



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
IFPI - *CAMPUS PIRIPIRI*
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

LETÍCIA DOS SANTOS SENA

MODELAGEM MATEMÁTICA NA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA PLANA:
aplicação no cálculo de área e perímetro

PIRIPIRI-PI
2024

LETÍCIA DOS SANTOS SENA

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA PLANA:
aplicação no cálculo de área e perímetro**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do diploma
do Curso de Licenciatura em Matemática do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí – Campus Piripiri.

Orientador: Prof. Me. Alberto Cunha Alves

**PIRIPIRI-PI
2024**

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA PLANA:
aplicação no cálculo de área e perímetro**

BANCA EXAMINADORA

Professor Me. Alberto Cunha Alves (Orientador)

Professora Dra. Rosimeyre Vieira da Silva (Avaliadora)

Professor Me. Marcos Wildson Alves Nery (Avaliador)

MODELAGEM MATEMÁTICA NA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA PLANA: aplicação no cálculo de área e perímetro

Letícia dos Santos Sena¹

Alberto Cunha Alves²

RESUMO

Esta pesquisa tem como tema central a Modelagem Matemática na aprendizagem de Geometria Plana, e justifica-se pelo desejo da autora em auxiliar numa perspectiva de mudança no ensino da Matemática, onde o ensino tradicional, por vezes desperta o desinteresse dos alunos. Além do mais, o estudo, que se trata de uma temática alinhada à área de atuação da pesquisadora, contribuirá para a melhoria da sua prática como futura docente. O trabalho tem como objetivo geral a análise das contribuições da Modelagem Matemática no processo de aprendizagem de Geometria Plana. Quanto à metodologia aplicada, trata-se de uma Pesquisa Participante, de natureza qualitativa. A coleta de dados se deu através da leitura de artigos, teses e dissertações, aplicação de uma atividade diagnóstica e de uma oficina de Modelagem Matemática aplicada à Geometria Plana. O lócus da pesquisa é o Centro Educativo Municipal Vereador Valdemar Soares de Oliveira, no município de Piripiri - PI. O referencial teórico foi dividido em três categorias: Aprendizagem de Matemática, Geometria Plana e Modelagem Matemática. Diante disso, verificou-se que muitos alunos sentem dificuldade em cálculo de perímetro e área de figuras planas, principalmente se o cálculo da superfície exigir a decomposição da figura. Além do mais, a Modelagem Matemática mostrou-se uma estratégia poderosa que pode transformar o ensino da Geometria Plana, tornando-o mais envolvente e significativo para os alunos, desde que seja aplicada de maneira planejada e integrada ao cotidiano dos estudantes.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Aprendizagem; Área; Perímetro.

**MATHEMATICAL MODELING TO LEARNING PLANE GEOMETRY: application in
calculating area and perimeter.**

ABSTRACT

The central theme of the present research is Mathematical Modeling in the learning of Plane Geometry and it is justified by the desire of the author to help in an approach of change in the teaching of mathematics, where traditional teaching sometimes causes students to lose interest. Furthermore, the study, which is a topic aligned with

¹ Formanda do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI – *Campus Piripiri*. Email: leticiasenamath@gmail.com

² Orientador e Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI – *Campus Piripiri*. Email: alberto.cunha@ifpi.edu.br

the researcher's area of expertise, will contribute to improving her practice as a future teacher. The general objective of this work is to analyze the contributions of Mathematical Modeling in the learning process of Plane Geometry. As for the methodology applied, this is a participant research project of a qualitative nature. Data was collected by reading articles, theses and dissertations, applying a diagnostic activity and a Mathematical Modeling workshop applied to Plane Geometry. The locus of the research is the Vereador Valdemar Soares de Oliveira Municipal Educational Center, in the municipality of Piripiri – PI. The theoretical framework has been divided into three categories: Learning Mathematics, Plane Geometry and Mathematical Modeling. As a result, it was found that many students have difficulty calculating the perimeter and area of flat figures, especially if the calculation of the surface requires decomposition of the figure. Furthermore, Mathematical Modeling proved to be a powerful strategy that can transform the teaching of Plane Geometry, making it more engaging and meaningful for students, since it is applied in a planned way.

Keywords: Mathematical Modeling; Learning; Area; Perimeter.

Data de aprovação: 18/09/2024

1 INTRODUÇÃO

A Matemática é uma Ciência que estimula tanto o pensamento cognitivo quanto o criativo, desempenhando um papel crucial no currículo escolar ao auxiliar na formação social e intelectual, no desenvolvimento do raciocínio lógico e na capacidade de resolver problemas, além de ser aplicável em situações cotidianas.

No entanto, é comum os educadores enfrentarem questionamentos por parte dos alunos sobre a relevância de certos conteúdos matemáticos fora da sala de aula, devido a uma abordagem mecânica e repetitiva com que são ensinados. Esse cenário contribui para o desinteresse e insatisfação dos alunos com as aulas, levando a uma rejeição pela disciplina.

Portanto, é imperativo promover uma mudança na forma como a Matemática é ensinada, buscando metodologias que possam auxiliar o modelo tradicional, no qual o professor é o transmissor do conteúdo, e muitas vezes apenas repete fórmulas para serem memorizadas e aplicadas para se chegar ao resultado desejado.

É crucial considerar que a Matemática está presente na vida dos alunos para além do ambiente escolar, com destaque para a Geometria, que se manifesta em objetos, construções e até mesmo na resolução de problemas do dia a dia, como a determinação de ângulos em uma situação prática.

Nessa perspectiva, a Modelagem Matemática³ que vem ganhando destaque na Educação Matemática desde a década de 1970 e pode ser entendida como uma forma de expressar matematicamente situações presentes no dia a dia, ou seja, transformar problemas da realidade em um modelo matemático, pode ser uma ferramenta útil para relacionar os saberes aprendidos em sala de aula durante as aulas de Geometria Plana com o mundo real.

A presente pesquisa pode auxiliar numa perspectiva de mudança no ensino da Matemática, com destaque para a Geometria Plana, utilizando a Modelagem Matemática que relaciona o que o aluno vê em sala de aula com o mundo real, usando situações cotidianas, e para isso serão analisadas suas principais contribuições buscando identificar suas formas de aplicação, os aspectos que fomentam a aprendizagem de Geometria Plana e as dificuldades de aprendizagem dos alunos.

Dessa forma, o interesse pelo tema parte do pressuposto de que o uso de

³Para evitar a repetição do termo “Modelagem Matemática”, a autora em alguns momentos optou por chamá-la de MM.

novas metodologias de ensino de Matemática pode auxiliar na aprendizagem dos alunos e, uma dessas metodologias é a MM, que pode ser um caminho para atrair a atenção deles e, conseqüentemente, mostrá-los que a Matemática pode estar presente até mesmo em simples situações do seu dia a dia.

Além disso, o estudo, trata de uma temática alinhada à área de atuação da pesquisadora, que contribuirá para a melhoria da sua prática como futura docente e reunirá pontos importantes com base em pesquisas recentes feitas em livros, dissertações, teses e artigos. Desse modo, pode auxiliar a produção de futuros trabalhos e servir como fonte de informações para estudantes e professores da área da Matemática. Assim, partindo dessa explanação, este trabalho traz o seguinte questionamento: Quais as contribuições da Modelagem Matemática no processo de aprendizagem de Geometria Plana?

Na metodologia escolhida, optou-se por adotar a Pesquisa Participante, conforme descrito por Gil (2008), que se destaca pelo envolvimento ativo tanto dos pesquisadores quanto dos participantes no processo de investigação. Desta feita, a pesquisa foi conduzida através da revisão de literatura, examinando artigos, teses e dissertações relevantes, e da aplicação de uma atividade diagnóstica, complementada por uma oficina de Modelagem Matemática feita com os alunos.

Logo, como objetivo geral, definiu-se: analisar as contribuições da Modelagem Matemática no processo de aprendizagem de Geometria Plana, buscando identificar as formas de aplicação de Modelagem Matemática nas aulas de Geometria Plana, verificar as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos no aprendizado de Geometria Plana, bem como avaliar os aspectos da Modelagem Matemática no ensino que potencializam a aprendizagem de Geometria Plana em sala de aula.

O referencial teórico se divide nas seguintes categorias teóricas: (1) Aprendizagem Matemática, discutida em Brasil (1998), Illeris (2013) e Moura e Viamonte (2006); (2) Geometria Plana, referenciada em Ferreira (2020), Lorenzato (1995) e Brasil (2018); e (3) Modelagem Matemática, referenciada em Biembengut e Hein (2005), Cipriano (2013), Bassanezi (2011) e Ferreira (2020).

O artigo apresenta o referencial teórico com uma breve contextualização da aprendizagem de Matemática, bem como da Geometria Plana e da Modelagem Matemática. Em seguida, na metodologia, são apresentados os métodos e instrumentos que foram utilizados pela autora na coleta de dados. Por último, a

pesquisa apresenta as análises dos dados obtidos e as considerações finais da autora.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica está dividida nas seguintes categorias teóricas: (1) Aprendizagem Matemática; (2) Geometria Plana e (3) Modelagem Matemática.

2.1 A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

A aprendizagem pode ser entendida como o processo no qual o indivíduo adquire conhecimento e habilidades através de uma experiência e, na percepção de Illeris (2013, p. 16) ela “pode ser definida de maneira ampla, como qualquer processo que, em organismos vivos, leve a uma mudança permanente em capacidades e que não se deva unicamente ao amadurecimento biológico ou ao envelhecimento [...]”.

Quando se fala em aprendizagem é preciso levar em consideração que nem todos aprendem da mesma forma e ao mesmo tempo, cabendo ao docente a tarefa de procurar maneiras para que todos os seus alunos alcancem a aprendizagem, seja através de novos recursos ou até mesmo utilizando-se de metodologias diferenciadas, não deixando que o processo de ensino e aprendizagem seja algo mecanizado, sem sentido e significados. Assim, segundo Libâneo (1994, p. 90),

[...] a relação entre ensino e aprendizagem não é mecânica, não é uma simples transmissão do professor que ensina para um aluno que aprende. Portanto é uma relação recíproca na qual se destacam o papel dirigente do professor e a atividade dos alunos. Dessa forma podemos perceber que o ensino visa estimular, dirigir, incentivar, impulsionar o processo de aprendizagem dos alunos.

Na esfera da aprendizagem matemática, “Os Princípios e Normas para a Matemática Escolar” do *National Council of Teachers of Mathematics*, defendem que a Matemática deve ser assimilada com compreensão pelos discentes. Dessa forma, eles estarão aptos a resolver os desafios futuros, aplicando os conhecimentos matemáticos adquiridos (NCTM, 2007).

Essa concepção é corroborada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que afirmam que o estabelecimento de relações é essencial para que o aluno compreenda efetivamente os conteúdos matemáticos. Quando abordados de forma isolada, esses conteúdos não se tornam ferramentas eficazes para a

resolução de problemas e para a aprendizagem e construção de novos conceitos (Brasil, 1998).

Além disso, não é difícil nos depararmos com educandos que possuem uma aprendizagem mecanizada, que embora seja útil para lembrar rapidamente de conteúdos específicos, não proporciona uma compreensão mais aprofundada e aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula para resolver problemas no mundo real.

Dessa forma, Moura e Viamonte (2006) defendem que a aprendizagem da Matemática depende de um conjunto variado de fatores, o que torna o seu ensino bastante complexo. Sendo essencial desenvolver o raciocínio lógico e estimular o pensamento autônomo, a criatividade e habilidade de resolver problemas.

2.2 A GEOMETRIA PLANA

A Geometria é um ramo da Matemática no qual estuda-se as formas existentes - como círculos, quadrados, retângulos, entre outros -, o espaço que elas ocupam e ainda, as propriedades referentes a essas formas, e por ser uma área extensa ela pode ser subdividida em: Geometria Euclidiana, Geometria Analítica, Geometria Diferencial, Geometria Não Euclidiana, Geometria Projetiva e Geometria Fractal, sendo a Geometria Euclidiana, dentre vários conteúdos, a que se dedica também ao estudo das figuras geométricas bidimensionais, abrangendo também a análise de suas áreas e perímetros.

Nesse sentido, a Geometria está muito presente em nossa vida. É possível vê-la na arquitetura das construções, em embalagens de produtos, na colmeia das abelhas, em brinquedos e até mesmo na bandeira do nosso país. De modo que o aluno já traz consigo um conhecimento prévio do conteúdo, e “a escola precisa se utilizar desse saber do discente para tornar o ensino da Geometria real na vida do educando.” (Ferreira, 2020, p. 28).

A Geometria enquanto Ciência começou com os trabalhos de Euclides de Alexandria, com o livro ‘Os Elementos’ que é constituído por treze volumes, sendo cinco deles voltados à Geometria Plana, onde também são abordados temas como posições relativas de retas no espaço, posições de planos, diedros, triedros e poliedros.

A Geometria Plana desempenha um papel fundamental na formação do

indivíduo. Na visão de Lorenzato (1995), a Geometria permite entender os conceitos fundamentais da Matemática, proporcionando uma visão e interpretação mais abrangente do mundo. Além disso, ela é essencial porque fomenta o raciocínio geométrico, aplicado na resolução de problemas cotidianos que envolvem conceitos geométricos.

Assim, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) a Geometria abrange o estudo de diversos conceitos e procedimentos que são necessários para resolver problemas do mundo real e de diferentes áreas do conhecimento. No entanto, ela tem recebido pouca atenção nas aulas de Matemática, sendo frequentemente confundida com o ensino de medidas. Porém, ela não deve ser limitada apenas à aplicação de fórmulas para calcular áreas e volumes.

2.3 A MODELAGEM MATEMÁTICA

Para Bassanezi (2011, p. 16), "[...] a Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real". Assim, ela pode ser uma ferramenta utilizada para aproximar os conteúdos trabalhados em sala do mundo físico.

A Modelagem Matemática está presente em nossas vidas desde os tempos mais primitivos. De acordo com Biembengut e Hein (2005), a Modelagem Matemática é tão antiga quanto a própria Matemática e surgiu de aplicações na rotina diária dos povos antigos, pois o ser humano pensando em sua sobrevivência,

[...] sentiu a necessidade de quantificar, contar seus objetos, mensurar o tamanho de suas posses, dividir a terra, fazer o comércio, as trocas, o que culminou nos sistemas de contagem. Este foi o primeiro modelo utilizado pelo homem para quantificar o mundo no qual ele vivia. (Cipriano, 2013, p. 5).

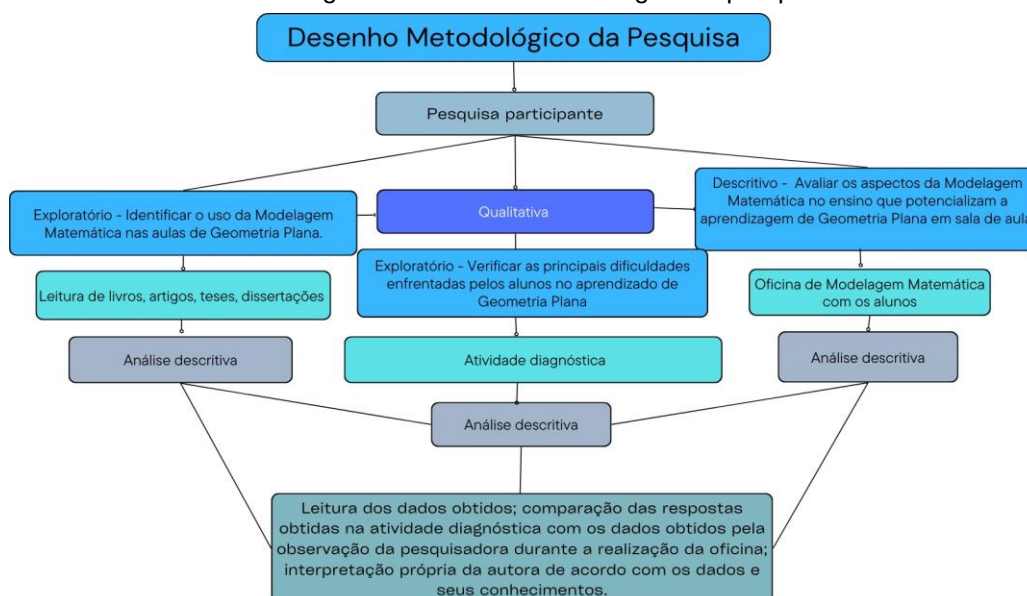
No entanto, no contexto da Educação Matemática brasileira ela vem se destacando desde a década de 1970, quando passou a ser utilizada como um método para contribuir com o ensino e o aprendizado da Matemática, e alguns nomes importantes nesse processo são Aristides Camargo Barreto, Ubiratan D'Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi.

1. **Experimentação:** onde os dados são coletados e os métodos experimentais são determinados pela natureza do fenômeno em estudo e pelos objetivos da pesquisa.
2. **Abstração:** procedimento que deve levar à formulação do modelo matemático; procura-se estabelecer:
 - Seleção de variáveis;
 - Problematização ou formulação dos problemas teóricos numa linguagem própria da área em que se está trabalhando;
 - Formulação de hipóteses;
 - Simplificação.
3. **Resolução:** as soluções das equações e sistemas podem ser obtidas por métodos algébricos e analíticos ou computacionais.
4. **Validação:** os modelos, juntamente com as hipóteses que lhe são atribuídas, são testados em confronto com os dados empíricos.
5. **Modificação:** nenhum modelo deve ser considerado definitivo, uma vez que novos fatos ou ferramentas podem contribuir com a construção de um novo modelo, mais adequado aos objetivos para os quais for elaborado.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

De acordo com Gil (2002), a metodologia descreve os procedimentos a serem seguidos na realização da pesquisa e sua organização varia de acordo com as peculiaridades de cada pesquisa. Assim, o percurso metodológico está representado abaixo.

Figura 2: Desenho metodológico da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora (2024)

O tipo de pesquisa quanto aos procedimentos técnicos que foram utilizados é classificada como Pesquisa Participante, que para Gil (2008) é semelhante a Pesquisa-ação, pois é caracterizada pelo envolvimento dos pesquisadores e dos pesquisados no processo de pesquisa. Foi desenvolvida com alunos do 9º ano “A” do Ensino Fundamental, no Centro Educativo Municipal Vereador Valdemar Soares de Oliveira, no município de Piripiri - PI. A escolha se deve ao fato de a pesquisadora ter participado do Programa Residência Pedagógica na instituição, atuando naquela turma.

Quanto à abordagem, a pesquisa se classifica como qualitativa, onde na visão de Denzin e Lincoln (2006), a palavra “qualitativa” implica uma ênfase sobre as qualidades das entidades e sobre os processos que não podem ser examinados ou medidos experimentalmente em termos de quantidade, volume, intensidade ou frequência.

Para atingir o objetivo 1 foi feita a leitura de artigos, teses e dissertações que abordam sobre MM na Educação Matemática, a fim de identificar as principais formas de aplicação da Modelagem nas aulas de Geometria Plana.

Quanto ao objetivo 2, foi atingido por meio de uma atividade composta por seis questões sendo: quatro questões de cálculo de área na qual duas continham Modelagem Matemática e, em uma delas era preciso decompor a figura em retângulos, dado que não tem uma fórmula específica para calcular sua área, e duas questões de cálculo de perímetro onde uma delas também continha MM.

O objetivo 3 se materializou através de uma oficina onde foi calculada a área de embalagens como caixas de sapatos, caixas de relógio, de pizza e de presentes após sua planificação e foram tiradas as medidas da sala dos professores da escola para calcular sua área e seu perímetro.

Após a obtenção dos dados da atividade diagnóstica e da oficina, eles foram analisados usando a técnica de Análise Descritiva, que tem por objetivo descrever e compreender os eventos em tempo real (Coelho, 2017).

Além disso, foi feita a comparação das respostas obtidas na atividade diagnóstica com os dados alcançados pela observação da pesquisadora durante a realização da oficina, com a finalidade de identificar se ao utilizar a MM os alunos conseguiam realizar os cálculos de área e perímetro associando a Matemática com situações cotidianas. Ademais, a interpretação dos dados ocorreu de acordo com a reflexão e conhecimento da pesquisadora em suas observações.

Na sequência, será apresentada a análise e discussão dos dados obtidos durante a execução da pesquisa, seguida das considerações finais da autora.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS

A Modelagem Matemática vem se destacando desde a década de 70 e relaciona a Matemática com nosso dia a dia, pois através dela podemos representar matematicamente situações cotidianas. Ela pode ser utilizada em aulas de Geometria Plana, a fim de aproximar o que os alunos veem em sala de aula com a sua realidade, podendo utilizar seus conhecimentos matemáticos para resolver algum problema do cotidiano.

Para a realização do trabalho foi feita uma pesquisa em artigos, teses e dissertações para identificar algumas formas de aplicação da MM nas aulas de Geometria Plana, também foi aplicada uma atividade diagnóstica de 6 questões com 19 alunos do 9º ano “A”, tendo como intuito identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre área e perímetro em questões com ou sem contexto e, por fim, realizada uma oficina de Modelagem Matemática aplicada à Geometria Plana com 6 dos 19 alunos que fizeram o teste diagnóstico que mostraram interesse em participar e foram autorizados pelos pais.

4.1 AS FORMAS DE APLICAÇÃO DE MODELAGEM MATEMÁTICA NAS AULAS DE GEOMETRIA PLANA

A Modelagem Matemática pode configurar-se em uma estratégia que busca integrar a Matemática ao contexto de problemas reais, estimulando os alunos a aplicarem conceitos teóricos para resolver questões práticas. Segundo Biembengut (2009), o objetivo central da MM é apresentar problemas que despertem o interesse e a curiosidade dos estudantes, motivando-os a encontrar soluções por meio da teoria matemática. Essa metodologia contribui diretamente para responder a uma das perguntas mais frequentes entre os alunos: “Para que aprender Matemática?”.

Quando o estudante percebe que os conceitos matemáticos são ferramentas essenciais para entender e resolver problemas do cotidiano, sua motivação para o aprendizado aumenta significativamente, estabelecendo uma conexão direta entre a teoria e a prática.

No contexto do ensino de Geometria Plana, pode-se adaptar a Modelagem Matemática observando o nível de aprendizado da turma e os tópicos abordados. A flexibilidade dessa abordagem permite que ela seja utilizada em diferentes anos da Educação Básica, de modo que as temáticas escolhidas estejam alinhadas ao conteúdo programático e ao grau de complexidade que os alunos são capazes de enfrentar.

De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2013), a escolha dos problemas a serem abordados na Modelagem Matemática deve considerar as habilidades matemáticas, que tanto os alunos quanto os professores estão preparados para desenvolver naquele momento. Isso garante que a experiência de MM seja eficaz, desafiadora e adequada à realidade da sala de aula.

Um exemplo clássico de aplicação da Modelagem Matemática em Geometria Plana, conforme Almeida, Silva e Vertuan (2013), é o uso da decomposição de figuras geométricas complexas em figuras mais simples para calcular áreas totais aproximadas. Esse modelo pode ser ajustado para diferentes níveis de escolaridade, permitindo uma abordagem gradual e progressiva dos conceitos geométricos.

Em turmas do 9º ano, por exemplo, pode-se utilizar esse tipo de modelagem para verificar o nível de compreensão dos estudantes sobre conceitos fundamentais como área e perímetro, que já deveriam estar consolidados nesse estágio da educação. Ao desafiar os alunos a calcularem a área total de uma figura composta, eles são levados a relembrar e aplicar os conceitos básicos de figuras geométricas simples, como triângulos, quadrados, retângulos e círculos, ao mesmo tempo que desenvolvem habilidades mais avançadas de abstração e cálculo.

4.1.1 Utilização de Situações do Cotidiano

Além de atividades que envolvem figuras geométricas abstratas, a Modelagem Matemática pode ser aplicada em situações que envolvem o próprio ambiente escolar. Por exemplo, a medição do pátio da escola ou até mesmo a área das salas de aula são problemas reais que podem ser resolvidos com o uso da Geometria Plana. Essas situações permitem que os alunos visualizem como a Matemática está presente em espaços comuns e familiares, reforçando a ideia de que os conceitos que aprendem em sala de aula têm uma aplicação direta no mundo real.

Para implementar esse tipo de atividade, o professor pode organizar a turma em grupos, fornecendo-lhes trena, régua e outros instrumentos de medição, desafiando-os a determinar, por exemplo, a área do pátio da escola. Após a coleta de dados, os estudantes utilizariam suas habilidades geométricas para decompor o espaço em figuras simples, como retângulos e triângulos, e calcular a área total. Ao final da atividade, os grupos poderiam comparar os resultados obtidos e discutir as diferentes estratégias adotadas para resolver o problema.

4.1.2 Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais

Outra forma eficaz de aplicar a MM em aulas de Geometria Plana é através do uso de tecnologias digitais. *Softwares* de geometria dinâmica, como o GeoGebra, permitem que os alunos visualizem e interajam com figuras geométricas de maneira intuitiva e experimental. Nesse contexto, o professor pode propor problemas que desafiem os estudantes a modelar uma situação geométrica no *software*, manipulando os elementos da figura para encontrar soluções.

Por exemplo, em uma atividade que envolva o cálculo de áreas, o aluno pode usar o *software* para construir figuras compostas e, em seguida, utilizar as ferramentas do programa para decompor a figura em partes menores. O GeoGebra, a exemplo, oferece a vantagem de mostrar de forma dinâmica como pequenas alterações em dimensões de uma figura afetam diretamente suas propriedades, como a área e o perímetro. Isso estimula a curiosidade e a experimentação, uma vez que os alunos podem visualizar imediatamente o impacto de suas ações.

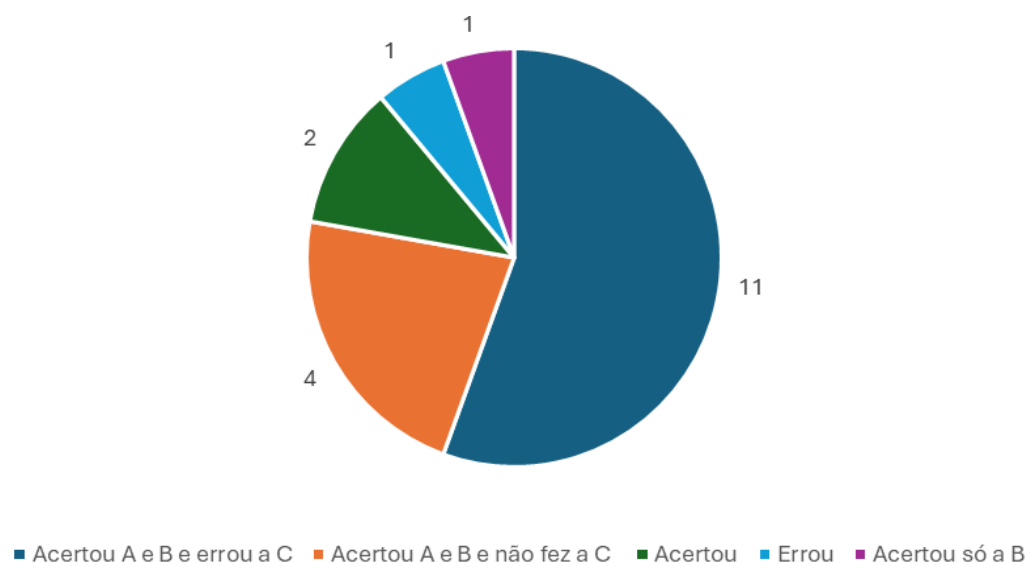
O uso de tecnologias também pode ser aliado ao ensino colaborativo. Ao trabalhar em grupos, os estudantes podem discutir suas soluções e compartilhar seus conhecimentos, promovendo um ambiente de aprendizado ativo e cooperativo. Assim, a Modelagem Matemática não se restringe apenas à resolução de problemas estáticos, mas sim à construção de uma compreensão dinâmica e interativa dos conceitos geométricos.

4.2 AS PRINCIPAIS DIFICULDADES ENFRENTADAS PELOS ALUNOS NO APRENDIZADO DE GEOMETRIA PLANA

Objetivando identificar os conhecimentos prévios dos alunos e possíveis dificuldades, foi aplicado um teste diagnóstico (apêndice A).

Após aplicação da atividade diagnóstica obtivemos os dados que serão apresentados nos gráficos seguintes.

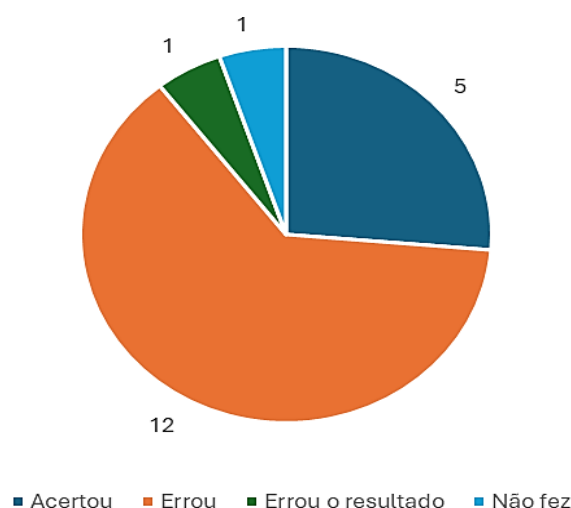
Gráfico 1 - Respostas da questão 1



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Ao analisar as atividades e respostas dos alunos, constatou-se a presença de muitos erros. Na questão 1, que exigia o cálculo da área das figuras, a maioria dos alunos limitou-se a calcular a área do quadrado e do retângulo, deixando de responder ou errando o cálculo da área do triângulo e apenas 2 alunos acertaram todas as áreas.

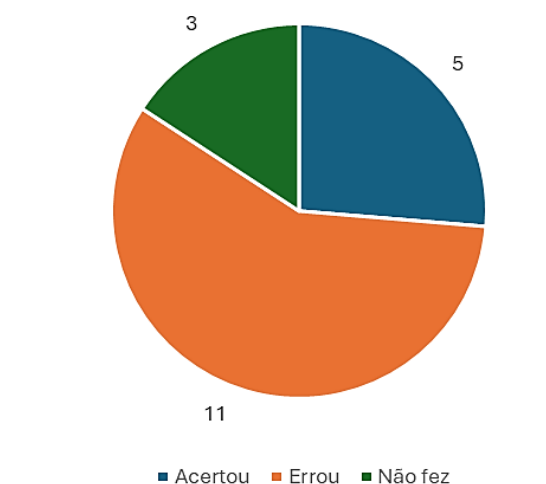
Gráfico 2 - Respostas da questão 2



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Na questão 2, a maioria das respostas (12 respostas) estava incorreta. Embora os alunos tenham estruturado a multiplicação corretamente, o resultado obtido não foi o esperado, evidenciando uma dificuldade em resolver operações de multiplicação.

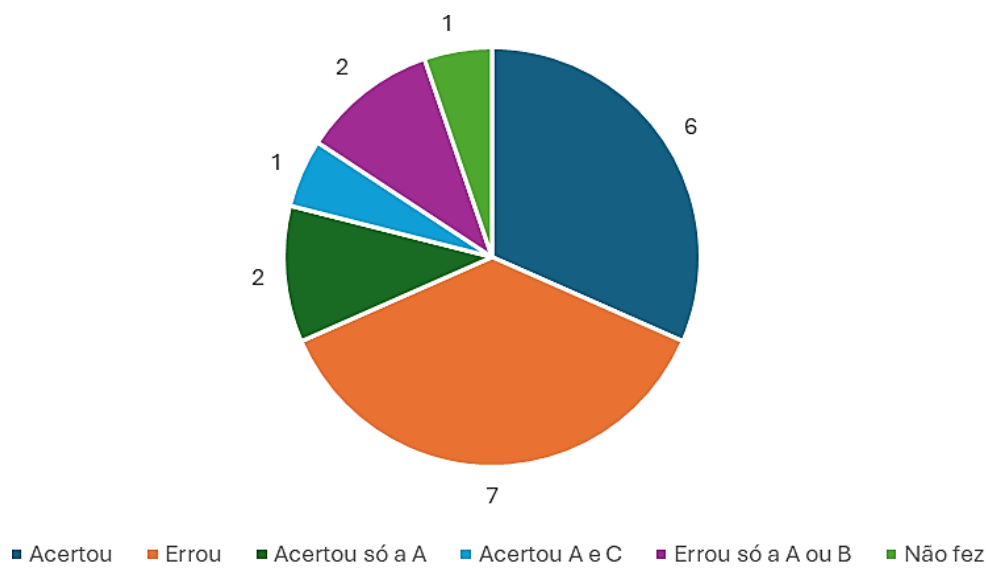
Gráfico 3 - Respostas da questão 3



Fonte: elaborado pela autora (2024).

Na terceira questão, para determinar a área mínima, era imperativo realizar a operação de multiplicação com os valores fornecidos. Contudo, a maioria dos estudantes absteve-se de efetuar os cálculos, limitando-se a escolher a figura que julgavam correta. Além disso, 3 alunos não responderam à questão e apenas 5 obtiveram êxito.

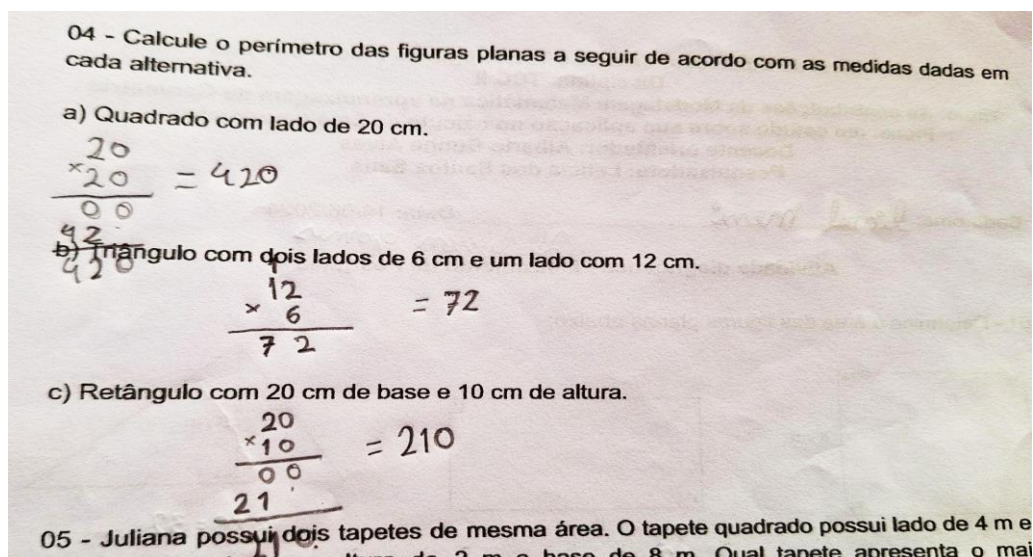
Gráfico 4 - Respostas da questão 4



Fonte: elaborado pela autora (2024).

No quarto exercício, houve 6 respostas corretas e 7 incorretas, além de alguns alunos que acertaram ou erraram somente uma letra. Nas resoluções erradas pode-se perceber que muitos alunos confundiram os conceitos de área e perímetro, e acabaram calculando a área da figura e não o perímetro, como proposto, conforme figura 3.

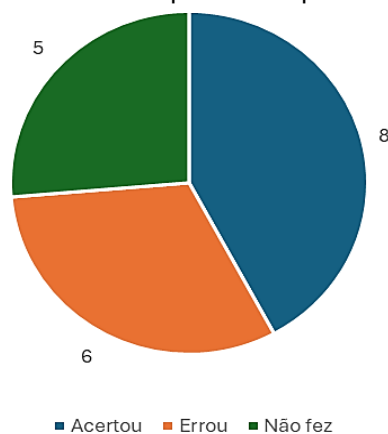
Figura 3 - Cálculo da questão 4 feito por um dos alunos



Fonte: elaborado pela autora (2024)

No exercício 5, obtivemos 8 respostas corretas, contudo, a maioria delas não tinha o cálculo do perímetro, sugerindo que os alunos possivelmente escolheram a alternativa que, em sua opinião, apresentava o maior perímetro. Além disso, 5 alunos não responderam ao exercício, e 6 cometeram erros, sendo que alguns calcularam a área das figuras em vez do perímetro, conforme solicitado.

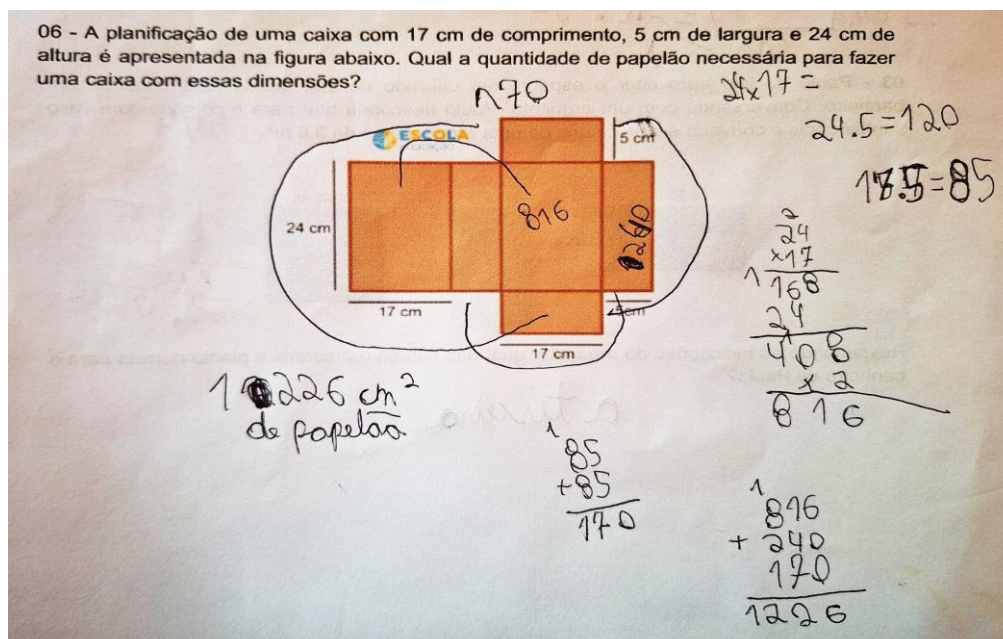
Gráfico 5 - Respostas da questão 5



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Para finalizar, na questão 6 tivemos um resultado que requer uma maior atenção, pois apenas um dos alunos que realizou a atividade diagnóstica conseguiu responder com êxito a questão, de acordo com a figura 4.

Figura 4 - Cálculo da questão 6 feito por um dos alunos



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Para respondê-la, os estudantes precisavam estar atentos ao fato de que a caixa citada na questão tinha faces retangulares, assim, poderiam usar as medidas fornecidas para calcular as áreas dos retângulos e somá-las para obter a área total da caixa e, conseqüentemente, saber a quantidade de papelão que seria preciso para fazer uma caixa dessas. Além de tudo, 9 alunos não responderam o exercício e os outros 9 responderam incorretamente.

Dessa forma, ao analisar as respostas dos alunos no teste diagnóstico, observou-se que eles ainda enfrentam dificuldades nos cálculos de área e perímetro de figuras planas, especialmente quando não se trata de quadrados e retângulos. Para calcular as áreas dessas figuras, é necessário utilizar as medidas de base e altura, no caso do retângulo, ou dos lados, no caso do quadrado. No que concerne ao triângulo, o resultado da multiplicação dessas medidas deve ser dividido por 2, procedimento que muitos alunos desconheciam ou acabaram esquecendo.

4.3 OS ASPECTOS DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO QUE POTENCIALIZAM A APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA PLANA EM SALA DE AULA

Foi realizada uma oficina de Modelagem Matemática na escola com 6 dos alunos do 9º ano "A" que tiveram disponibilidade e foram autorizados pelos pais a participar. A oficina teve uma duração de 3 horas e se dividiu em dois momentos: o primeiro foi na biblioteca onde os estudantes calcularam as áreas de algumas embalagens levadas pela pesquisadora e o segundo momento foi na sala de

professores, onde foram calculados a área e o perímetro do espaço.

A primeira parte da oficina teve início com a pesquisadora apresentando as embalagens, com as quais os alunos iriam trabalhar e questionando-os sobre quais sólidos geométricos eles lembravam. Em seguida, foi feita a planificação dessas embalagens, onde novamente os participantes foram questionados sobre que figuras planas formavam as faces das embalagens. Nesse momento, também foi enfatizado a diferença entre duas dimensões e três dimensões.

Os alunos foram divididos em dois grupos, para que pudessem auxiliar uns aos outros e cada uma das equipes recebeu três embalagens para calcular a área sendo: uma caixa de sapatos (paralelepípedo formado por retângulos), uma caixa de relógio e uma caixa de presentes (ambas com duas faces formadas por quadrados e quatro faces formadas por retângulos) e uma caixa de pizza (prisma octogonal), como mostrado na figura 5.

Figura 5 - Alunos tirando as medidas das caixas



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Foi pedido aos alunos que pensassem em como poderia ser calculada a superfície das faces do sólido geométrico, que começou com o paralelepípedo planificado. Os dois grupos responderam que seria preciso o comprimento e altura dos retângulos que formavam os poliedros.

Eles utilizaram régua para tirar as medidas das embalagens e para facilitar os cálculos, foram feitas aproximações dos valores numéricos obtidos. A partir disso, deram-se início aos cálculos. E para obter a superfície total das caixas de sapatos, um dos estudantes disse que bastava fazer a soma das áreas das figuras que eles calcularam, cujo cálculo pode ser observado na figura 6.

Figura 6 - Cálculo da área da caixa de sapatos feita por alunos

Handwritten calculations for the area of a shoe box:

$$\begin{aligned}
 18 \cdot 30 &= 540 \\
 18 \cdot 30 &= 540 \\
 10 \cdot 18 &= 180 \\
 10 \cdot 18 &= 180 \\
 10 \cdot 30 &= 300 \\
 10 \cdot 30 &= 300
 \end{aligned}$$

Caixa de sapato.

$$\begin{aligned}
 &= 1740 \text{ cm}^2 + 300 \\
 &= 2040 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Fonte: elaborado pela autora (2024)

No caso do cubo, como duas de suas faces eram formadas por quadrados, eles chegaram à conclusão que precisavam da medida de somente um lado, dado que nessa figura todos os lados têm a mesma medida. Nas demais faces, por serem retângulos, eles novamente utilizaram as medidas de comprimento e altura. E, assim como foi feito anteriormente, eles somaram todas as áreas para que obtivessem a superfície total.

Por último, os discentes tiveram que calcular a área da caixa de pizza. Nesse caso eles sentiram um pouco de dificuldade, pois não sabiam como fazer para obter a superfície dos octógonos. A partir disso, a pesquisadora pediu que eles dividissem a figura em triângulos congruentes, conforme a figura 7, e os questionou sobre o que poderia ser feito em seguida.

Figura 7 - Aluno dividindo octógono em oito triângulos



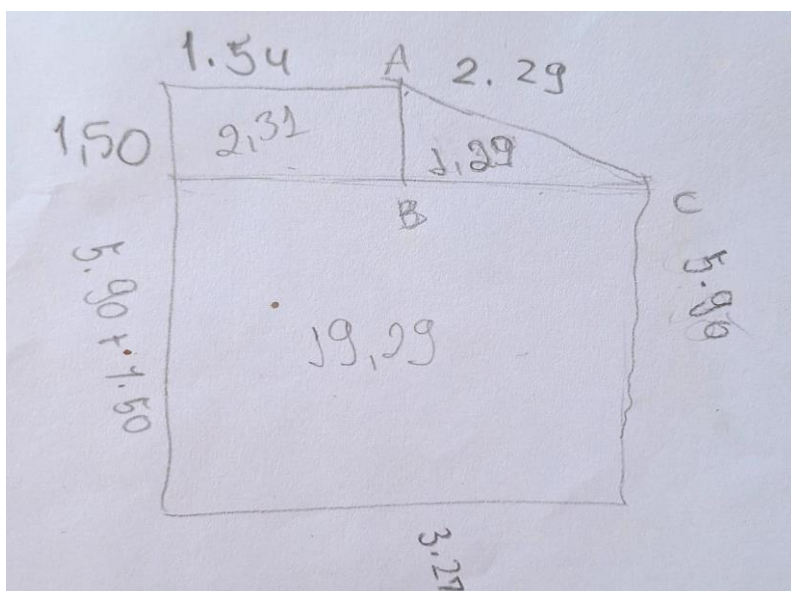
Fonte: elaborado pela autora (2024)

A resposta de um dos participantes foi a de que eles deveriam calcular a área dos oito triângulos e somá-las para ter a superfície do octógono. Quanto ao caso dos retângulos, por o sólido ter oito lados antes de ser planificado, eles deduziram que deveriam ser calculadas as áreas dos oito retângulos. Ao final, bastava somar todas as superfícies.

A segunda parte da oficina foi realizada na sala dos professores, que foi escolhida por ter um formato diferente, onde os dois grupos teriam que fazer a decomposição da figura maior em figuras menores e conhecidas, das quais eles soubessem calcular a área. Além disso, também foi solicitado que calculassem o comprimento do contorno da sala.

Ao observarem o formato da sala, a pesquisadora sugeriu aos alunos que fizessem o desenho do seu formato, como pode ser observado na figura 8, nas folhas A4 que ela mesma forneceu a eles e que fossem inserindo nele as medidas encontradas. A intenção do desenho era ajudá-los, posteriormente, na decomposição da figura. Os discentes usaram trenas de 5 metros para obter as medidas do espaço. Como dois dos valores obtidos eram superiores a 5 metros, os estudantes utilizaram duas trenas para medi-los.

Figura 8 - Desenho feito por um dos grupos

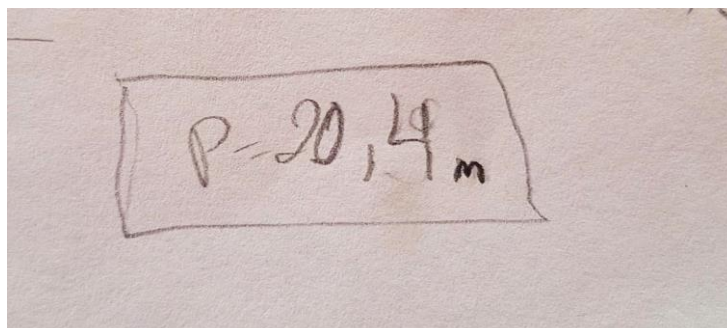


Fonte: elaborado pela autora (2024)

A figura foi decomposta em três novas figuras: um triângulo, um retângulo maior e outro menor. Os alunos sentiram dificuldade em calcular a superfície do triângulo, pois afirmaram não ter as medidas necessárias. Assim, a pesquisadora pediu-os que notassem que a medida de 3,27 metros seria a mesma se, em vez do triângulo, fosse um retângulo. Dessa forma, bastava subtrair 1,54 metros dos 3,27 metros para obter a base da figura. Já no caso da altura, foi solicitado que eles medissem o lado AB (figura 8).

Para o cálculo do perímetro, não houve dificuldades por parte dos estudantes, pois sabiam que para obter o comprimento do contorno deveriam apenas somar as medidas encontradas e logo achariam o resultado da figura 9.

Figura 9 - Resultado encontrado por uma das equipes



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Ao final, a pesquisadora explicou para os alunos os conceitos de área, perímetro e Modelagem Matemática, assim como os conceitos de face paralelepípedo, quadrado e prisma. Além de expor que as planificações e decomposição foram necessárias por não haver uma fórmula para o cálculo da área

dos sólidos trabalhos, bem como do formato da sala dos professores.

Para concluir, os alunos foram questionados sobre quais fórmulas eles poderiam usar para obter as áreas das figuras utilizadas. Alguns dos alunos responderam que no caso dos retângulos e quadrados seriam necessárias as medidas de comprimento (base) e altura para achar a área, podendo usar a fórmula:

$$A = \text{comprimento} \times \text{altura}$$

Mas, como no quadrado os lados são todos iguais poderia ser usada a fórmula:

$$A = l^2$$

Onde l é a medida do lado do quadrado. Já o triângulo, para obter sua área a fórmula seria parecida com as anteriores, mas teria uma divisão por 2. Assim, ser

$$A = \frac{\text{comprimento} \times \text{altura}}{2}$$

Através de suas observações, a pesquisadora pôde notar o entusiasmo dos alunos durante a oficina, bem como uma participação ativa e um bom desenvolvimento de trabalho em equipe, onde todos os integrantes ajudaram a fazer o que lhes foi proposto.

A segunda parte para eles mostrou-se a melhor, pois relataram que nunca tinham feito uso de trena e “sentiam-se como engenheiros” fazendo as medições da sala. Além disso, pediram para que fossem realizadas mais oficinas como aquelas porque era a primeira vez que faziam algo parecido em Matemática.

Isso corrobora o que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) afirmam sobre a importância de estabelecer conexões para a compreensão efetiva dos conteúdos, pois o educando relaciona o conhecimento adquirido em sala de aula com situações cotidianas, que o caso era o trabalho de um engenheiro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou responder quais as contribuições da Modelagem Matemática no processo de aprendizagem de Geometria Plana, com isso pode-se perceber que a Geometria está bastante presente no nosso dia a dia, em diversas situações. E ao usar a MM, podemos associar conceitos matemáticos com o cenário em que vivemos, tornando as aulas mais atrativas e dando sentido ao que é visto em sala.

No entanto, a aplicação da Modelagem Matemática no ensino de Geometria Plana apresenta desafios, mas também inúmeros benefícios. Um dos principais desafios está relacionado ao planejamento das atividades e à escolha adequada dos problemas a serem modelados. O professor deve selecionar situações que estejam dentro do alcance dos alunos, mas que, ao mesmo tempo, ofereçam um grau de desafio que promova o desenvolvimento de novas habilidades.

Outro desafio é a necessidade de capacitação dos professores no uso de metodologias ativas, como a Modelagem Matemática, e no domínio das tecnologias digitais que podem ser utilizadas como suporte. Contudo, os benefícios são vastos: os alunos desenvolvem maior autonomia no aprendizado, melhoram suas habilidades de resolução de problemas e passam a ver a Matemática como uma ferramenta útil para entender e transformar o mundo ao seu redor.

Entre as limitações encontradas para realizar esta pesquisa pode-se citar a falta de produções que abordam sobre aprendizagem matemática e Geometria Plana, pois ao pesquisar acabava encontrando artigos, teses e dissertações mais voltadas ao ensino e sobre a área de Geometria.

Em conclusão, a Modelagem Matemática é uma estratégia poderosa que pode transformar o ensino da Geometria Plana, tornando-o mais envolvente e significativo para os alunos. Quando aplicada de maneira planejada e integrada ao cotidiano dos estudantes, a modelagem permite que eles desenvolvam uma compreensão mais profunda dos conceitos geométricos, ao tempo que percebem a inequívoca utilidade prática da Matemática. Assim, o uso de tecnologias digitais e a exploração de espaços físicos do ambiente escolar ampliam as possibilidades de ensino, tornando o aprendizado mais dinâmico e interativo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E.. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1. ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Editora Contexto, 2013.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 4ª ed. São Paulo: Contexto, 2005.

BIEMBENGUT, M. S. **30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira**: das Propostas primeiras às propostas atuais. Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, p. 7-32, 2009.

COELHO, Beatriz. **Análise de dados**: o que é e como fazer?. [S. l.]: Blog Mettzer, 26 set. 2017. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/analise-de-dados/>. Acesso em: 14 ago. 2024.

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

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

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Fundamental (SEF). **Parâmetros Curriculares Nacionais** - terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental - matemática. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

CIPRIANO, T. S.. **Modelagem Matemática como Metodologia no Ensino Regular: estratégias e possibilidades**. 55p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT). Instituto de ciências exatas – ICE, Departamento de Matemática - DEMAT, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

DENZIN, N. K; LINCOLN, I. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERREIRA, Alex dos Santos. **A modelagem matemática aplicada ao estudo da geometria plana e espacial: área, perímetro e volume**. 2020. 94 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

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

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

ILLERIS, Knut. (org.). **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Porto Alegre: Penso. 2013.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LORENZATO, S. **Por que não ensinar Geometria?** Educação Matemática em Revista, n. 4, p. 3-13, 1995.

MOURA, P. C.; VIAMONTE, A. J. **Jogos matemáticos como recurso didático**. Revista da Associação de Professores de Matemática, Lisboa, 2006.

NTCM. **Princípios e Normas para a Matemática Escolar**. Tradução da Associação de Professores de Matemática. Lisboa: APM, 2007.

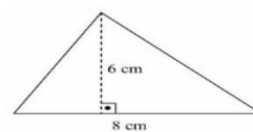
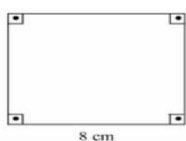
APÊNDICE A

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Piripiri
 Disciplina: TCC II
 Título: As contribuições da Modelagem Matemática na aprendizagem de Geometria Plana: um estudo sobre sua aplicação no cálculo de área e perímetro
 Docente orientador: Alberto Cunha Alves
 Pesquisadora: Leticia dos Santos Sena

Codínome: _____ Data: 14/06/2024

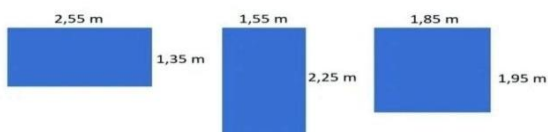
Atividade diagnóstica - Instrumento de Pesquisa

01 - Determine a área das figuras planas abaixo:



02 - Calcule a área de um retângulo cuja base mede 18 metros e a altura mede 9 metros.

03 - Paulo decidiu aproveitar o espaço não utilizado do seu quarto para construir um banheiro. Conversando com um arquiteto, Paulo descobriu que para o cômodo com vaso sanitário, pia e chuveiro ele precisaria de uma área mínima de $3,6 \text{ m}^2$.



Respeitando as indicações do arquiteto, qual das figuras representa a planta correta para o banheiro de Paulo?

04 - Calcule o perímetro das figuras planas a seguir de acordo com as medidas dadas em cada alternativa.

a) Quadrado com lado de 20 cm.

b) Triângulo com dois lados de 6 cm e um lado com 12 cm.

c) Retângulo com 20 cm de base e 10 cm de altura.

05 - Juliana possui dois tapetes de mesma área. O tapete quadrado possui lado de 4 m e o tapete retangular tem altura de 2 m e base de 8 m. Qual tapete apresenta o maior perímetro?

06 - A planificação de uma caixa com 17 cm de comprimento, 5 cm de largura e 24 cm de altura é apresentada na figura abaixo. Qual a quantidade de papelão necessária para fazer uma caixa com essas dimensões?

