentação do tema.

4.1 PRIMEIRA ATIVIDADE DIDÁTICA

Para a realização da primeira atividade didática propõem-se que os alunos realizem se possível, junto ao setor de obras de seu município uma pesquisa para obterem informações sobre as normas estabelecidas no município em relação ao espaço que é obrigatório existir entre a construção e o limite do lote no fundo, na frente e nas laterais. No exemplo na Figura 1, o pé-direito² mínimo, dimensões da calçada, dos cômodos da casa, das portas e janelas e da altura da cumeeira³, pois estas informações auxiliarão eles na elaboração da maquete.

² O pé-direito de um ambiente é a altura livre do piso até o teto.

³ A cumeeira é responsável por fazer a cobertura do vão que se forma na junção da parte superior das duas águas de um telhado. As águas são as superfícies, normalmente inclinadas, usadas como cobertura de uma edificação.

Figura 1 - Disposição da casa no terreno



Fonte: <https://dicasdearquitetura.com.br/normas-a-seguir-no-projeto-de-uma-casa/>, 2020.

Nesse processo cabe ao professor orientar os alunos da importância de se posicionar adequadamente ao realizar uma coleta de dados, agindo como uma pessoa cordial. Ao terminar a coleta de dados sugira ao aluno que anote o nome da pessoa entrevistada e a função que exerce caso ela permita. Entretanto, se a coleta de dados for realizada pela internet, instrua o aluno a colocar o site de onde foram retiradas as informações.

Para complementação desta atividade, caso haja a possibilidade, de convidar um profissional da área de arquitetura ou engenharia civil para explicar um pouco mais sobre o assunto com os alunos, após a realização da coleta de dados feita por eles, será de fundamental importância para a aprendizagem, pois eles terão a possibilidade de reconhecer padrões matemáticos em diferentes áreas.

Após o encaminhamento da pesquisa sugira aos alunos que obtenham as dimensões de sua casa, ou da casa em que eles gostariam de morar e que tragam os dados coletados para que possam usá-los na criação do croqui⁴ de sua casa. Esta atividade didática tem por objetivo incentivar os alunos a pesquisar sobre as dimensões dos cômodos da casa em que eles moram, familiarizando-se com as dimensões das portas e das janelas, cozinha, quarto(s), sala, banheiro(s), lavanderia, corredor(es), etc.

Para o desenvolvimento desta atividade os alunos podem utilizar ferramentas de medição como: trena, fita métrica ou similar. Usar aplicativos de medições disponíveis para smartphone que também podem ser úteis no desenvolvimento da atividade. Com esta atividade,

⁴ É um esboço do desenho de uma planta da casa, a qual mostra a disposição de seus cômodos e suas medidas aproximadas.

1 com dados da pesquisa realizada sobre as medidas dos cômodos da casa em que moram, ou uma casa que eles gostariam de morar. A descrição da atividade está nos itens a), b), c) e d) apresentados na sequência.

a) Preencha a tabela abaixo referente às medidas dos cômodos da casa em que mora:

Tabela 1 – Medidas dos Cômodos da casa em que moram

CÔMODOS	QUANTIDADE		DIMENSÕES		ÁREA DO CÔMODO. (m^2)
			Comprimento X	Largura (m)	
COZINHA					
QUARTO(S)					
SALA					
BANHEIRO(S)					
LAVANDERIA					
CORREDOR					
PORTAS	Inte rnas	Externa s	Intern a (1 porta)	Exte rna (1 porta)	-----
JANELAS	Cozinha:				-----
	Sala:				
	Quarto(s):				
	Banheiro(s):				
OUTRO					

Fonte: Autoria própria (2020).

Observação: Acrescente ou exclua linhas da tabela, conforme a necessidade para o seu projeto.

b) Qual é a altura das paredes de sua casa?

c) Qual é a distância do piso até a parte mais alta do telhado de sua casa?

d) Desenhe a planta baixa de sua casa no papel milimetrado na escala 1cm:100cm.

O item d) da atividade já leva para a confecção da planta baixa, sugerindo-se que os alunos desenhem o croqui de sua casa na escala de 1 para 100 (ou 1:100 ou $E = 1/100$), onde

cada centímetro no croqui corresponde a 100 centímetros na realidade, ou seja, a um metro, medida que auxiliará na representação plana do croqui, em uma folha de papel A4 milimetrado. Questione os alunos sobre como eles farão para transformar as medidas que obtiveram das dimensões de sua casa na escala escolhida para representar a planta baixa, instigue-os a mostrar qual procedimento eles usariam.

Já para a representação da medida das paredes internas e externas de um croqui peça que eles pesquisem sobre as normas usadas em construções para a espessura das paredes internas e externas de uma casa, porém, outras medidas podem ser combinadas com a turma. Sugere-se que esse item seja desenvolvido em sala para facilitar o acompanhamento do professor, principalmente no que se refere à correção das medidas usadas. Dependendo do tamanho da casa escolhida, outras escalas podem ser definidas em conjunto com os alunos.

4.2 SEGUNDA ATIVIDADE DIDÁTICA

Após a coleta de dados ter sido realizada pelos alunos e os detalhes do processo de construção do croqui terem sido estabelecidos, os alunos poderão montar grupos, a critério do professor, para a construção da maquete da “casa padrão” definida anteriormente. Nesta etapa, cada aluno poderá ficar responsável por fazer o croqui da casa de sua escolha, ou o grupo poderá escolher um dos croquis para o desenvolvimento conjunto da maquete, tomando-se sempre o cuidado para ser um trabalho colaborativo entre os membros do grupo.

Durante o desenvolvimento da atividade aconselha-se que o professor analise com os alunos a produção do croqui, instrua-os a descreverem conceitos geométricos presentes nesta etapa, questione eles sobre os procedimentos adotados na produção da atividade.

Faz-se necessário instigar o aluno a perceber a geometria envolvida neste processo, mediar os conhecimentos dos alunos com relação à geometria, bem como auxiliar os alunos que apresentarem dificuldades no desenvolvimento da atividade.

Para a realização desta atividade, propõe-se que os alunos se reúnam nos seus respectivos grupos (caso a opção do professor seja do trabalho em grupo). Na sequência é sugerido que, conjuntamente sejam definidas as dimensões mínimas do terreno para o planejamento e desenho da planta baixa da “casa padrão”.

Definida a quantidade de cômodos de acordo com o número de membros da casa e as respectivas dimensões. Sugere-se que os alunos desenhem a planta baixa da “casa padrão” na escala 1 para 100 (1:100), propõem-se que os alunos descrevam os conceitos geométricos de ponto, reta e plano, as posições relativas de retas e planos, de perpendicularidade e as propriedades intuitivas presentes na elaboração do croqui. Uma folha de papel milimetrado pode ser entregue, pelo professor, para a realização dos desenhos.

Com uma régua graduada, compasso, transferidor, lápis e borracha, cada aluno irá, sob a orientação do professor, realizar o desenho que contempla: o número mínimo de cômodos necessários, suas respectivas dimensões, suas disposições na casa e, finalmente analisar se o projeto está de acordo com as normas de construção obtidas na coleta de dados realizada na segunda atividade didática. Durante a atividade sugere-se que o professor auxilie os alunos, instigando-os a perceberem as relações geométricas envolvidas no processo de construção do desenho da planta baixa.

Ao finalizar esta atividade propõem-se que o professor inicie com os alunos a socialização sobre o processo de construção da planta baixa, questionando-os sobre as facilidades e dificuldades encontradas durante a realização da atividade, pois de acordo com Burak (1992, p. 295) “ao professor cabe o papel de estar muito atento para chamar atenção dos conteúdos que surgem a partir do desenvolvimento do processo desencadeado pelo método da modelagem” (BRANDT, BURAK e KLÜBER, 2016, p. 98).

4. 3 TERCEIRA ATIVIDADE DIDÁTICA

A terceira atividade tem por objetivo escolher entre as plantas baixas feitas pelos alunos uma que representará a “casa padrão” do grupo e fazer sua ampliação de acordo com a sequência abaixo: ampliação da planta baixa da “casa padrão” e a construção de sua respectiva maquete.

Para realização desta, sugere-se que os alunos escolham um dos trabalhos realizados na terceira atividade para ser usado como modelo para a construção da maquete. Os grupos podem ser os mesmos estabelecidos na primeira atividade, a escolha da metragem mínima do terreno ficará a cargo de cada grupo, desde que corresponda com as normas de construção estabelecidas na primeira atividade.

Subsequente a escolha da planta baixa da “casa padrão”, cada grupo, utilizando a folha de papel milimetrado (preferencialmente de dimensão maior do que na etapa anterior) fará o desenho ampliado da planta baixa, de acordo com as medidas definidas na planta escolhida. Para isso, propõem-se que os alunos façam a conversão da escala 1 para 100 (1:100) usada no desenvolvimento da atividade para a escala 1 para 25 (1:25), pois esta escala facilita a construção da maquete. Vale ressaltar que estas são apenas sugestões de escalas, podendo ser utilizadas outras, de acordo com as dimensões escolhidas para a casa padrão e o tamanho que será feita a maquete.

Antes de iniciar a construção da maquete propõem-se que os alunos elaborem também o desenho da planta em 3d, com as fachadas para melhor visualização da sua proposta de construção. Com isso, potencialmente surge a possibilidade de se trabalhar as posições relativas entre planos e retas e entre dois planos, distâncias no espaço, posições relativas entre duas retas no espaço, ângulos entre duas retas no espaço, ângulos entre reta e plano, distâncias no espaço, dentre outros conceitos. Pode-se observar também a construção de alguns poliedros, abrindo espaço inclusive para a verificação da relação de Euler. Vários dos conceitos citados, serão usados para a correta representação em perspectiva dos desenhos de objetos tridimensionais. Uma opção interessante para esta construção é o uso de algum *software* de geometria dinâmica, como o GeoGebra, por exemplo.

Configura-se assim, a potencialidade da proposta trazer para a sala de aula, os principais conceitos e resultados referentes à geometria espacial de posição. Sugere-se ainda, ao longo da confecção das maquetes, comparar os desenhos tridimensionais com o resultado das maquetes, retomando sempre que possível, ou necessário, os conceitos abordados.

Para a confecção da maquete os alunos podem usar compensados de MDF, papel pluma, isopor, ou algum outro material que dê sustentação. Alguns outros materiais também serão necessários, como: estilete, régua graduada, tesoura, esquadro, papelão, fita adesiva, lápis, borracha, calculadora, cola (madeira, isopor). A construção de uma casa envolve uma série de etapas como alicerce, paredes, forro, telhado, acabamento e outros.

Cada etapa deve ser feita com cuidado, então sugira que os alunos pesquisem sobre os materiais que são usados para a construção de casas, para que eles tenham uma noção de que materiais poderão usar além dos já citados acima para a realização do projeto que sejam

similares aos originais, um exemplo seria caso a casa for de alvenaria⁵ uma alternativa é que os alunos confeccionem com argila os mini tijolos como mostra a Figura 3, utilize pedaços de ferro para as vigas e demais. Se for de madeira o palito de picolé é um bom material.

Figura 3 - Mini tijolo para maquete



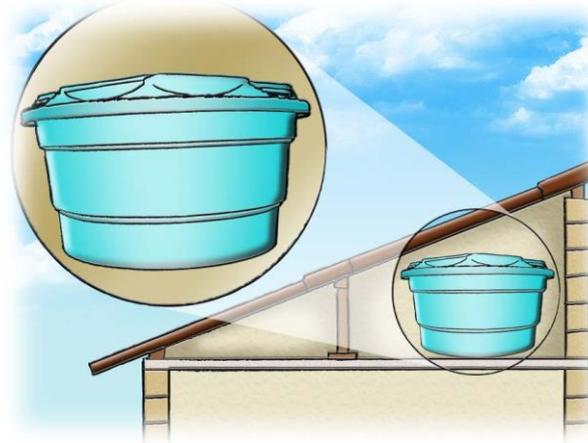
Fonte: <https://coresab.com.br/2020/10/11/projeto-criado-pela-klabin-transforma-lodo-em-tijolos-para-uso-na-construcao-civil/> (2020).

Durante o processo de ampliação da planta baixa para a escala 1 para 25 (1:25) e a construção da maquete, instigue os alunos a reconhecer e descreverem a geometria envolvida em cada etapa. Para tal elaboração será escolhido o material a ser usado, para os alunos que optarem por fazer a casa usando os mini tijolos, os alunos podem realizar os cálculos da quantidade de tijolos, massa, de piso cerâmico, de tinta que serão usados para a construção.

Para melhor compreensão da geometria espacial métrica e da construção de sólidos geométricos, propõe-se que os alunos escolham um modelo de caixa de água realizando os cálculos necessários para a quantidade de membros estabelecidos na etapa anterior, além de deliberar um espaço para que o reservatório caiba entre a laje e o telhado como mostra a Figura 4, usando a inscrição de sólidos.

⁵ As casas de alvenaria são construções feitas com cimento, tijolos ou blocos de concreto, argamassa, vigas e colunas de ferro e água.

Figura 4: Caixa de água no telhado



Fonte: <https://www.cec.com.br/dicas-construcao-telhado-de-uma-agua?id=183> (2021).

Já, na elaboração das caixas de gordura, do banheiro, de inspeção, da fossa séptica e sumidouro como mostra a Figura 5, propõem-se usar a ideia de caixas ou cisternas na forma de cilindros, troncos (de cone ou de pirâmide) e prismas e realizar os cálculos da quantidade de material para a fabricação desses recipientes (com tampa e/ou sem tampa), bem como sua capacidade em litros, o que remete ao cálculo dos seus volumes.

Figura 5: Estrutura do Sumidouro Residencial



Fonte: <https://araguaina.to.gov.br/aguaservida/informacoes.php> (2021).

Na elaboração do telhado da maquete sugere-se instigar os alunos a usarem o Teorema de Pitágoras e os conceitos de geometria plana. Também pode-se aproveitar o momento para trabalhar com as leis do Seno e do Cosseno. Finalmente, com a planta baixa ampliada e a maquete construída, sugere-se que o professor instrua os alunos a socializarem sua atividade, para que cada grupo conheça e analise os resultados obtidos pelos outros grupos.

Sendo assim, também sugere-se que o professor realize uma análise crítica em relação aos conhecimentos adquiridos pelos alunos no processo de obtenção do modelo matemático usando propriedades geométricas na construção da maquete, bem como orçamentos de materiais a serem utilizados, incluindo assim noções de planejamento financeiro para tal.

5 APLICAÇÃO DA ATIVIDADE E ALGUNS RESULTADOS

Diante dos fatos ocorridos no ano de 2020 em decorrência da pandemia COVID-19, a aplicação das atividades teve de ser interrompida em sua fase inicial. No entanto, na sequência serão abordados alguns dados obtidos durante o período de aplicação do projeto e as análises mesmo que superficiais do desenvolvimento das atividades.

5.1 INÍCIO DA APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES

No dia 14 de fevereiro, iniciou-se o projeto junto a turma 301, com a regência da professora de matemática. Após o contato inicial com os alunos, iniciou-se a apresentação do projeto através de slides (APÊNDICE A). Durante a apresentação foi dado destaque para o objetivo da atividade e explicação sobre o que é modelagem matemática de acordo com Bassanezi. Os alunos foram questionados sobre a importância da moradia.

Na sequência, após a entrega da folha de atividades (APÊNDICE B), explicou-se que deveriam preencher a tabela com medidas referentes aos cômodos da casa que moram, mostrando a quantidade de cômodos, as dimensões de comprimento, largura e a área dos cômodos, e que o item d) desta atividade seria realizado na aula seguinte, em sala de aula.

No segundo encontro, realizado no dia 19 de fevereiro, a aula teve início com a retomada da atividade anterior, a qual continha informações coletadas em casa, pelos alunos, sobre as medidas dos cômodos da residência em que moram. Os alunos foram questionados sobre que instrumentos usaram para efetuar as medidas, alguns responderam que usaram a trena, enquanto outros usaram aplicativos de celular, dentre eles o software disponível para Android *CamToPlan* – Fita métrica e medidor (este aplicativo é pago). Sobre possíveis dificuldades para realizar as medições, as respostas foram variadas, mas com destaque para a de que a disposição dos móveis atrapalhava na hora de medir.

Na sequência abordou-se o item d) da primeira atividade, que ficou para ser desenvolvido em sala de aula e na qual os alunos deveriam desenhar a planta baixa da casa na escala 1:100. Sem explicar antecipadamente sobre escala ou planta baixa, a intenção foi observar a proatividade do grupo em buscar tais informações. Assim, a aula esteve focada em sanar tais dúvidas e explicações. Ao serem questionados sobre o que era escala, um dos alunos

respondeu que era “*a redução ou ampliação de um objeto*”. Ao ser questionado de onde ele tinha esta informação, o mesmo declarou saber devido ao fato de seu pai ser construtor. Novamente questionado por que era usado em uma planta baixa, o mesmo aluno respondeu porque os construtores usam como modelo para a construção da casa, ou seja, as medidas reais da casa eram transformadas de acordo com as escalas.

Ao perceber que a maioria dos alunos não compreendeu a questão totalmente, todos receberam um modelo de planta baixa. Enquanto analisavam o modelo em mãos, o mesmo foi replicado no quadro. Sugeriu-se que eles informassem o que observaram na folha. Houve quem respondesse que “*era um monte de linhas como as que eles viram na aula de geometria da professora, que elas tinham pontos em comum*”, então um deles perguntou por que tinha um número no canto da planta baixa, e outro aluno respondeu que “*aquela era a escala da planta baixa*”. Assim foram questionados sobre qual era a escala daquela planta, e outro aluno respondeu que era “*um sobre cinquenta ($\frac{1}{50}$)*”, como estava representado na folha.

Após o diálogo, foi possível definir com os alunos o que é uma escala e verificar com eles as relações de medidas representadas por esta. Ao final do encontro, os alunos receberam uma folha para adiantar a próxima atividade (APÊNDICE C), na qual estava descrito que deveriam realizar uma pesquisa junto ao setor de obras do seu município, para obterem informações sobre as normas de construção de casas.

Durante toda a aula os alunos foram muito participativos, aparentavam estar empolgados com a atividade, perguntavam e questionavam bastante sobre a planta baixa, as categorias de escala, por isso enquanto a atividade ia sendo desenvolvida o interesse e o conhecimento prévio deles ia se entrelaçando com os questionamentos que iam surgindo e a vontade em aprender era aguçada.

O terceiro encontro ocorreu no dia 06 de março. Neste, a aula iniciou com a retomada dos questionamentos sobre escala. Na sequência sugeriu-se que os alunos pegassem a folha da planta baixa entregue na aula anterior para que fosse possível dar continuidade a atividade. Desta forma, solicitou-se que eles olhassem para a planta baixa e dissessem que unidade de medida estava em uso.

Eles observaram e falaram que era em metros. Propôs-se então que usassem a régua e medissem a planta. Perguntou se a mesma medida encontrada por eles ao usarem a régua era a mesma usada para representar as medidas da planta, gradualmente alguns alunos foram dizendo que “*não*”. Questionou-se eles novamente do porquê não, então um deles respondeu que “*é porque estavam em escalas diferentes, na planta tinha descrita as medidas reais, porém o desenho estava representado em uma escala representativa do tamanho real*”.

Eles foram sendo questionados sobre como usariam a escala para encontrar as medidas reais da planta baixa, foi aí que um deles sugeriu usar regra de três, pois ele pesquisou na *internet*. Sugeriu-se então que o mesmo fosse até o quadro representar e explicar como faria, então primeiramente ele converter as medidas de centímetros para metros.

$$\begin{array}{l} m \quad cm \\ \frac{1}{3,15} = \frac{100}{t} \end{array} \quad (1)$$

Depois ele usou a regra da escala obtida na *internet* por ele, no qual a letra t representa o tamanho real do objeto, onde temos

$$\frac{1}{50} = \frac{t}{315} \quad (2)$$

Ao final ele obteve que o tamanho real do objeto seria de 6,3 metros. Como mostra a Figura 4, da solução realizada pelo aluno.

Figura 6 - Conversão de medidas

The image shows handwritten work on lined paper. At the top, there is a conversion table:

m	cm
1 m	100 cm
3,15	315 cm

Below this, there is a calculation for the real size of the object:

2º Ex. $\frac{1}{50} = \frac{t}{315}$ tamanho real

$\frac{315}{50} = 6,3$

The text "tamanho da planta" is written diagonally across the middle of the page.

Fonte: Arquivo pessoal (2020).

Na sequência sugeriu-se aos alunos que realizassem mais algumas medições e convertessem para as medidas reais da planta baixa, em seguida foi explicado que para desenvolver o item d), eles deveriam pesquisar sobre a espessura das paredes externas e internas de uma casa, para usar na próxima atividade. Logo após eles terem realizado mais algumas medições, foi conversado com eles sobre as medidas obtidas na primeira atividade foi proposto que iniciassem a conversão de medidas, para desenharem a planta baixa da casa deles.

Durante a aula alguns alunos estavam atentos às explicações, porém outros um pouco dispersos, mas na hora de realizar as medições do desenho da planta baixa todos se envolveram, trocavam ideias, tiravam dúvidas de como medir, etc. Enquanto eles iam realizando as conversões, os mesmos foram sendo questionando se estavam conseguindo desenvolver a atividade.

Já no dia 13 de março, foi realizado o último encontro com os alunos, pois logo após a escola foi fechada para prevenir o contágio de todos em função do COVID-19. Iniciamos o encontro realizando a leitura das informações obtidas por eles junto ao setor de obras do município, onde foi dialogado sobre as respostas obtidas. Para dar prosseguimento à atividade proposta, foi solicitado que formassem grupos de no mínimo três e no máximo cinco alunos para que eles se auxiliassem durante as atividades, assim eles iniciassem a produção do seu croqui.

O encontro foi interrompido pela direção que necessitava conversar com os alunos sobre outros assuntos de forma que as atividades previstas para este encontro não foram concluídas. Como terminou o tempo destinado para o encontro, a atividade ficou para ser terminada na aula subsequente, que acabou não ocorrendo.

5.2 UM BREVE COMENTÁRIO SOBRE ALGUNS ASPECTOS RELACIONADOS ÀS CATEGORIAS DE ANÁLISE PREVISTAS NO INÍCIO DA APLICAÇÃO.

O presente estudo, que previa uma abordagem de análise qualitativa, foi realizado em uma turma de 3º ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Druziana Sartori. Participaram do início da pesquisa 29 alunos, que se propuseram a contribuir com as atividades propostas. Apresentam-se alguns aspectos da análise do desenvolvimento das atividades pelos

alunos, considerando a fundamentação teórica e revisão de literatura do trabalho, pautada nos pressupostos da modelagem matemática.

Em decorrência da interrupção esta análise não pode ser completada, sendo que foi possível, a observância de apenas alguns (poucos) aspectos relacionados às categorias de análise estabelecidas à priori. Desta forma, a análise dos dados ficou bastante prejudicada, sendo feita de forma extremamente superficial e com dados incompletos.

Quanto às evidências de possíveis contribuições da modelagem matemática no processo de ensino e aprendizagem, diante da breve aplicação, evidenciaram-se aspectos relativos ao interesse, participação, colaboração e curiosidade em realizar o projeto. Os alunos propuseram algumas ideias para a construção das maquetes, eles pesquisaram, se engajaram para desenvolver as atividades e na medida que sentiam dificuldades, eles perguntavam, o que corrobora com Caldeira (2009 apud Silva 2016), quando sugere que se usar a modelagem matemática como metodologia de ensino o aluno não irá só aprender conteúdos matemáticos para usá-los somente em sala de aula, mas sim conteúdos necessários para a compreensão da realidade. Observou-se, nestes poucos encontros, aspectos relacionados ao potencial motivacional do desenvolvimento de projetos de modelagem, aspecto fundamental para a ocorrência da aprendizagem dos conteúdos da matemática.

Quanto às estratégias utilizadas pelos alunos na busca por soluções aos problemas ou às tarefas propostas, há de se considerar a realização de somente duas das tarefas planejadas. Na primeira atividade, os alunos relataram o uso de diferentes ferramentas e estratégias para fazer as medições dos cômodos, desde o uso de trenas, até o uso de aplicativo de celular para esta finalidade. Observa-se dessa forma que não foi necessário a Professora estabelecer a forma de medição. Foram sugeridas algumas formas em sala, porém, cada aluno usou sua própria estratégia, inclusive, quando não era possível chegar ao canto de um cômodo em função de um móvel nele colocado. Observou-se ainda a percepção da necessidade de comparação das medidas de forma que a soma das medidas das partes deva conferir com a medida total.

Em relação à segunda atividade proposta, os alunos preferiram a realização da pesquisa sobre as normas de construção de casas, usando a *internet* para a consulta das normas no site da secretaria de obras do município. Alguns alegaram não terem conseguido fazer a pesquisa junto ao setor de obras de seu município, o que não impossibilitou a realização da atividade,

visto que na impossibilidade do uso de uma das estratégias sugeridas, a atividade não ficou prejudicada, mediante a elaboração de outra estratégia.

Quanto aos aspectos que evidenciam o desempenho e autonomia dos alunos durante a realização das atividades propostas, por se tratar de uma investigação em que não houve a possibilidade de conclusão das atividades com a continuidade do trabalho, estes não se mostraram latentes. Para sua análise, seria necessário verificar o enfrentamento das dificuldades encontradas, e avaliar dados das produções escritas, da construção das maquetes e da observância da aplicação dos conceitos matemáticos no desenvolvimento destas atividades. Pretendia-se observar também estes aspectos em respostas ao questionário final que acabou não sendo aplicado. Assim, considera-se que não foram identificados aspectos suficientes para esta análise. O mesmo ocorreu com a quarta categoria em que se pretendia versar sobre percepções dos alunos em relação à importância do desenvolvimento de projetos de modelagem, com aplicações práticas de conteúdos da matemática.

Apesar do prejuízo da interrupção das atividades, foi possível observar o interesse dos alunos em realizar as primeiras atividades propostas, além de ser possível ver a empolgação deles para iniciarem a construção das maquetes. Esta percepção sugere a possibilidade de aplicar esta proposta, pela autora, em algum momento pós pandemia, com a possibilidade de coleta de dados concretos das percepções dos alunos e dos demais aspectos abordados nas categorias de análise, de forma a dar continuidade ao trabalho proposto inicialmente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi elaborada uma sequência didática, visando a aplicação de um projeto de modelagem matemática como uma metodologia para o ensino da geometria, como finalidade de trazer para sala de aula uma situação-problema relacionada a um ambiente conhecido dos alunos. A associação entre a teoria e a prática proposta neste projeto tem o objetivo de despertar no aluno, o interesse pela matemática. Sua aplicação estava inicialmente prevista para alunos do 3º ano do Ensino Médio, tendo como resultado, a construção de maquetes de casas.

A sequência didática proposta corrobora com os objetivos traçados nos PCN+ para o trabalho com geometria, referindo-se à importância de incorporar a teoria e a prática, visando mostrar ao aluno um mundo tridimensional, relacionado diretamente com problemas do dia a dia.

Com base nas leituras realizadas para a elaboração deste trabalho, nas possibilidades apresentadas na sequência de atividades apresentadas e na incipiente aplicação realizada com os alunos, foi possível identificar algumas características da modelagem matemática como metodologia de ensino, tais como: a possibilidade de proporcionar ao aluno o contato com materiais e objetos de estudos que podem ser encontrados no meio em que vivem; possibilitar que o aluno identifique a utilização dos conteúdos estudados em sala de aula, através da associação dos conceitos matemáticos com a realidade deles; propiciar nos alunos a compreensão e resolução de situações-problema, de seu interesse ou do interesse de um bem comum; facilitar o diálogo entre os alunos, incentivar o auxílio mútuo, com a intervenção do professor, quando necessário, proporcionando assim um ambiente de conhecimento e aprendizagem.

Tratando-se de uma metodologia ativa, o professor deixa de ser o “detentor de todo saber” e passa a ser o mediador, aprendendo com os alunos, para encontrar o melhor caminho para a construção do conhecimento. No que se refere a construção do conhecimento, os pressupostos básicos da fundamentação teórica e revisão de literatura apresentados neste trabalho poderão auxiliar na prática pedagógica, quando a sequência for aplicada em sala e aula.

Ressalta-se ainda que a oportunidade de aplicar este projeto em sala de aula (mesmo que parcialmente), tornou possível uma reflexão sobre a prática docente, pois à medida que as atividades foram sendo aplicadas, a empolgação, participação e interesse dos alunos ficava

evidente. Isso corrobora com a percepção de que “na atividade de modelagem, os conhecimentos matemáticos emergem na medida em que são executadas a formulação e a resolução de problemas, o que lhes confere bastante significatividade” (RIBEIRO, 2012, p. 68). Considerando a empolgação, a participação e a colaboração evidente dos alunos no início da aplicação, considera-se que há aspectos que sugerem que a modelagem matemática contribui para aumentar o interesse e a curiosidade do aluno para a ocorrência da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Lourdes Werle de; SILVA, Karina Pessôa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2016. 157 p. (ISBN 978-85-7244-697-6).
- BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file>. Acesso em: 26 mar. 2020.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino - aprendizagem com modelagem matemática**. aprendizagem com Modelagem matemática. São Paulo: Contexto, 2002.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Livraria da Física, 2016. 367 p. (ISBN 978-85-7861-401-0). Coleção contextos da ciência/ coordenadores Carlos Aldemir Farias, Iran Abreu Mendes.
- _____. Modelagem Matemática e Estratégias de Ensino-Aprendizagem: modelagem matemática e suas raízes. In: BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática e Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática**. Blumenau: Ed. Furb, 1999. p. 19-19.
- BRANDT, Celia Finck; BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. **Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. 2. ed. Ponta Grossa: UEPG, 2016. 226 p. (ISBN 978-85-7798-203-5).
- DUTRA, Joelcio Rufato. **A Geometria na Construção Civil**. 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_unicentro_mat_pdp_joelcio_rufato_dutra.pdf. Acesso em: 27 mar. 2020. (ISBN. 978-85-8015-075-9).
- GOÉS, Anderson Roges Teixeira; GOÉS, Heliza Colaço. **Modelagem Matemática: teoria, pesquisas e práticas pedagógicas**. Curitiba: Intersaberes, 2016. 184 p. (ISBN 978-85-5972-240-6). Série Matemática em Sala de Aula.
- MEYER, João Frederico da Costa A.; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019. 141 p. (ISBN 978-85-513-0645-1). Coleção Tendências em Educação Matemática.

MINATO, Dayse Anne Dalmagro. **O Ensino da Geometria Espacial através da Modelagem Matemática**. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2013. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unioeste_mat_artigo_dayse_anne_dalmagro_minato.pdf. Acesso em: 27 mar. 2020. (ISBN 978-85-8015-076-6).

RIBEIRO, Flávia Dias. **Jogos e Modelagem na Educação Matemática**. Curitiba: Intersaberes, 2012. 118 p. (ISBN 978-85-8212-277-8). Coleção Metodologia do Ensino de Matemática e Física.

WEBER, Pedro Elton; PETRY, Vitor José. **Modelagem matemática na educação básica: uma experiência aplicada na construção civil**. Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias. (Bogotá, Colombia), [S.L.], v. 10, n. 1, p. 40-54, 19 maio 2015. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. <http://dx.doi.org/10.14483/jour.gdla.2015.1.a03>. Disponível em: https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/issue/view/658/pdf_2. Acesso em: 26 mar. 2020.

APÊNDICE A – Slides

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ

***A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO
INSTRUMENTO METODOLÓGICO PARA O
ESTUDO DA GEOMETRIA NO ENSINO
MÉDIO***

ACADÊMICA: VIVIAN C. W. CAMPOS
ORIENTADOR: VITOR JOSÉ PETRY

MODELAGEM MATEMÁTICA

Segundo o dicionário o Houaiss (2009), o termo “modelagem” significa dar forma a algo por meio de um modelo. Seguindo esse entendimento podemos dizer que a modelagem matemática visa propor soluções para problemas por meio de modelos matemáticos. O modelo matemático, nesse caso, é o que “dá forma” à solução do problema e a modelagem matemática é a “atividade” de busca por uma solução. (ALMEIDA, SILVA e VERTUAN, 2016, p. 15).

A criação de modelos para interpretar os fenômenos naturais e sociais é inerente ao ser humano. A própria noção de modelo está presente em quase todas as áreas: Arte, Moda, Arquitetura, História, Economia, Literatura, Matemática... (Biembengut 1999, p.19)

Projeto de pesquisa: A Modelagem Matemática como Instrumento Metodológico para o Ensino da Geometria no Ensino Médio

O objetivo da pesquisa consiste em desenvolver uma estratégia de ensino e aprendizagem da Matemática, envolvendo a modelagem matemática como metodologia no estudo de conceitos geométricos presentes na construção de casas.



<https://www.soprojetos.com.br/projetos-de-casas/planta-de-casa-terrea-compacta-com-suite-e-area-gourmet-160>

Você já parou para pensar sobre como surgiu a necessidade de moradias?

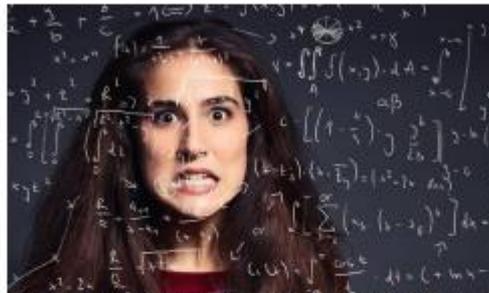
- Quem de nós não sonha em um dia ter sua moradia? Certamente passaremos pela experiência de acompanhar a construção ou reforma de uma casa.



<https://www.sindojuspi.org.br/noticia/24/SEDE+ADMINISTRATIVA>



<https://cinema.uol.com.br/noticias/efe/2014/06/09/pato-donald-completa-80-anos-com-mais-de-200-filmes-no-curriculo.htm>



<https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/guiaenem/erros-de-quem-tenta-aprender-matematica-nao-consegue-19899830>

- Será que aprendemos esta matemática na escola?

REFERÊNCIAS

BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelagem Matemática e Estratégias de Ensino-Aprendizagem: modelagem matemática e suas raízes. In: BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelagem Matemática e Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática. Blumenau: Furb, 1999. Cap. 1, p. 19.

SILVA, Karina Pessoa da. Modelagem Matemática na Educação Matemática: o que é, porque usar e como usar: modelagem matemática. In: ALMEIDA, Lourdes Werle de; SILVA, Karina Pessoa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Ed. Contexto, 2016. Cap. 1, p. 15.



APÊNDICE B – Atividade 1



FOLHA DE ATIVIDADE 1

E. E. B. Druziana Sartori – 3º ano do Ensino Médio – Data: / / 2020

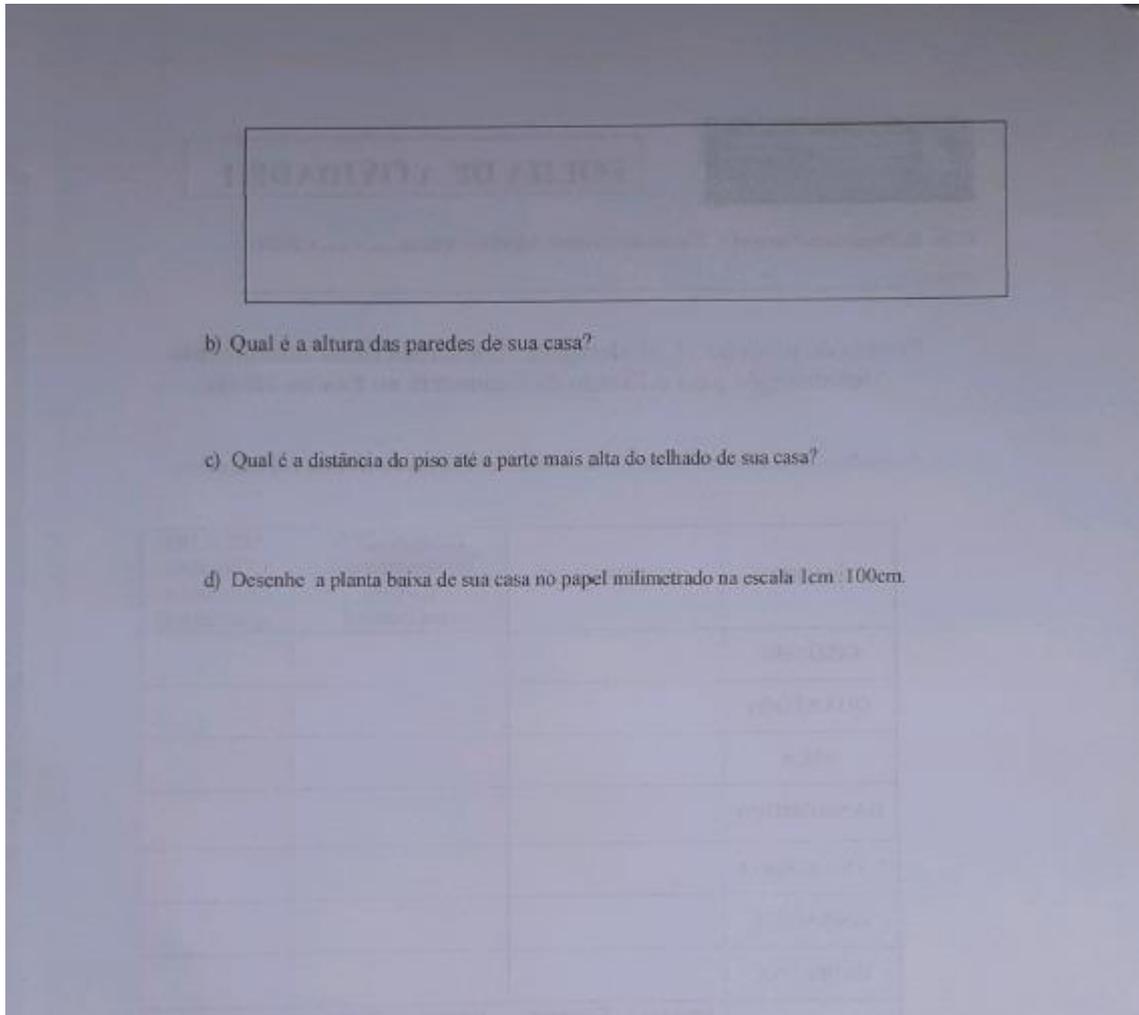
Aluno: _____

Projeto de pesquisa: A Modelagem Matemática como Instrumento Metodológico para o Ensino da Geometria no Ensino Médio

a) Preencha a tabela abaixo referente às medidas dos cômodos da casa em que mora:

CÔMODOS	QUANTIDADE		DIMENSÕES		ÁREA DO CÔMODO (em metros quadrados)
			Comprimento X Largura (em metros)		
COZINHA					
QUARTO(S)					
SALA					
BANHEIRO(S)					
LAVANDERIA					
GARAGEM					
DESPENSA					
PORTAS	Internas	Externas	Interna (1 porta)	Externa (1 porta)	-----
JANELAS	Cozinha:				-----
	Sala:				
	Quarto(s):				
	Banheiro(s):				

OBSERVAÇÕES: Se não houver algum dos cômodos acima especificados, deixe a resposta em branco. Se houver algum outro cômodo que não esteja citado acima, o acrescente, com todas as informações necessárias, no quadro abaixo.



APÊNDICE C – Atividade 2



FOLHA DE ATIVIDADE 2

E. E. B. Druziana Sartori – 3º ano do Ensino Médio – Data: / / 2020

Aluno: _____

Projeto de pesquisa: A Modelagem Matemática como Instrumento Metodológico para o Ensino da Geometria no Ensino Médio

Pesquisa junto à Secretaria de Obras do Município de Chapecó-SC.

Pergunta 1- Existe alguma Lei Municipal e/ou Estadual que especifique quais são as condições mínimas de construção de uma casa no município? Se existir, qual é o número e data de publicação da Lei?

Pergunta 2 - Como proprietário de um terreno em nosso município e querendo construir uma casa, qual deve ser a distância mínima que devo deixar entre o fundo da casa e o limite do fundo do terreno?

Pergunta 3 - Quais são as medidas mínimas exigidas em relação às laterais da casa e os limites dos terrenos vizinhos?

Pergunta 4 - Qual deve ser a distância mínima entre a parede de frente da casa e a calçada da rua onde o terreno se localiza?

Pergunta 5- Qual é a largura mínima da calçada? Esta medida é igual em todo o Município? Se não, como ela varia?

Pergunta 6- Existem outras condições para a construção de casas no Município como, por exemplo, área mínima da casa a ser construída?

Pergunta 7- Com relação às medidas mínimas de área de iluminação e ventilação (janelas e portas) dos cômodos da casa, existe alguma legislação a respeito? Se sim, qual é o seu número e data de publicação?

Nome do entrevistado: _____

Função que exerce: _____

Se pesquisa for realizada via internet, qual o site pesquisado?

(Obs.: Essa pesquisa deverá ser entregue no prazo máximo de uma semana, ou seja, 7 dias).

BOA PESQUISA!