

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – MESTRADO PROFISSIONAL

MARIA ANGÉLICA DA SILVA

**UM ESTUDO DE ÁREA E PERÍMETRO POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS COM ESTUDANTES DO 6^a AO 8^o ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

ITUIUTABA

2026

MARIA ANGÉLICA DA SILVA

**UM ESTUDO DE ÁREA E PERÍMETRO POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS COM ESTUDANTES DO 6ª AO 8º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Dissertação e Produto Educacional apresentados ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Fernando Pires

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática

ITUIUTABA

2026

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S586 Silva, Maria Angélica da, 1988-
2026 UM ESTUDO DE ÁREA E PERÍMETRO POR MEIO DA RESOLUÇÃO
DE PROBLEMAS COM ESTUDANTES DO 6ª AO 8º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL [recurso eletrônico] / Maria Angélica da Silva. -
2026.

Orientador: Rogério Fernando Pires.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Modo de acesso: Internet.

DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2026.416>

Inclui bibliografia.

1. Ciência - Estudo ensino. I. Pires, Rogério Fernando, 1979-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação
em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências e Matemática

Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Bloco 1A, Sala 207 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-
MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3230-9419 - www.ppgecm.ufu.br - secretaria@ppgecm.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ensino de Ciências e Matemática				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Profissional / Produto Educacional - PPGECM				
Data:	18/05/2026	Hora de início:	13h30	Hora de encerramento:	15h20
Matrícula do Discente:	12312ECM040				
Nome do Discente:	Maria Angélica da Silva				
Título do Trabalho:	Um estudo de área e perímetro por meio da resolução de problemas com estudantes do 6 ^a ao 8 ^a do ensino fundamental.				
Área de concentração:	Ensino de Ciências e Matemática				
Linha de pesquisa:	Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática				

Reuniu-se por meio da videoconferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, assim composta: Prof. Dr. Rogério Fernando Pires (ICHPO/UFU) - orientador; Prof. Dr. Douglas Marin (IME/UFU) e Profa. Dra. Sonia Maria Junqueira (Universidade Federal do Pampa). Iniciando os trabalhos o presidente da mesa apresentou a Comissão Examinadora e a candidata agradeceu a presença do público, e concedeu à discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa. A seguir, o presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

Aprovada

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O componente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente

ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Rogério Fernando Pires, Professor(a) do Magistério Superior**, em 18/05/2026, às 15:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Douglas Marin, Professor(a) do Magistério Superior**, em 18/05/2026, às 15:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sonia Maria da Silva Junqueira, Usuário Externo**, em 22/05/2026, às 14:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **7317450** e o código CRC **42000DAC**.

MARIA ANGÉLICA DA SILVA

**UM ESTUDO DE ÁREA E PERÍMETRO POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS COM ESTUDANTES DO 6ª AO 8º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Ituiutaba, 18 de maio de 2026

BANCA EXAMINADORA:

PROF. DR. ROGÉRIO FERNANDO PIRES
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Professor Orientador do Trabalho

PROF^a. DRA. SONIA MARIA DA SILVA JUNQUEIRA
Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)
Membro da Banca

PROF. DR. DOUGLAS MARIN
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Agradecer é um gesto muito fácil para mim, desde muito pequena a palavra GRATIDÃO sempre se fez muito presente em minha vida. Sempre acreditei que quando mais somos gratos, mais dignos de coisas boas somos. Seria fácil escrever muitas palavras para expressar minha gratidão. Ainda assim, nenhuma delas seria suficiente, então tentarei simplificar.

Inicio meu agradecimento à DEUS, aquele que me permitiu existir e me conduziu até aqui.

**Deus me olhou,
e decidi realizar
mais um sonho meu.**

Sinto como se Deus me sussurrasse:

**“...filha você lutou tanto por isso, que chegou a
hora de Eu te presentear, quero te ver sorrir, esse
momento é seu. Eu te amo e quero te ver feliz.”**

E eu só quero agradecer a Deus por tudo!

(Autor desconhecido)

Agradeço aos meus avós maternos, Dalva Cardoso da Silva e Geraldo Ferreira da Silva, *in memoriam*, cuja presença e ensinamentos permanecem vivos em minha trajetória. Pessoas humildes que me ensinaram que honestidade e caráter valem mais do que qualquer quantia, meus exemplos de superação e resiliência, que tive o prazer de conviver por 13 anos (com ela) e 18 anos (com ele), anos dos quais carrego uma enorme saudade em meu coração.

À minha querida e amada mãe Maria José da Silva, por sempre querer e buscar o melhor para mim, se orgulhar e vibrar com as minhas conquistas, minha eterna gratidão.

Estendo meus mais sinceros agradecimentos aos meus familiares, que, de diversas formas, contribuíram para que eu pudesse trilhar este caminho. Em especial, à minha filha Mirela Garcia da Silva, meu bem mais precioso, pela compreensão, carinho e amor

demonstrados nos momentos em que estive ausente, sendo fonte constante de motivação e sentido para minhas conquistas.

Ao meu esposo Miquéias Garcia Tiburcio, meu companheiro de vida, expresso minha profunda gratidão pelo incentivo constante, pela paciência e pelo apoio incondicional ao longo de toda essa jornada. Sobretudo nos momentos em que pensei em desistir, foi ele quem acreditou em mim, me fortaleceu e jamais soltou a minha mão, tornando-se alicerce fundamental para que eu pudesse seguir em frente e alcançar este objetivo.

Ao Professor Doutor Rogério Fernando Pires, meu orientador, pela paciência, generosidade e dedicação ao longo de todo o percurso. Suas orientações seguras, seu olhar atento e suas contribuições valiosas foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço, também, pela confiança depositada em mim, pelo incentivo constante e pela sensibilidade em conduzir este processo, tornando possível que eu chegasse a este momento com aprendizado, crescimento e realização.

Aos queridos Prof^a. Dra Sonia Maria Da Silva Junqueira e Prof. Dr. Douglas Marin Araújo, os quais tão gentis e generosamente, aceitaram o convite para comporem a Banca de Defesa, momento tão importante na minha formação acadêmica. Minha eterna gratidão e reconhecimento.

Agradeço imensamente à minha companheira de luta, trabalho e profissão Professora Mestra Márcia Helena da Silva, mulher de garra e determinação, sempre do meu lado me permitindo compartilhar meus anseios e oferecendo ajuda quando precisei.

À minha amiga Dionília Viana Costa, cuja presença em minha vida se faz constante desde a época da graduação, mesmo diante das distâncias físicas que por vezes nos separaram. Ao longo dessa trajetória, nossa parceria se manteve firme, sustentada pelo carinho, pela amizade verdadeira e pelo incentivo mútuo.

Ao “filho postiço” que a vida me presenteou, Vitor Daniel Arantes Freitas, expresse minha profunda gratidão por sua presença constante e significativa em minha trajetória. Em diversos momentos de dificuldade e incerteza, foi ele quem se fez presente como suporte, oferecendo apoio, escuta e palavras de encorajamento. Sua amizade, cuidado e disponibilidade foram essenciais nos momentos de maiores sufocos, tornando o caminho mais leve e fortalecendo-me para seguir adiante.

Ao meu irmão Marco Túlio Silva Vilela, pelo carinho, respeito e admiração. Meus tios e tias, primos e primas, que sempre acreditaram em minha capacidade de evolução, celebraram cada uma de minhas conquistas e me incentivaram a seguir em frente, mesmo diante dos desafios.

Ao Colegiado Escolar do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade Federal de Uberlândia, pela sensibilidade, humanidade e presteza no acolhimento das minhas demandas, contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento e a concretização deste trabalho.

Aos meus queridos colegas do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, que a todo momento se mostraram parceiros e incentivadores, compartilhando erros e acertos, caminhando juntos de forma respeitosa e amiga.

Agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste sonho, o Mestrado Profissional. Esta conquista é fruto de um esforço coletivo, no qual cada apoio foi essencial ao longo do percurso. Seguimos juntos, superando mais esta etapa, sob a graça de Deus, na certeza que ELE sempre cuida de todos nós.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu avô materno Geraldo Ferreira da Silva (in memorian), um homem humilde, carpinteiro trabalhador da zona rural, que tive o prazer de conviver até os meus 18 (dezoito) anos de vida, tempo suficiente para me ensinar que:

- O respeito está acima de tudo;
- Desistir não é uma opção;
- Que com fé aprendemos a caminhar com mais serenidade;
- Que todo trabalho é digno, desde que seja honesto;
- Que as melhores coisas da vida, dinheiro nenhum pode comprar;
- Que o estudo pode melhorar a vida das pessoas;
- Que confiança a gente conquista;
- Que quase sempre é melhor ter paz do que ter razão;
- Que caráter e valor, que se formam ao longo da vida;
- Que a inveja e maldade só fazem mal para quem as tem;
- Que a vida é muito curta para perdem tempo....

Foram tantos ensinamentos... Oriundos de um homem de poucos estudos que mal sabia ler e escrever, um homem temente a Deus, meu ídolo! Meu exemplo de SER HUMANO!

Há quem me dera ser por um descuido DEUS o permitisse estar aqui nesse momento, meu coração iria transbordar de alegria.

Esteja onde estiver, sempre estará vivo em meu coração! Sei que se sentiria orgulhoso por essa minha conquista, então, dedico ela todinha ao senhor!

RESUMO

Este estudo tem como objetivo investigar o processo de construção do conhecimento sobre área e perímetro de figuras planas por estudantes do 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental através de uma sequência de ensino pautada na da resolução de problemas dentro do Componente Integrador Práticas Experimentais, em uma escola pública estadual na cidade de Ituiutaba/MG. Os pressupostos de Allevato e Onuchic (2014), fundamentaram a pesquisa que apresenta caráter qualitativo pautado na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, e contou com a participação de 50 estudantes, sendo 24 do 6º ano, 12 do 7ºano e 14 do 8º ano. Os dados foram coletados por meio de uma intervenção de ensino, que ocorreu ao longo de 5 encontros, com duração de 1 hora e 40 minutos cada. Em cada encontro os participantes recebiam uma ficha contendo 2 problemas cada ficha envolvendo o conteúdo de área e perímetro de figuras planas. A análise foi estruturada nos 5 encontros seguindo o roteiro das 10 etapas propostas por Allevato e Onuchic (2014). Como resultados da pesquisa é possível destacar que os estudantes demonstraram avanços na compreensão dos conceitos trabalhados, especialmente no reconhecimento de propriedades de figuras planas, como a congruência entre lados opostos no retângulo e a equivalência de áreas em diferentes configurações geométricas. Observou-se também uma maior facilidade em calcular áreas a partir de referências conhecidas, como o quadrado e o retângulo, bem como o uso frequente de representações visuais e anotações nos desenhos como suporte para a organização do pensamento. Contudo, a maioria não fez uso de fórmulas abstratas para realização dos cálculos. Muitos estudantes demonstraram tendência a operar diretamente com os números apresentados, sem explicitar o significado geométrico de suas ações, o que revela uma abordagem mais procedimental do que conceitual.

Palavras-chave: Resolução de Problemas; Ensino da Matemática; Perímetro, Área de figuras planas.

ABSTRACT

This study aims to investigate the process of knowledge construction regarding the area and perimeter of plane figures by students from the 6th to the 8th grade of elementary school through a teaching sequence based on problem-solving within the Experimental Practices Integrative Component of a state public school in the city of Ituiutaba/MG. The ideas of Allevato and Onuchic (2014) underpinned the research, which has a qualitative character based on the Teaching-Learning-Assessment methodology of Mathematics through Problem Solving, and involved the participation of 50 students, 24 from the 6th grade, 12 from the 7th grade, and 14 from the 8th grade. Data were collected through a teaching intervention that took place over 5 meetings, each lasting 1 hour and 40 minutes. In each meeting, participants received a sheet containing 2 problems each involving the content of area and perimeter of plane figures. The analysis was structured across 5 meetings, following the 10-step roadmap proposed by Allevato and Onuchic (2014). The research results highlight that the students demonstrated progress in understanding the concepts covered, especially in recognizing properties of plane figures, such as the equality of opposite sides in a rectangle and the equivalence of areas in different geometric configurations. A greater ease in calculating areas from known references, such as the square and the rectangle, was also observed, as well as the frequent use of visual representations and annotations on drawings to support the organization of thought. However, most did not use abstract formulas to perform the calculations. Many students showed a tendency to operate directly with the presented numbers, without explaining the geometric meaning of their actions, revealing a more procedural than conceptual approach.

Keywords: Problem-solving; Mathematics Education; Perimeter; Area of plane figures.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 GRÁFICO DE FAIXA ETÁRIA DOS PARTICIPANTES.....	52
FIGURA 2 EXEMPLO DE CÓDIGO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS ESTUDANTES	53
FIGURA 3 - RESOLUÇÃO DE S6E13 AO PROBLEMA 1	61
FIGURA 4 - RESOLUÇÃO DE S7E5 AO PROBLEMA 1	61
FIGURA 5 - RESOLUÇÃO DE S8E4 AO PROBLEMA 1	62
FIGURA 6 -RESOLUÇÃO DE S6E10 AO PROBLEMA 2	65
FIGURA 7- RESOLUÇÃO DE S7E11 AO PROBLEMA 2	65
FIGURA 8 -RESOLUÇÃO DE S8E5 AO PROBLEMA 2	66
FIGURA 9- RESOLUÇÃO DE S6E24 AO PROBLEMA 3	69
FIGURA 10 - RESOLUÇÃO DE S7E6 AO PROBLEMA 3	69
FIGURA 11 - RESOLUÇÃO DE S8E5 AO PROBLEMA 3	70
FIGURA 12 - RESOLUÇÃO DE S6E24 AO PROBLEMA 4	73
FIGURA 13 - RESOLUÇÃO DE S7E12 AO PROBLEMA 4	73
FIGURA 14 - RESOLUÇÃO DE S8E6 AO PROBLEMA 4	73
FIGURA 15 - RESOLUÇÃO DE S6E7 AO PROBLEMA 5	76
FIGURA 16 - RESOLUÇÃO DE S7E7 AO PROBLEMA 5	76
FIGURA 17 - RESOLUÇÃO DE S8E9 AO PROBLEMA 5	77
FIGURA 18 - RESOLUÇÃO DE S6E11 AO PROBLEMA 6	79
FIGURA 19 - RESOLUÇÃO DE S7E4 AO PROBLEMA 6	79
FIGURA 20 - RESOLUÇÃO DE S8E9 AO PROBLEMA 6	80
FIGURA 21 - RESOLUÇÃO DE S6E8 AO PROBLEMA 7	82
FIGURA 22 - RESOLUÇÃO DE S7E10 AO PROBLEMA 7	83
FIGURA 23 - RESOLUÇÃO DE S8E3 AO PROBLEMA 7	83
FIGURA 24 - DEMONSTRAÇÃO DO RETÂNGULO A PARTIR DO PARALELOGRAMO.....	85
FIGURA 25 - RESOLUÇÃO DE S6E8 AO PROBLEMA 8	86
FIGURA 26 - RESOLUÇÃO DE S7E10 AO PROBLEMA 8	86
FIGURA 27 - RESOLUÇÃO DE S8E3 AO PROBLEMA 8	87
FIGURA 28 - RESOLUÇÃO DE S6E3 AO PROBLEMA 9	88
FIGURA 29 - RESOLUÇÃO DE S7E2 AO PROBLEMA 9	89

FIGURA 30 - RESOLUÇÃO DE S8E1 AO PROBLEMA 9	89
FIGURA 31 - RESOLUÇÃO DE S6E3 AO PROBLEMA 10	92
FIGURA 32 - RESOLUÇÃO DE S7E8 AO PROBLEMA 10	92
FIGURA 33 - RESOLUÇÃO DE S8E1 AO PROBLEMA 10	93
FIGURA 34 - CAPA DO LIVRO PARADIDÁTICO PRODUZIDO COMO PRODUTO EDUCACIONAL	105

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3 PERÍMETRO DE ÁREA NO CURRÍCULO ESCOLAR	29
4 COMPRENSÕES SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	33
4.1 O CONTEXTO HISTÓRICO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	33
4.2 AFINAL, O QUE É UM PROBLEMA?	38
4.3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMA NA ORGANIZAÇÃO CURRICULAR	39
4.4 RESOLVER PROBLEMAS PARA APRENDER MATEMÁTICA	41
5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	46
6 METODOLOGIA	48
6.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	48
6.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA.....	50
6.3 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS	53
6.3.1 - 1º ENCONTRO: PROBLEMAS 1 E 2	54
6.3.2 - 2º ENCONTRO: PROBLEMAS 3 E 4	55
6.3.3 - 3º ENCONTRO: PROBLEMAS 5 E 6	56
6.3.4 - 4º ENCONTRO: PROBLEMAS 7 E 8	57
6.3.4 - 5º ENCONTRO: PROBLEMAS 9 E 10	58
6.4 ANÁLISE DE DADOS	60
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
8 PRODUTO EDUCACIONAL	101
8.1 UM LIVRO PARADIDÁTICO COMO PROPOSTA DE PRODUTO EDUCACIONAL...	102
9 REFERÊNCIAS	107

1 INTRODUÇÃO

Sou professora da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais há doze anos, me formei em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Estadual de Minas Gerais – UEMG no ano de 2008, após formada atuei em sala de aula como professora substituta de Matemática por alguns meses na Rede Municipal de Ensino de Ituiutaba, porém, foram contratos temporários que não passaram de dois meses cada substituição. A pouca experiência obtida naquela época foi suficiente para eu querer atuar como professora efetiva o que me levou a inscrever no concurso público para Professora de Educação Básica da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, no qual fui aprovada e tomei posse no ano de 2013 na Escola Estadual Dr. Fernando Alexandre, onde atuo até o momento na cidade de Ituiutaba-MG.

No começo tive muitas dificuldades para atuar na sala de aula, a insegurança era minha companheira diária, mas com o passar do tempo, esse sentimento foi dando lugar à vontade de melhorar minhas aulas e buscar propostas de aperfeiçoamento do ensino ofertado aos meus estudantes. Sempre me interessei em participar de cursos, seminários e projetos que estivessem relacionados à educação, pois, acredito que o professor desse estar sempre em formação contínua, como diz Delors, “a qualidade de ensino é determinada tanto ou mais pela formação contínua dos professores, do que pela sua formação inicial” (Delors, 2003, p. 160).

No ano de 2017 participei do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID em parceria com a Universidade Federal de Uberlândia como Professora Supervisora na minha escola de atuação, o que foi uma oportunidade que me abriu portas para muito aprendizado e trocas de experiências. Participei também do Programa de Residência Pedagógica, no papel de Professora Preceptora e de outra edição do PIBID novamente como Professora Supervisora; através desse estreitamento de laços com a Universidade conheci o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e ingressei no Mestrado Profissional pela UFU em 2023.

No início do programa a minha proposta de trabalho estava voltada para a Etnomatemática, porém, ao cursar a disciplina de Conteúdos e Metodologias de ensino da Matemática tive que elaborar e apresentar uma aula sobre Resolução de Problemas.

Identifiquei-me com a proposta: isso me fez repensar e ter a certeza de que Resolução de Problemas era a temática que eu queria trabalhar na minha pesquisa.

Ao longo das experiências vivenciadas em sala de aula, foi possível perceber que muitos estudantes apresentam dificuldades significativas quando precisam interpretar situações, organizar o raciocínio e encontrar soluções para determinadas atividades. Diante dessa realidade, a resolução de problemas surgiu como uma importante possibilidade de transformar a prática pedagógica, permitindo explorar habilidades que, muitas vezes, não são desenvolvidas em metodologias mais tradicionais e mecanizadas de ensino. Em vez de apenas repetir procedimentos prontos ou memorizar fórmulas, os estudantes passam a ser incentivados a pensar, analisar, levantar hipóteses e construir estratégias próprias para resolver os desafios propostos. Essa mudança de postura contribui para tornar o estudante mais participativo e ativo no processo de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento da autonomia, da criatividade e do raciocínio lógico. Além disso, a valorização das diferentes formas de pensar possibilita que cada estudante utilize os conhecimentos que já possui como ponto de partida para construir novas aprendizagens, fortalecendo sua confiança e participação nas atividades escolares.

Nesse contexto, a resolução de problemas revelou-se uma temática extremamente rica e significativa para o processo de ensino e aprendizagem, principalmente por proporcionar oportunidades de reflexão, investigação e troca de ideias entre os estudantes. Por permitir observar as discussões, os caminhos escolhidos e as diferentes estratégias apresentadas pelos estudantes, é evidente o potencial dessa metodologia para promover uma aprendizagem mais dinâmica e significativa. Cada estudante passa a compreender que existem diferentes maneiras de chegar a uma solução, e que seus conhecimentos prévios possuem valor dentro da construção coletiva do saber. Além disso, trabalhar com problemas favorece o desenvolvimento de habilidades essenciais, como argumentação, interpretação, comunicação e tomada de decisões, competências fundamentais tanto para a aprendizagem matemática quanto para a vida em sociedade. Dessa forma, percebi que a utilização da resolução de problemas poderia trazer importantes contribuições para o aprendizado dos estudantes, tornando as aulas mais participativas, reflexivas e conectadas com a realidade dos estudantes.

Quanto a escolha dos conteúdos sobre área e perímetro a serem trabalhados nos problemas, destaco que é uma temática que tenho muita identificação, pessoalmente falando, gosto do assunto e vejo como possibilidade de articulação entre o pensamento geométrico e o aritmético. Nos Anos Finais do Ensino Fundamental, esses tópicos não se limitam a meras abstrações matemáticas, mas constituem ferramentas essenciais para a compreensão do espaço e para a resolução de demandas práticas do cotidiano, como o planejamento urbano, a arquitetura e a medição de superfícies. Ao abordar esses conteúdos sob a perspectiva da resolução de problemas, o foco desloca-se da simples aplicação mecânica de fórmulas para a investigação de propriedades e a análise de variações, permitindo que o estudante desenvolva habilidades de estimativa, comparação e generalização. Essa abordagem fomenta uma aprendizagem com significado, na qual o estudante é desafiado a interpretar contextos, elaborar estratégias e validar resultados, consolidando competências previstas pela BNCC que são fundamentais para o desenvolvimento do letramento matemático e para a transição para níveis mais complexos de abstração no Ensino Médio.

Resolver problemas faz parte da vida do ser humano, diariamente somos surpreendidos com circunstâncias que requerem estratégias e habilidades para conseguirmos sobressair de forma positiva delas. Solucionar situações desafiadoras é uma habilidade fundamental na vida humana, pois nos permite lidar com o desconhecido, tomar decisões e alcançar objetivos esperados. Em nossa vida diária, nos deparamos com ocorrências simples do cotidiano até problemas complexos que exigem uma análise profunda. A capacidade de resolver problemas pode contribuir para o crescimento pessoal, o sucesso profissional e a adaptação às mudanças.

A resolução de problemas na Matemática é uma parte essencial no processo de aprendizagem dos estudantes, em que é possível fazer uso de uma variedade de ferramentas, conceitos e abordagens eficazes, que permitem que o aprendiz coloque em jogo tudo aquilo que já sabe e, também, possa construir novos conhecimentos à medida que percebe que aqueles que são de seu domínio não são suficientes para executar com êxito as tarefas propostas.

Contudo, sob a ótica da eficácia pedagógica, ressalta-se que a estruturação curricular na Educação Básica atinge maior êxito quando privilegia situações de aprendizagem que

emergem do universo empírico dos estudantes. A opção por iniciar o processo educativo a partir de realidades tangíveis e fatos da vida cotidiana funciona como um gatilho para o engajamento intelectual, uma vez que a familiaridade com o contexto diminui as barreiras de abstração inicial. Essa estratégia não deve ser vista meramente como uma simplificação de conteúdos, mas como um requisito metodológico essencial para que os estudantes possam estabelecer conexões lógicas entre os conceitos acadêmicos e sua aplicação social. Dessa forma, a vivência diária atua como o substrato sobre o qual se constrói a capacidade de investigação e resolução de problemas, conferindo maior autenticidade e relevância ao aprendizado.

De acordo com Onuchic (1999, p. 208) “quando os professores ensinam Matemática através da resolução de problemas, eles estão dando a seus alunos um meio poderoso e muito importante de desenvolver a sua própria compreensão.” Assim, trabalhar com a metodologia de resolução de problemas enbase na compreensão de que o ensino vai muito além da simples memorização de fórmulas ou da repetição de procedimentos prontos. Nessa perspectiva, o mais importante é possibilitar que os estudantes compreendam verdadeiramente os conceitos matemáticos, os processos envolvidos nas atividades e as técnicas operatórias relacionadas aos conteúdos estudados. Ao serem desafiados por situações-problema, os estudantes assumem uma postura mais ativa diante da aprendizagem, tornando-se participantes do próprio processo de construção do conhecimento. Durante esse percurso, eles são incentivados a pensar, investigar, levantar hipóteses, elaborar estratégias, testar possibilidades e buscar argumentos que sustentem suas ideias e conclusões. Dessa forma, o estudante amplia sua compreensão inicial, desenvolve o raciocínio lógico, fortalece sua autonomia intelectual e aprende a expressar suas formas de pensamento de maneira mais clara e fundamentada. Além disso, a resolução de problemas favorece a criatividade, a reflexão crítica e a capacidade de relacionar os conteúdos aprendidos com situações do cotidiano, tornando a aprendizagem mais significativa e dinâmica.

Partindo dessas premissas, este trabalho tem como objetivo investigar o processo de construção do conhecimento sobre área e perímetro de figuras planas por estudantes do 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental, a partir da resolução de problemas desenvolvida no contexto da disciplina de Práticas Experimentais numa escola pública estadual na cidade de

Ituiutaba/MG. A partir deste objetivo a questão que norteou a pesquisa foi: Como se dá o processo de construção do conhecimento sobre área e perímetro de figuras planas, por meio da resolução de problemas, na disciplina de Práticas Experimentais com estudantes do 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental?

O Componente Práticas Experimentais caracteriza-se como uma atividade investigativa, a ser conduzida tanto no campo da Matemática quanto no de Ciências, é ofertada na Matriz Curricular do Ensino Fundamental em Tempo Integral como componente curricular integrador para as turmas do 4º ao 9º Ano com a carga horária de 3 horas/aula semanais em cada turma. Ela propõe que se desenvolvam atividades que exijam a busca de soluções para as diferentes situações de vivência cotidiana e para isso, requer um planejamento que integre conhecimentos teóricos e práticos, colocando o estudante no centro das ações, seja para investigar, comparar ou estabelecer conexões entre teoria e prática

Sob a ótica da práxis educativa, o componente curricular Práticas Experimentais apresenta-se como um cenário fértil para a exploração da metodologia de resolução de problemas articulada a uma sequência didática estruturada. A característica multidimensional dessa disciplina favorece a simbiose entre o ato de experimentar e o ato de problematizar, estimulando o estudante a assumir uma postura investigativa diante dos desafios propostos. Esse movimento pedagógico valoriza o repertório de mundo do educando e sua bagagem escolar anterior, integrando-os em um fluxo de aprendizagem que fomenta a autonomia e a autoria. Assim, a experimentação torna-se o catalisador para que o sujeito não apenas reproduza informações, mas processe e gere novos conhecimentos a partir de situações-problema reais e desafiadoras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O tema Resolução de Problemas é amplamente estudado na literatura, com pesquisas nas mais diversas áreas do conhecimento. Neste capítulo, revisaremos alguns artigos relevantes sobre esse tema, identificando as teorias predominantes e as diferenciações entre as revisões e o presente trabalho. Segundo Pratus e Silva (2019, p.88) “Seja na formulação de um problema de pesquisa, seja na concepção do projeto, seja durante a análise dos dados, seja na produção dos artigos resultantes da investigação, a leitura se faz presente de forma necessária e imprescindível”.

A revisão de literatura constitui o alicerce teórico e epistemológico sobre o qual se edifica a pesquisa de mestrado, indo muito além de uma mera compilação de citações ou resumo de obras. Ela me permitiu identificar lacunas, contradições e convergências no conhecimento já produzido sobre o tema Resolução de Problemas. Ao realizar esse mapeamento sistemático, foi possível identificar bases conceituais que me permitiram sustentar a argumentação, estabelecendo um diálogo crítico com os referenciais teóricos que balizam a área. A revisão bibliográfica oferece o suporte metodológico necessário para a interpretação dos dados e para a validação dos resultados, conferindo à dissertação o rigor e a autoridade exigidos pela comunidade acadêmica.

Para seleção dos artigos que foram revisados, utilizou-se o portal de periódicos da CAPES e a planilha eletrônica de classificação qualis-CAPES (quinquênio 2017-2024) considerando como busca artigos que referissem ao tema Resolução de Problemas no contexto do ensino da Matemática e classificação qualis de A1 à B2. As palavras chaves utilizadas foram Resolução de Problemas, Matemática e Ensino e foram considerados para leitura e estudo os onze primeiros trabalhos apresentados na busca cujo título mais se aproximasse da proposta do trabalho atual. Ao todo foram dez artigos selecionados, lidos e revisados.

Iniciando com o artigo “A Criatividade Matemática nas Respostas de Alunos Participantes de uma Competição de Resolução de Problemas”, publicado no ano de 2017 no Boletim de Boletim de Educação Matemática – Bolema, um período da UNESP - Universidade Estadual Paulista, campus Rio Claro/SP. De autoria de Nuno Amaral e Susana Carreira tendo como objetivo descrever, caracterizar e compreender a criatividade matemática manifestada nas respostas produzidas por alunos do Ensino Básico (10 a 12 anos) num campeonato de resolução de problemas de carácter inclusivo realizado através da Internet. A metodologia é de natureza interpretativa, utilizando a análise de conteúdo num conjunto de 10 resoluções a um dado problema. A análise apoia-se na aplicação de um referencial de criatividade matemática baseado nos parâmetros de originalidade, fluência e flexibilidade, adaptados à resolução de problemas matemáticos. Os resultados revelam diversas características da criatividade matemática nas produções dos participantes do campeonato, sobressaindo a primazia da originalidade que é reforçada pela capacidade de representação e de mobilização de conhecimento matemático. Fazendo uma análise, observou-se que a faixa etária dos estudantes públicos-alvo da pesquisa é equivalente a faixa etária neste estudo, apesar da metodologia utilizada, de análise de conteúdo, ser um ponto comum entre as duas pesquisas, elas se divergem no objetivo principal, que no estudo aqui descrito era a criatividade das respostas dos estudantes e, o presente estudo busca em analisar as implicações de uma sequência de ensino a partir das respostas dos estudantes nos problemas propostos. Outro fator em destaque é sobre o estudo revisado se tratar de um campeonato de resolução de problemas realizado de forma remota pela Internet, já o presente estudo propõe uma realização de uma sequência de problemas matemáticos de forma impressa e presencial.

O segundo artigo revisado foi o intitulado “Análise das dificuldades de alunos dos anos finais do Ensino fundamental na resolução de problemas de perímetro e área”, publicado em 2019 na Revista Paraense de Educação Matemática, com autoria de Amanda Stefani e Marcelo Carlos de Proença com objetivo de analisar as dificuldades apresentadas por alunos do sétimo, oitavo e nono anos do Ensino Fundamental na resolução de problemas que envolvem os conceitos de perímetro e área. Os participantes da pesquisa foram selecionados a partir das notas obtidas em uma prova de Matemática e, por meio da técnica “pensar em voz

alta”, foram realizadas entrevistas individuais e áudio-gravadas. Os resultados evidenciados na entrevista mostraram, em geral, que as principais dificuldades apontadas foram em relação à 3 dos 10 problemas propostos, em que os problemas 2, 4, 7 e 9 continham informações completas, os problemas 3,6 e 8 possuíam informações supérfluas e os problemas 1, 5 e 10 apresentavam informações incompletas. Dificuldades essas relacionadas ao conceito de perímetro e de área, os quais os estudantes do estudo consideraram que perímetro seria a soma das medidas de alguns dos lados dos polígonos e não de todos os lados e que a área seria a soma de suas medidas, ao invés de multiplicar ou aplicar a fórmula corretamente aos respectivos problemas. Além da compreensão equivocada e de problemas na interpretação dos enunciados, mesmo sendo um trabalho sobre a resolução de problemas, este trata-se de um conteúdo específico dentro da Matemática, perímetro e área, em contrapartida o presente trabalho não aborda um conteúdo específico nos problemas propostos, pelo contrário, aborda uma diversidade de conteúdos matemáticos. O público-alvo se assemelha em partes, visto que o trabalho revisado propõe um estudo com estudantes de 7º, 8º e 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública no estado do Paraná e o presente trabalho é proposto para estudantes do 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental também de escola pública, porém, no estado de Minas Gerais. Outro fator semelhante é sobre o conteúdo matemático abordado que nos dois trabalhos referem-se de perímetro e área. No que se refere a metodologia, também encontramos diferenciação, o trabalho analisado utilizou-se de provas impressas de forma avaliativa e entrevistas. E o nosso trabalho não propõe atividade avaliativa nem entrevista.

O próximo artigo revisado, tendo sido o terceiro, tem como título: “Contribuição da Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino de Matemática”, publicado em 2020 na Revista da rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, das autoras Roberta Borges Monteiro, Suyanne Rodrigues Alves Laranjeira, Leyde Dayane Martinho de Andrade e Jucicleia Gomes Ribeiro Neto. O referido artigo visa analisar as possíveis contribuições da Resolução de Problemas como metodologia de ensino nas aulas de Matemática, teve como base a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, e como metodologia utilizou-se de uma abordagem qualitativa, na modalidade bibliográfica em busca de referenciais que

evidenciassem as possíveis contribuições desse tipo de metodologia de ensino. O estudo resultou-se na conclusão de que a contribuição da Resolução de Problemas como metodologia de ensino nas aulas de Matemática, apoiada na Teoria dos Campos Conceituais, pode ser uma estratégia de grande potencial para descrever, analisar e interpretar aquilo que se passa na sala de aula, na aprendizagem de Matemática, promovendo, assim, a produção de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades e atitudes, bem como colaborando para que os alunos se tornem bem sucedidos em sua vida acadêmica e profissional.

O artigo descrito difere do trabalho do presente estudo por se tratar de uma pesquisa bibliográfica e não apresenta análise de conteúdo, não há uma sequência de ensino envolvida nem tampouco estudantes participantes da pesquisa. Apesar das divergências, os dois trabalhos enfatizam a Resolução de Problemas e sua relevância para o ensino de Matemática.

O quarto artigo revisado foi publicado na Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo e tem o título “Ensino-Aprendizagem de Análise Combinatória via Exploração, Resolução e Proposição de Problemas no Ensino Médio”, cuja publicação foi feita no ano de 2020 pelos autores Adriano Alves Silveira e Silvanio de Andrade. O referido artigo analisa como uma abordagem em sala de aula via Exploração, Resolução e Proposição de problemas pode potencializar o ensino-aprendizagem de Análise Combinatória. A pesquisa foi empreendida segundo uma abordagem qualitativa, visando buscar significados, interpretar e compreender as informações obtidas; na modalidade de pesquisa caracterizada como pedagógica, segundo a qual o professor é o pesquisador de sua própria sala de aula (Lankshear e Knobel, 2008).

A Metodologia de ensino-aprendizagem escolhida para trabalhar em sala de aula foi a de Exploração, Resolução e Proposição de problemas (ANDRADE, 1998; 2017), desenvolvida em uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública, por meio de um conjunto de situações-problema referentes ao conteúdo de Análise Combinatória. Os resultados da pesquisa evidenciaram que através da abordagem via Exploração, Resolução e Proposição de problemas foi possível acompanhar o crescimento no desempenho dos alunos, que lançaram suas próprias ideias para explorar e resolver os problemas propostos tanto pelo professor-pesquisador como por eles mesmos, encontraram múltiplas estratégias e processos

de exploração e resolução desenvolvidas por eles mesmos no diálogo aluno(s)-aluno(s) e professor-aluno(s), justificaram suas explorações, resoluções, soluções, *insights* e processos, propuseram novas explorações e novos problemas, indo além do processo de resolução, participando assim efetivamente da construção do seu conhecimento em Análise Combinatória. Ambas as pesquisas trabalham com estudantes de escolas públicas, porém, os seguimentos abordados são diferentes, apesar de os dois tratarem de problemas matemáticos, o artigo lido está direcionado para o conteúdo específico de Análise Combinatória.

“Relações entre Raciocínio Quantitativo e Resolução de Problemas Matemáticos: um estudo sobre as estratégias de um grupo de estudantes de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental” é o título do quinto artigo lido, com autoria de Janaina Mota Fideles, Camila Peres Nogueira, Elielson Magalhães Lima e Beatriz Vargas Dorneles, publicado em 2021 no Boletim de Educação Matemática – Bolema, um período da UNESP - Universidade Estadual Paulista, campus Rio Claro/SP, que objetivou analisar as relações existentes entre o raciocínio quantitativo e a resolução de problemas matemáticos. A compreensão leitora também foi considerada, devido à sua necessidade para interpretar as questões. Com isso, três tarefas distintas foram realizadas para avaliar as habilidades propostas: raciocínio quantitativo, compreensão leitora e resolução de problemas matemáticos. A pesquisa realizada com 127 estudantes de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental de duas escolas municipais de Porto Alegre –RS. A metodologia utilizada foi o misto de design sequencial explicativo (Creswell, 2012) que consiste em coletar dados quantitativos primeiro, para depois reunir dados qualitativos para ajudar a explicar ou elaborar os resultados quantitativos. Como resultado, percebeu-se que houve relação significativa entre o raciocínio quantitativo e a resolução de problemas, bem como, a partir da análise qualitativa, constatou-se que as estratégias mais eficientes ocorreram com maior frequência entre estudantes que tiveram desempenho superior em ambas as tarefas. Apesar das pesquisas envolverem análises de Resolução de Problemas, o artigo lido está focado nas relações existentes entre o raciocínio quantitativo e a resolução de problemas matemáticos e, também, na compreensão de leitura dos problemas. Já o presente estudo visa analisar as implicações de uma sequência de ensino pautada nos pressupostos da resolução de problemas. Os dois trabalham com estudantes do Ensino Fundamental de escolas públicas,

porém em ciclos diferentes. Os quantitativos de problemas propostos são os mesmos em ambos os trabalhos, ou seja, 10 problemas e a diversidade de conteúdos matemáticos abordados faz com que se diferem, visto que Área e Perímetro são o foco dos problemas propostos nesse trabalho.

O sexto artigo revisado foi o intitulado “Resolução de Problemas na Matemática Financeira para Tratamento de Questões da Educação Financeira no Ensino Médio”, publicado em 2017 também no *Bolema* pelos autores Clístenes Lopes da Cunha e João Bosco Laudares, originado de uma Dissertação de Mestrado, esse artigo apresenta recortes de uma pesquisa cujo objetivo foi a educação financeira, abordada com atividades que enfocaram conceitos e cálculos da Matemática Financeira, com questões imersas em valores socioeconômicos. Tendo como metodologia a resolução de problemas de Polya (2006), Dante (2000), entre outros, o que possibilitou não só trabalhar com modelos da Matemática Financeira mas, vivenciar na escola questões econômicas, sociais e políticas. Foram utilizados os parâmetros da Matemática Financeira de Puccini (2007) e vários acadêmicos para o referencial teórico. Os conteúdos da Matemática explorados foram funções e progressões, com abordagem interdisciplinar. Os sujeitos foram estudantes do Ensino Médio na Educação Básica.

Foram construídas cinco atividades com problemas, abordando conceitos e cálculos financeiros, a partir das temáticas como poupança e financiamentos. E pela análise de erros, ficou evidenciada uma contínua melhora da postura reflexiva do estudante, não só na resolução dos problemas financeiros pelos cálculos efetuados, mas pela interpretação das proposições em estudo. Esses resultados obtidos, resolução e interpretação, confirmaram a eficiência da metodologia empregada.

Como semelhança entre os trabalhos, podemos apontar o nível de ensino trabalhado, por ambas serem aplicadas na Educação Básica, a disciplina abordada também é a mesma, ou seja, todos os problemas se referem à Matemática. Em contrapartida, as divergências são grandes entre os trabalhos, os objetivos, fundamentações e metodologias não são semelhantes. E mesmo ambos se tratando de problemas matemáticos, o foco do trabalho lido é a Matemática Financeira tendo como público-alvo estudantes do Ensino médio, divergindo ainda mais do presente trabalho.

Ocupando a sétima posição de leitura, está o artigo “Resolução De Problemas: Concepções de Polya e a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação”, este de autoria de Eduardo Rafael Zimdars e Neila Tonin Agranionih, publicado no Boletim Cearense de Educação e História da Matemática em 2023, com o objetivo analisar, utilizando a metodologia exploratória, as duas principais linhas teóricas acerca da resolução de problemas presentes em pesquisas no Brasil – de Polya e do grupo criado por Onuchic, com vistas às aproximações possivelmente existentes. O artigo apresenta uma análise comparativa das duas maiores influências teóricas na pesquisa sobre resolução de problemas no Brasil: o trabalho pioneiro de George Polya e a abordagem de Ensino-Aprendizagem-Avaliação desenvolvida por Lourdes Onuchic e o grupo GTERP. O texto discute como o método de Polya é frequentemente mal compreendido como um algoritmo rígido, quando na verdade propõe diálogos mediadores, e como a linha de Onuchic evoluiu para integrar a avaliação e o trabalho coletivo no centro do processo educativo. A pesquisa adota uma metodologia exploratória, que se caracteriza por um planejamento flexível para tornar o assunto mais explícito. Os autores realizaram um levantamento bibliográfico e uma análise teórica das obras clássicas de Polya (como *A Arte de Resolver Problemas*) e das produções do GTERP liderado por Onuchic. Um ponto comum entre os dois trabalhos está a utilização de Onuchic como referencial teórico. Divergem nos aspectos dos métodos utilizados para o estudo, sendo que o artigo lido não utiliza aplicação de problemas com determinado grupo de estudantes e sim refere-se a um estudo bibliográfico fundamentado na revisão de literatura.

O oitavo artigo lido foi o “Resolução de Problemas: uma proposta de organização do ensino para a aprendizagem de conceitos matemáticos” de Marcelo Carlos de Proença publicado em 2021 na Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo, cujo objetivo é apresentar uma proposta de organização do ensino para propiciar a aprendizagem de conceitos matemáticos em meio à resolução de problemas. Com enfoque teórico sobre a aprendizagem e formação de conceitos e a resolução de problemas no ensino de Matemática.

Como resultado, a proposta de organização do ensino promove uma contribuição, direcionada à reflexão sobre um trabalho em sala de aula que vise à aprendizagem e à ressignificação dos conceitos matemáticos. Esse trabalho propicia um continuum que envolve o ato de não apenas resolver problemas para aprender Matemática, mas ainda o ato de aprender a resolver problemas.

Nesse artigo o Autor estrutura a organização do ensino nas seguintes etapas: Uso do problema como ponto de partida, seguindo para a formação do conceito, partindo para a definição de conteúdo e findando na aplicação de novos problemas. Ambos os trabalhos referenciam a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) sobre a necessidade de levar os estudantes a desenvolverem suas habilidades de resolução de problemas, porém o artigo lido trata-se de uma revisão de literatura divergindo dos métodos utilizados no presente trabalho.

Em nona posição de leitura encontra-se o artigo “A Resolução de Problemas sobre Perímetro e Área: um Experimento de Ensino, utilizando problemas propostos em avaliações de larga escala” publicado no JIEEM – Jornal Internacional de Estudo em Educação Matemática em 2024 pelos autores José Cícero dos Santos, Ruy Cesar Pietropaolo e Angelica da Fontoura Garcia Silva que objetiva investigar se o ensino baseado na metodologia de “Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas” favorece a construção, o aprofundamento e a ampliação do aprendizado dos conceitos de perímetro e área em alunos do Ensino Médio. O texto busca especificamente analisar as reflexões e estratégias de um grupo de estudantes ao lidar com problemas que exigem diferentes formas de raciocínio matemático. A pesquisa segue uma abordagem qualitativa e utiliza as características do Design Experiment, que foca em como os alunos aprendem e transformam novos significados durante o processo de discussão. O trabalho propõe que o ambiente colaborativo e a socialização das ideias são fundamentais para que os estudantes superem inseguranças e desenvolvam autonomia na resolução de problemas complexos. Ele muito se assemelha com o presente estudo em vários aspectos, começando com a temática Resolução de Problemas envolvendo Perímetro e área, a metodologia utilizada e a análise de dados. As propostas de trabalho também se assemelham já que ambas propõem que o

ambiente colaborativo e a socialização das ideias são fundamentais para que os estudantes superem inseguranças e desenvolvam autonomia na resolução de problemas. Outro ponto comum é a utilização dos autores George Polya e Lourdes Onuchic como referências para o tema de resolução de problemas. Divergem no nível de escolaridade do público-alvo, sendo que o artigo lido se trata de estudantes da 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública em Santana de Parnaíba-SP, em contrapartida o presente trabalho com estudantes do Ensino Fundamental.

O décimo, e último artigo lido, é intitulado “Uma experiência de ensino-aprendizagem de áreas de figuras planas através da Resolução de Problemas” de autoria de Geferson Luiz Montanholi Pimenta e Andressa Maria Justulin publicado em 2021 na revista Educação Matemática Debate, uma revista científica editada pelo Grupo de Pesquisa em Educação Matemática (GPEMat) e pelo Grupo de Pesquisa Currículos em Educação Matemática (GPCEEM), vinculados, respectivamente, à Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes) e à Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Objetivando analisar as contribuições da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas ao trabalhar em sala de aula o conteúdo de áreas de figuras. Foram participantes da pesquisa, cuja abordagem foi qualitativa, 20 estudantes do Ensino Fundamental de uma escola pública da região norte do Paraná.

Os resultados indicam que, mesmo diante das dificuldades, os alunos utilizaram conhecimentos prévios ao resolver o problema, mas que a estratégia tentativa e erro prevaleceu entre os grupos. Também não houve por parte dos alunos questionamentos que pudessem possibilitar a extensão do problema, o que revela que a prática de resolução de problemas em sala de aula deve ser intensificada.

De todo modo, a resolução do problema analisado nesta pesquisa proporcionou aos estudantes opinarem, debaterem e chegarem a um consenso, tendo o professor como mediador do processo de ensino-aprendizagem. Assim como o artigo anterior, este muito se assemelha com o presente estudo, a abordagem qualitativa, o seguimento de ensino dos estudantes público-alvo da pesquisa e a análise de conteúdos são pontos em comum entre os trabalhos. Também há semelhança nos conteúdos abordados nos problemas, sendo Área de

Figuras contemplado em ambos, divergindo apenas no conteúdo de Perímetro que é abordado apenas no presente trabalho.

Assim, esses 10 trabalhos ajudaram a ter uma visão ampla do que vem sendo discutido acerca da utilização da resolução de problemas no ensino de Matemática. A pesquisa que proponho distingue-se dos trabalhos revisados na literatura principalmente por apresentar uma abordagem metodológica prática, aplicada diretamente ao contexto escolar, além de contemplar um público-alvo específico e uma maior abrangência de conteúdos relacionados à Geometria Plana. Diferentemente de muitos estudos encontrados na revisão bibliográfica, que se concentram em análises teóricas, revisões de literatura ou em conteúdos matemáticos isolados, esta investigação propõe uma intervenção pedagógica concreta por meio da elaboração e aplicação de uma sequência de ensino estruturada. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de intervenção, realizada com 50 estudantes do 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental, na qual foram analisadas as resoluções produzidas pelos próprios alunos durante o desenvolvimento das atividades. Enquanto estudos como os de Monteiro et al. (2020), Zimdars e Agranionih (2023) e Proença (2021) possuem caráter predominantemente bibliográfico, a presente pesquisa busca compreender o processo de aprendizagem a partir da prática em sala de aula e das interações ocorridas durante as etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação proposta por Allevato e Onuchic. Além disso, diferencia-se de pesquisas como a de Amaral e Carreira (2017), desenvolvida em ambiente virtual e voltada para competições matemáticas, por priorizar uma experiência presencial, contextualizada no cotidiano escolar e fundamentada na resolução de problemas impressos e discutidos coletivamente.

Outro aspecto que evidencia a originalidade da pesquisa está relacionado ao público-alvo, aos conteúdos trabalhados e à produção de um recurso pedagógico como Produto Educacional. Ao envolver estudantes de três diferentes séries do Ensino Fundamental (6º, 7º e 8º anos), o estudo possibilita uma análise comparativa da evolução do pensamento geométrico dos alunos ao longo dos anos escolares, característica pouco explorada em outras pesquisas revisadas. Essa proposta diferencia-se tanto de investigações voltadas aos anos iniciais do Ensino Fundamental quanto daquelas direcionadas ao Ensino Médio, ampliando as

contribuições para a compreensão do ensino de Geometria nesse segmento escolar. Além disso, embora o foco esteja nos conceitos de área e perímetro, a pesquisa não limita a aprendizagem a conteúdos isolados, mas integra diferentes conhecimentos matemáticos por meio de situações-problema contextualizadas.

Em comparação com estudos que abordam exclusivamente o conceito de área, este trabalho diferencia-se por investigar de maneira integrada os conceitos de área e perímetro, buscando compreender não apenas as definições dessas grandezas, mas também as relações, distinções e dificuldades apresentadas pelos estudantes durante o processo de aprendizagem. A pesquisa dedica-se a analisar as estratégias utilizadas pelos alunos na resolução das situações-problema, valorizando seus modos de pensar, os conhecimentos prévios mobilizados e os caminhos percorridos até a construção das respostas. Além disso, procura identificar os principais obstáculos encontrados pelos estudantes ao distinguir área de perímetro, uma vez que essas dificuldades são frequentemente observadas no ensino de Geometria Plana. Outro aspecto relevante é que a investigação não se limita à análise teórica dos resultados obtidos, mas busca contribuir diretamente para a prática docente por meio da elaboração de um livro paradidático como Produto Educacional. Esse material reúne, organiza e contextualiza os problemas aplicados durante a pesquisa, apresentando propostas que poderão ser utilizadas, adaptadas e ampliadas por outros professores em diferentes realidades escolares. Dessa forma, o trabalho aproxima a produção acadêmica do cotidiano da sala de aula, oferecendo um recurso didático que favorece práticas mais investigativas, reflexivas e significativas no ensino de Matemática, especialmente no desenvolvimento dos conceitos geométricos relacionados à área e ao perímetro.

Na sequência, será apresentado o capítulo teórico, no qual será abordado a Resolução de Problemas como parte da essencial na formação na Educação Básica.

3 PERÍMETRO DE ÁREA NO CURRÍCULO ESCOLAR

O perímetro e a área de figuras planas são pilares fundamentais da geometria no currículo da Educação Básica. Enquanto o perímetro foca na medida do contorno (unidimensional), a área lida com a ocupação da superfície (bidimensional). O ensino começa de forma intuitiva nos anos iniciais do Ensino Fundamental, utilizando malhas quadriculadas e contagem de unidades, e evolui para a dedução de fórmulas matemáticas para polígonos como quadrados, retângulos e triângulos.

Stefani e Proença (2019) enfatizam que o ensino da geometria é de grande valia para a escolarização, pois permite o desenvolvimento de habilidades e conhecimento matemático nos estudantes.

Embora esteja relacionado à geometria, na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2018) a abordagem sobre perímetro e área é apresentada na unidade temática Grandezas e Medidas. De forma implícita ou explícita desde os primeiros anos do ensino fundamental até o ensino médio é possível identificar as habilidades que exploram conhecimento sobre perímetro e/ou área:

(EF01MA15) Comparar comprimentos, capacidades ou massas, utilizando termos como mais alto, mais baixo, mais comprido, mais curto, mais grosso, mais fino, mais largo, mais pesado, mais leve, cabe mais, cabe menos, entre outros, para ordenar objetos de uso cotidiano. (Brasil, 2018, p.281).

(EF02MA16) Estimar, medir e comparar comprimentos de lados de salas (incluindo contorno) e de polígonos, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas (metro, centímetro e milímetro) e instrumentos adequados. (Brasil, 2018, p.285).

(EF03MA19) Estimar, medir e comparar comprimentos, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (metro, centímetro e milímetro) e diversos instrumentos de medida. (Brasil, 2018, p.289).

(EF03MA21) Comparar, visualmente ou por superposição, áreas de faces de objetos, de figuras planas ou de desenhos. (Brasil, 2018, p.289).

(EF04MA20) Medir e estimar comprimentos (incluindo perímetros), massas e capacidades, utilizando unidades de medida padronizadas mais usuais, valorizando e respeitando a cultura local. (Brasil, 2018, p.293).

(EF04MA21) Medir, comparar e estimar área de figuras planas desenhadas em malha quadriculada, pela contagem dos quadradinhos ou de metades de quadradinho, reconhecendo que duas figuras com formatos diferentes podem ter a mesma medida de área. (Brasil, 2018, p.293).

(EF05MA19) Resolver e elaborar problemas envolvendo medidas das grandezas comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade, recorrendo a

transformações entre as unidades mais usuais em contextos socioculturais. (Brasil, 2018, p.297).

(EF05MA20) Concluir, por meio de investigações, que figuras de perímetros iguais podem ter áreas diferentes e que, também, figuras que têm a mesma área podem ter perímetros diferentes. (Brasil, 2018, p.297).

(EF06MA24) Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento. (Brasil, 2018, p.303).

(EF06MA29) Analisar e descrever mudanças que ocorrem no perímetro e na área de um quadrado ao se ampliarem ou reduzirem, igualmente, as medidas de seus lados, para compreender que o perímetro é proporcional à medida do lado, o que não ocorre com a área. (Brasil, 2018, p.303).

(EF07MA32) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas. (Brasil, 2018, p.309).

(EF08MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos. (Brasil, 2018, p.315).

(EF09MA16) Determinar o ponto médio de um segmento de reta e a distância entre dois pontos quaisquer, dadas as coordenadas desses pontos no plano cartesiano, sem o uso de fórmulas, e utilizar esse conhecimento para calcular, por exemplo, medidas de perímetros e áreas de figuras planas construídas no plano. (Brasil, 2018, p.319).

(EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa. (Brasil, 2018, p.535).

(EM13MAT506) Representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam, analisando e classificando as funções envolvidas. (Brasil, 2018, p.541).

Como podemos ver, a inserção dos conceitos de perímetro e área na Educação Básica ocorre de forma progressiva, partindo de percepções intuitivas e sensoriais nos anos iniciais para a formalização abstrata no Ensino Médio. Nos primeiros anos do Ensino Fundamental, o foco recai sobre comparações qualitativas e o uso de unidades não padronizadas, onde o estudante aprende a diferenciar comprimentos e superfícies por meio de termos como "mais comprido" ou "mais largo" e pela superposição de figuras. À medida que avança para os anos intermediários, a BNCC introduz o uso de malhas quadriculadas para a contagem de unidades, etapa crucial para que o estudante conclua, por meio da investigação, que figuras com perímetros iguais podem possuir áreas distintas, e vice-versa, consolidando a compreensão conceitual antes da introdução de fórmulas rígidas.

A partir do Ensino Fundamental Anos Finais, a abordagem evolui para a resolução de problemas complexos e a formalização matemática em diversos contextos. As habilidades passam a explorar a decomposição de figuras planas para o cálculo de áreas e a aplicação de expressões algébricas para quadriláteros, triângulos e círculos em situações reais, como a medição de terrenos. Já no Ensino Médio, o aprendizado atinge seu ápice de abstração e aplicação socioambiental, onde os estudantes são desafiados a analisar a variação dessas grandezas por meio de funções e a propor intervenções práticas em suas comunidades que envolvam cálculos de perímetros e áreas, integrando o conhecimento geométrico ao exercício da cidadania e à análise crítica de fenômenos espaciais.

Toledo e Toledo (1997) defendem que o ensino da Geometria no Ensino Fundamental é essencial para o desenvolvimento de um pensamento crítico que permite ao aluno compreender e representar o mundo de forma organizada. Por ser um campo naturalmente atrativo e rico em situações-problema, a Geometria facilita a aprendizagem de números e medidas ao estimular a observação de regularidades e diferenças. Além disso, ao conectar o saber matemático com o mundo físico, as artes e o artesanato, essa abordagem promove uma interdisciplinaridade que torna o conhecimento mais amplo e contextualizado. Segundo esses mesmos autores, medir é comparar grandezas de mesma espécie, sendo o resultado de cada medição expresso por um número. E que para os estudantes possam construir o conceito de área ou de medida de uma superfície, é necessário que vivenciem muitas experiências de compor e decompor figuras planas.

Para Baltar e Lima (2001) o conteúdo de área desempenha um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, exercendo uma influência direta tanto na formação intelectual do estudante quanto em sua atuação na sociedade. Os autores enfatizam que esse conhecimento é indispensável para a compreensão de diversas situações cotidianas, desde tarefas simples de medição até o planejamento de espaços complexos. Destacam, ainda, que no âmbito da matemática escolar, a área não deve ser vista como um tópico isolado, mas como um conceito articulador que estabelece uma ampla conexão entre os números, a

geometria, as grandezas e a álgebra, permitindo uma visão integrada e multidimensional do saber matemático.

Assim percebemos que a introdução dos conceitos de perímetro e área nos anos iniciais é um fator importante para que o estudante desenvolva o pensamento espacial e a compreensão de grandezas de forma concreta e intuitiva. Ao trabalhar com comparações, superposições e o uso de malhas quadriculadas, a criança constrói a noção de conservação de medida, percebendo que diferentes formas podem ocupar a mesma superfície ou possuir o mesmo contorno. Esse processo evita a memorização precoce e mecânica de fórmulas, garantindo que o aluno compreenda o significado real do que está medindo ao aplicar a matemática em situações práticas do seu cotidiano. De acordo com Mauro (2007)

[...] no estudo de área e perímetro é necessário considerar três polos: o geométrico 3 que compreende as figuras geométricas e seu contorno; o numérico 3 que se refere às medidas das grandezas área e perímetro, composto por números reais não-negativos e da grandeza relacionado às ideias de área e perímetro, constituindo-se nas propriedades das figuras geométricas e do seu contorno. E, recomenda-se uma exploração de situações de comparação, produção e medidas na resolução de situações-problema, envolvendo muitas vezes as estimativas. (Mauro, 2007, p.277).

O ensino de grandezas e medidas desde o início do ciclo fundamental serve como uma base estruturante para o desenvolvimento do raciocínio lógico e aritmético, estabelecendo conexões essenciais com a operação de multiplicação e a compreensão das unidades de medida. Essa alfabetização matemática robusta e evolutiva prepara o estudante para conceitos complexos, como a proporcionalidade e a geometria espacial, alinhando-se às diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que estabelecem a Matemática como um saber indispensável para o exercício da cidadania e a autonomia no mundo contemporâneo. Ao superar a repetição mecânica de procedimentos e adotar a resolução de problemas como eixo central, a prática pedagógica transforma a Matemática em uma criação humana viva e integrada às tecnologias, capaz de capacitar o aluno para interpretar dados e interagir de forma crítica com a cultura e a sociedade.

4 COMPREENSÕES SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

4.1 O CONTEXTO HISTÓRICO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A importância da resolução de problemas no ensino da Matemática ganhou força com George Polya na primeira metade do século XX. O educador húngaro defendia que o propósito central do ensino deveria ser a formação de alunos capazes de solucionar desafios lógicos. Embora o movimento da Matemática Moderna tenha dominado as décadas de 60 e 70 sem atingir os resultados esperados, a essência das ideias de Polya persistiu, ele foi pioneiro no estudo da resolução de problemas com sua obra "How to Solve It" (1945), lançada no Brasil como A Arte de Resolver Problemas. Seu método influenciou diversos pesquisadores que acreditam que, para superar os desafios dessa tarefa, é essencial utilizar estratégias que orientem o raciocínio de forma estruturada.

Polya introduziu a ideia de heurística, propondo que o professor deveria atuar como um guia, incentivando o estudante a pensar por meio de quatro etapas: compreensão do problema, estabelecimento de um plano, execução e retrospecto. Embora seu método tenha sido muitas vezes confundido com um algoritmo rígido, Polya buscava, na verdade, desenvolver a autonomia e o aprendizado por compreensão.

Entre as décadas de 1960 e 1970, o movimento da Matemática Moderna tentou reformar o ensino focando em estruturas lógicas e na teoria dos conjuntos, mas acabou falhando por ser excessivamente formal e carente de problemas práticos. Como consequência, surgiram diversos questionamentos sobre a eficácia dessa proposta pedagógica, especialmente em relação à formação de cidadãos capazes de utilizar a Matemática para compreender e atuar no mundo social e profissional. Como resposta, nos anos 1980, organizações como o NCTM *National Council of Teachers of Mathematics* (Conselho Nacional de Professores de Matemática) recomendaram que a resolução de problemas fosse o foco central do currículo. Nesse período, pesquisadores como Schroeder e Lester ajudaram a organizar o campo em três perspectivas: o ensino sobre (focado em estratégias), para (focado

em aplicar o que foi aprendido) e através da resolução de problemas, onde o desafio matemático se torna o meio para aprender novos conteúdos.

A partir daí a Resolução de Problemas passou a ganhar destaque como uma metodologia capaz de romper com o ensino mecânico e puramente formalista, propondo que os conceitos matemáticos fossem construídos a partir de situações desafiadoras e significativas para os estudantes. Nessa perspectiva, os problemas deixam de ser apenas aplicações finais de fórmulas prontas e passam a constituir o ponto de partida para a aprendizagem, favorecendo a investigação, a reflexão e a construção ativa do conhecimento.

Essa mudança metodológica também reforça a compreensão da Matemática como uma ferramenta essencial para interpretar e compreender o mundo. Documentos oficiais, como as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), defendem um ensino que possibilite ao estudante participar ativamente do processo de aprendizagem, utilizando a Matemática para resolver situações do cotidiano e desenvolver autonomia intelectual. Nesse contexto, destacam-se abordagens que priorizam o ensino da Matemática “por meio” da resolução de problemas, em que o problema torna-se o eixo organizador do currículo e das práticas pedagógicas. O professor passa a propor situações que incentivam a investigação, o diálogo e a utilização dos conhecimentos prévios dos estudantes na construção de novos significados. Além disso, a contextualização dos conteúdos, por meio de situações próximas da realidade dos estudantes, contribui para tornar as aulas mais motivadoras e significativas. Dessa forma, a Matemática deixa de ser vista como uma disciplina difícil, pronta e acessível apenas para poucos, tornando-se uma prática reflexiva, dinâmica e interdisciplinar, capaz de desenvolver o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de resolução de problemas em diferentes contextos da vida cotidiana.

Na obra clássica de George Polya, *A Arte de Resolver Problemas* (1995), ele aborda o delicado equilíbrio que o professor deve manter para incentivar a autonomia do aluno sem deixá-lo desamparado:

O estudante deve adquirir tanta experiência pelo trabalho independente quanto lhe for possível. Mas se ele for deixado sozinho, sem ajuda ou com auxílio insuficiente, é possível que não experimente qualquer progresso. Se o professor ajudar demais, nada restará para o aluno fazer. O professor deve auxiliar, nem demais nem de menos, mas de tal modo que ao estudante caiba uma parcela razoável do trabalho. (Polya, 1995, p. 1).

Esta passagem reflete a visão de Polya de que o objetivo do ensino não é apenas transmitir fatos, mas "desenvolver no estudante a capacidade de resolver futuros problemas por si próprio". Para ele, o aprendizado real ocorre através da experiência e da descoberta orientada.

Além dessa reflexão sobre a mediação, Polya (1995) também enfatiza a importância da escolha do desafio, para ele, o problema deve ser bem escolhido, nem muito difícil nem muito fácil, natural e interessante, e um certo tempo deve ser dedicado à sua apresentação natural e interessante. Ainda segundo ele, ao passar por esse processo de orientação, o aluno adquire "algo mais importante do que o simples conhecimento de um fato matemático qualquer", que é a compreensão profunda e a habilidade de pensar estrategicamente.

Voltando a falar de Frank K. Lester Jr., suas ideias são fundamentais para a Educação Matemática moderna, pois ele defende que a resolução de problemas não é apenas um objetivo final, mas o meio principal para se aprender matemática com compreensão. Para Lester, a abordagem mais eficaz é o ensino "via" resolução de problemas, onde o desafio matemático é o ponto de partida da atividade, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades e compreendam estruturas matemáticas enquanto exploram o problema, em vez de apenas aplicarem fórmulas prontas.

Segundo Lester (1983), essa abordagem vai além do simples aprimoramento de competências matemáticas, fomentando o pensamento autônomo e a capacidade de resolver questões sem soluções imediatas. O autor destaca ainda que resolver problemas capacita os alunos a lidar com desafios escolares e cotidianos, desenvolvendo habilidades fundamentais para a vida adulta, tanto no âmbito acadêmico quanto no pessoal. Essa perspectiva enfatiza que a construção dessas relações permite ao estudante ampliar sua visão da matemática, transformando o ato de "resolver problemas" em um processo de raciocínio, socialização de ideias e desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores.

Lester e Schroeder (1989), apresentam essas perspectivas de resolução de problemas em três abordagens para sala de aula. São elas: ensinar sobre resolução de problemas, que ressalta o processo de ensinar aos estudantes como os problemas são resolvidos (estratégias como olhar padrões ou resolver problemas simples); ensinar para resolver problemas, onde o professor foca em ensinar habilidades de como usar o que é aprendido em sala para resolver problemas contextualizados (formato comum de formalização seguida de exercícios); e ensinar através da resolução de problemas, baseada em uma metodologia em que os problemas são propostos antes da formalização do conteúdo, ou seja, são problemas geradores.

No Brasil, a evolução atingiu um novo patamar a partir da década de 1990 com o trabalho de Lourdes Onuchic e o grupo GTERP - Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas, vinculado à UNESP de Rio Claro desde 1992 (é um grupo de pesquisa em Educação Matemática focado em utilizar a resolução de problemas como ponto de partida para o ensino, aprendizagem e avaliação de matemática), que consolidaram a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação. Nessa abordagem atual, o problema não é apenas um exercício de aplicação, mas o ponto de partida (problema gerador) para a construção do conhecimento matemático antes mesmo da formalização dos conceitos. Diferente dos modelos anteriores, essa metodologia integra a avaliação como um processo contínuo e valoriza o trabalho em grupo, onde o diálogo entre estudantes e o papel mediador do professor são essenciais para gerar novos aprendizados com significado. Assim inicia-se a consolidação de uma nova perspectiva em diretrizes oficiais: o problema deixa de ser o fechamento de uma lição para se tornar o ponto de partida. Nessa abordagem, o foco é o "fazer matemática", permitindo que o estudante construa conhecimentos e supere obstáculos por meio da curiosidade e da estratégia, invertendo a lógica tradicional de memorização de fórmulas e regras.

Também gostaríamos de ressaltar outro renomado matemático brasileiro, conhecido por suas contribuições significativas para o campo da educação matemática, Ubiratan D'Ambrosio (1996), apesar de seus trabalhos não serem especificamente sobre resolução de problemas, ele oferece reflexões profundas sobre a relação entre o saber e o fazer. Pare ele:

Entre teoria e prática persiste uma relação dialética que leva o indivíduo a partir para a prática, equipado com uma teoria, e a praticar de acordo com essa teoria até atingir os resultados desejados. [...] O elo entre passado e futuro é o que conceituamos como presente. Se as teorias vêm de um conhecimento acumulado ao longo de um passado e os efeitos da prática vão se manifestar no futuro, o elo entre teoria e prática deve se dar no presente, na ação, na própria prática. E isso nos permite conceituar pesquisa como o elo entre teoria e prática. (D'Ambrosio, 1996, p. 80).

D'Ambrosio destaca que o ato de levar a teoria para a sala de aula (como no caso da resolução de problemas) é um desafio constante, o mergulho no desconhecido, ele afirma que toda teorização ocorre em condições ideais, mas é somente na prática que os pressupostos reais aparecem, descrevendo o ato de partir para a ação como um "mergulho no desconhecido". E mais, ele argumenta que o saber não é apenas informação estática, mas a ação deliberada para tornar o conhecimento útil diante de uma situação problemática.

Considerando os trabalhos de Lourdes de la Rosa Onuchic, pioneira no Brasil na área de resolução de problemas, iremos trabalhar a temática como uma metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação, onde diferentemente de abordagens tradicionais, o problema é definido como gerador para a construção do conhecimento matemático, sendo apresentado aos estudantes antes mesmo da formalização dos conceitos envolvidos. O objetivo central não é apenas encontrar a resposta correta, mas utilizar o desafio para que o estudante desenvolva compreensão profunda sobre princípios e procedimentos matemáticos.

O termo composto "Ensino-Aprendizagem-Avaliação" reflete a visão de que esses três elementos devem ocorrer de forma simultânea na sala de aula. Na perspectiva de Onuchic (2014), o aluno deixa de ser um receptor passivo para tornar-se um co-construtor de seu próprio conhecimento, enquanto o professor assume o papel de mediador, organizador e incentivador. Para a autora:

Os conceitos matemáticos que os alunos criam, num processo de construção, não são as ideias bem formadas concebidas pelos adultos. Novas ideias são formadas pouco a pouco, ao longo do tempo, quando os alunos refletem ativamente sobre elas e as testam através dos muitos diferentes caminhos que o professor pode lhes oferecer. Aí está o mérito das discussões entre os estudantes em grupos de trabalho. Quanto mais condições se deem aos alunos para pensar e testar uma ideia emergente, maior é a chance de essa ideia ser formada corretamente e integrada numa rica teia de ideias e de compreensão relacional. (Onuchic, 2014, p.220).

Um diferencial marcante desta linha brasileira, em comparação ao trabalho de Polya, é a forte ênfase no trabalho em grupo e na interação social, acreditando-se que o diálogo entre pares é fundamental para o progresso intelectual individual. Lourdes de la Rosa Onuchic defende que o aprendizado matemático não é um processo de absorção passiva, mas uma construção ativa que deve respeitar o tempo e as interações do estudante.

4.2 AFINAL, O QUE É UM PROBLEMA?

O significado da palavra problema no dicionário Mini Aurélio é “questão Matemática proposta para que se lhe dê solução: questão não resolvida ou de solução difícil.” (FERREIRA, 2001, p. 594). O termo “solução difícil” muito tem a ver com a forma com que a maioria dos estudantes da Educação Básica veem os problemas matemáticos. A necessidade de mudar esse entendimento é urgente e o professor tem uma função essencial nesse processo de desmitificação, agindo como mediador na sala de aula, propondo, instigando e propiciando o envolvimento dos estudantes com cada problema proposto.

Onuchic (1999, p. 208) define problema como “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver”.

A resolução de problemas desempenha um papel fundamental no ensino de Matemática, é uma abordagem pedagógica valiosa para ajudar os estudantes a compreenderem e aplicarem os conceitos de forma significativa e permitir que estes sejam apresentados e explorados em contextos do mundo real fazendo associações pertinentes.

Allevato e Onuchic (2014) se referem aos problemas matemáticos como sendo “problemas geradores”, que como o próprio nome sugere, servem como ponto de partida para a aprendizagem que pode tanto ser um problema proposto pelo professor ou pelos próprios estudantes. Através dessa dinâmica evidenciam esse processo como metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação, pelo qual é possível simultaneamente ocorrer a construção do conhecimento pelo estudante e a mediação do professor de forma a avaliar a compreensão dos discentes. Essa ideia é evidenciada por Allevato e Onuchic quando dizem que:

A compreensão de Matemática, por parte dos alunos, envolve a ideia de que compreender é essencialmente relacionar. Ressalta-se que as indicações de que um estudante entende, interpreta mal ou não entende ideias matemáticas específicas

surgem, com frequência, quando ele resolve um problema (Allevato e Onuchic, 2014, p.35).

A estratégia de apresentar os problemas ao inserir um novo conteúdo matemático dá ao professor condições de iniciar os trabalhos de intervenções de acordo com as necessidades dos seus estudantes, ou seja, o processo de aprendizagem inicia do ponto em que os estudantes se encontram, ao contrário do que é comum no ensino de Matemática, em que o processo é iniciado a partir do que o professor impõe, não levando em consideração as realidades que os estudantes vivenciam.

Walle (2009), outro teórico estudioso do assunto define um problema como: “qualquer tarefa ou atividade na qual os estudantes não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados e nem haja uma percepção por parte dos estudantes de que haja um método “correto” específico de solução (Walle, 2009, p. 57)”. E Dante (2003, p. 9) se refere a problema matemático como sendo: “qualquer situação que exija o pensar do indivíduo para solucioná-lo” (Dante, 2003, p. 9).

Assim entendemos que problema matemático envolve descobertas de informações que levam a compreensão do problema e a criação e/ou utilização de estratégia (s) que permitem chegar a uma ou mais soluções.

4.3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMA NA ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

Onuchic (1999), defende que a organização de um currículo de matemática que seja pautada na resolução de problemas e mais, para ela, a sala de aula deveria ter ambientes criados pelos professores de Matemática, nos quais a resolução de problemas pudesse ser explorada.

Morais e Onuchic (2014) tratam a Resolução de Problemas – RP como uma abordagem metodológica que:

[...] para além da prática de resolver problemas nas aulas de matemática, pressupõe aulas de Matemática com professores e alunos envolvidos em comunidades de aprendizagem, desempenhando diferentes papéis e responsabilidades, visando a promover uma aprendizagem mais significativa. (Morais e Onuchic, 2014, p. 17)

Um aspecto relevante que deve ser considerado, é a possibilidade de alentar o protagonismo dos estudantes, ao propor para eles resolverem problemas matemáticos norteados por práticas pedagógicas aprimoradas no âmbito educacional não se limitando apenas problemas para fixação de conteúdos ensinados previamente.

A centralidade da resolução de problemas como eixo norteador do ensino de matemática é um consenso nos documentos oficiais brasileiros. Enquanto os PCNs de 1998 enfatizam o desenvolvimento de capacidades cognitivas superiores, como a generalização e a proposição de novas situações-problema, a BNCC (2018) consolida essa visão ao posicionar o processo resolutivo como uma estratégia essencial de aprendizagem onde resolver problemas não é apenas uma aplicação de conceitos, mas a própria essência da atividade matemática, devendo permear o currículo de forma contínua durante a formação escolar básica.

Como mencionado, tanto os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) quanto a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) colocam a resolução de problemas no centro do processo educativo, mas com enfoques que se complementam.

Para os PCN, a resolução de problemas é vista como um "eixo organizador" do ensino de Matemática. O documento sugere que os problemas não devem ser apenas o destino final para aplicar fórmulas memorizadas, mas sim o ponto de partida para a construção de uma aprendizagem significativa. Ao lidar com situações desafiadoras ligadas ao cotidiano, o aluno desenvolve a capacidade de gerenciar informações, observar semelhanças e diferenças e representar o mundo de forma organizada. De acordo com o documento PNC (1998):

Os parâmetros destacam que a Matemática está presente na vida de todas as pessoas, em situações em que é preciso, por exemplo, quantificar, calcular, localizar um objeto no espaço, ler gráficos e mapas, fazer previsões. Mostram que é fundamental superar a aprendizagem centrada em procedimentos mecânicos, indicando a resolução de problemas como ponto de partida da atividade matemática a ser desenvolvida em sala de aula. (PNC, 1998, p.59).

Já a BNCC amplia essa perspectiva ao enfatizar que o aluno não deve apenas ser capaz de resolver problemas, mas também de reelaborá-los e formulá-los. A ideia é que o estudante aprenda a refletir sobre o que mudaria em uma situação se um dado fosse retirado ou uma condição fosse alterada. Além disso, a BNCC destaca a importância de contextos significativos que conectem a Matemática a outras áreas do conhecimento e a grandezas de

medida específicas, como área e perímetro, promovendo uma análise crítica sobre proporcionalidade.

Dentre as competências específicas de matemática para o Ensino Fundamental propostas na BNCC está: “5 - Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados”. (Brasil, 2018, p.267).

Partindo das premissas apresentadas na BNCC (Brasil,2018), para o currículo de Matemática na Educação Básica, entendemos que se torna cada vez mais necessário a prática de resolução e elaboração de problemas na sala de aula. É muito evidente a proposta de habilidades que tem como início do seu contexto: “Resolver e elaborar problemas [...]” em praticamente todos as Unidades Temáticas definidas pela Base Comum Curricular Nacional.

Como vimos, a BNCC (Brasil,2018) propõe a resolução de problemas como uma estratégia central no currículo escolar. Essa abordagem está presente em diversas áreas do conhecimento e é valorizada como uma prática pedagógica essencial para o desenvolvimento das competências gerais e específicas definidas pela Base.

4.4 RESOLVER PROBLEMAS PARA APRENDER MATEMÁTICA

Allevato e Onuchic (2014) propõe que os problemas sejam levados aos estudantes antes mesmo de apresentar o conteúdo matemático que os envolve, para que as etapas da resolução dos problemas sejam ferramentas na construção do conhecimento dos discentes, dando-lhes a oportunidade de expressar ideias, realizar experimentações, na criação ou utilização de procedimentos matemáticos que resultarão na solução dos problemas.

Dessa forma, os alunos expandem seus aprendizados, aprimoram o pensamento lógico, conectam as situações ao seu contexto e adquirem habilidades para lidar com novos desafios. Além disso, o professor que utiliza a metodologia da Resolução de Problemas atinge suas metas e transforma as aulas em momentos mais envolventes e estimulantes.

De acordo com Onuchic (1999) o principal objetivo do ensino da Matemática deveria ser o de desafiar o estudante a construir novos conhecimentos e fazê-lo entender onde ele pode ser aplicado, ao invés de apenas encontrar a solução de problemas propostos. Ensinar por meio da Resolução de Problemas refere-se a um método de ensino que vai além de simplesmente apresentar exercícios para serem resolvidos de maneira automática e semelhante ao que foi mostrado pelo professor em aulas anteriores. Essa abordagem consiste em construir o aprendizado matemático resolvendo problemas, onde o problema deixa de ser uma consequência das definições apresentadas no quadro e passa a ser o ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Para Allevato e Onuchic (2014), é necessário que os processos de ensino e de aprendizagem ocorram de maneira integrada nas salas de aula de matemática, independentemente do nível de ensino. Elas ainda defendem que a avaliação deve ser contínua e formativa e afirmam ainda que a avaliação passou a integrar na expressão ensino-aprendizagem, nascendo assim a expressão ensino-aprendizagem-avaliação que “integra a avaliação às atividades de sala de aula e que entendemos como uma metodologia, a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas” (Allevato; Onuchic, 2014, p.43).

Assim, os três elementos precisam ocorrer de forma integrada durante o processo de construção do conhecimento do aluno, a fim de viabilizar a aplicação dessa metodologia, para isso, Allevato e Onuchic (2014) indicam um roteiro de dez etapas, sendo elas: (1) proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observar e incentivar, (6) registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo e (10) proposição e resolução de novos problemas.

A seguir, descreveremos mais detalhadamente sobre cada etapa:

1. Proposição do Problema: Ponto de partida para engajar os estudantes, aqui é apresentado o problema, denominado como problema gerador, pois ele visa a construção de “um novo conteúdo, conceito, princípio ou procedimento” (Allevato; Onuchic, 2014, p. 45).

2. Leitura Individual: permite que cada estudante tenha seu momento para entender e analisar o problema de forma autônoma e pensar nas possíveis estratégias a se utilizar.

3. Leitura em Conjunto: O problema é lido novamente, agora em grupo, com a mediação do docente, aqui é possível construir um entendimento comum e oferecer uma oportunidade para sanar dúvidas.

4- Resolução do Problema: aqui, começa a resolução efetiva do problema. Os estudantes trabalham na tentativa de solucionar o problema proposto, seja em grupos ou individualmente, conforme a orientação do professor. Vale destacar que, mesmo que o docente considere o problema simples, não há garantia de que os estudantes consigam resolvê-lo com sucesso.

5. Observar e incentivar: nessa etapa, o professor assume o papel de mediador do conhecimento, em vez de ser apenas um transmissor. Enquanto os estudantes se dedicam à resolução do problema, o docente observa, analisa suas interações e incentiva o trabalho colaborativo. O professor promove reflexões, concedendo tempo para que os estudantes discutam e troquem ideias entre si. Além disso, ele os estimula a aplicar seus conhecimentos prévios e técnicas já aprendidas, fundamentais para solucionar o problema, valorizando suas ideias e contribuições durante o processo.

6. Registro das resoluções na lousa: os estudantes apresentam suas resoluções no quadro organizando os passos seguidos, compartilham as estratégias e soluções encontradas e promovem a visualização coletiva das ideias e possibilitando comparações entre diferentes abordagens.

7. Plenária: nesta etapa, todos os estudantes são convidados a debater as diferentes soluções apresentadas no quadro, defendendo suas ideias e esclarecendo dúvidas. O professor desempenha um papel ativo, agindo como orientador e mediador das discussões, incentivando a participação de todos, fomentando o debate e fortalecendo a argumentação que permite a análise crítica das soluções. Ele estimula os estudantes a compartilhar e justificar suas ideias, argumentar em defesa de seus pontos de vista, e comparar e analisar as diversas abordagens para resolver o problema (Allevato, Onuchic, 2014, p. 46).

8. Busca do consenso: embora a etapa anterior já envolva a síntese de ideias, é neste momento que ela se torna mais evidente. Após esclarecer as dúvidas e analisar as soluções apresentadas, "o professor busca alcançar um consenso sobre a resposta correta"

(Allevato; Onuchic, 2014, p. 46). De forma coletiva, são avaliadas as diferentes abordagens para se chegar a um acordo sobre a resolução mais adequada.

9. Formalização do conteúdo: o professor formaliza o conteúdo ao registrar, na lousa, uma apresentação estruturada e organizada na linguagem matemática. Dessa forma, ele padroniza os princípios, conceitos e procedimentos desenvolvidos durante a resolução e exploração do problema. Conecta a experiência prática à teoria, garantindo que os estudantes compreendam os fundamentos do conteúdo.

10. Proposição e resolução de novos problemas: aqui se propõem novos problemas relacionados ao conteúdo estudado, que podem ser resolvidos individualmente ou em grupo com o objetivo de reforçar o aprendizado, incentivar a autonomia e estimular a aplicação do conhecimento em situações variadas.

Segundo Andrade (2017, p. 365), o processo de exploração de problemas é contínuo e aberto, o que significa que ele pode dar origem a novos problemas, e a partir deles, novas soluções podem ser alcançadas por meio das observações e questionamentos do professor ou dos estudantes.

Nessa perspectiva, a Proposição de Problemas, é vista como método de ensino da matemática. Isso porque propor problemas possui um grande potencial para apoiar o processo de ensino-aprendizagem, especialmente no que se refere ao desenvolvimento cognitivo do estudante, além de ajudar na fixação dos conceitos, também estimula o desenvolvimento da criatividade diante da diversidade de propostas de soluções que os estudantes podem apresentar.

A aplicação prática dessa metodologia segue uma dinâmica de passos estruturados, que inclui a leitura individual e em conjunto, a resolução colaborativa nos grupos e a Plenária, momento em que os estudantes apresentam e discutem suas estratégias na lousa. Após a busca de um consenso coletivo sobre a solução, cabe ao professor realizar a formalização, sintetizando os conceitos e propriedades construídos e introduzindo a terminologia matemática oficial. Nesse processo, a avaliação é contínua, integrada ao desenvolvimento das tarefas e focada mais nos processos de pensamento do que apenas no julgamento dos resultados.

Além desta reflexão sobre o processo mental do aluno, Onuchic (1999) define a inversão fundamental da sua metodologia (o problema como origem, não como fim) com a seguinte afirmação:

Ao se ensinar matemática através da resolução de problemas, os problemas são importantes não somente como um propósito de se aprender matemática mas, também, como um primeiro passo para se fazer isso. O ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com uma situação-problema que expressa aspectos-chave desse tópico e são desenvolvidas técnicas matemáticas como respostas razoáveis para problemas razoáveis. (Onuchic, 1999 p. 15).

Em resumo, para Onuchic, resolver um problema é um caminho de descoberta e compreensão relacional, onde a matemática ganha sentido através da ação do próprio aluno.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A pesquisa descrita está fundamentada em aportes teóricos sobre a utilização de Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino de Matemática.

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC, sinaliza que a resolução de problemas se destaca com muito vigor, caracterizando uma habilidade importante no processo de formação integral dos estudantes (Brasil, 2018).

Ao abordar resolução de problemas nas aulas de Matemática, conseguimos envolver os estudantes no processo de ensino e aprendizagem oportunizando a cada um deles aplicarem seus conhecimentos de vida e os conhecimentos adquiridos durante as aulas, de maneira significativa com o mundo real. Segundo a BNCC, “[...] espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da Matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações” (Brasil, 2018, p.265).

Uma das competências gerais da Educação Básica descrita pela BNCC é:

2 - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (Brasil, 2018, p.9).

Especificamente falando da Matemática, ela tem um papel importante em propiciar aos estudantes o desenvolvimento de habilidades que estimulam o raciocínio lógico, a tomada de decisões, o pensamento crítico e definições de estratégias, o que ajuda no desenvolvimento da capacidade de comunicação e análise crítica de diferentes situações. É uma disciplina que muito contribui com a formação pessoal de cada indivíduo, sua importância transcende o mero aprendizado de fórmulas e cálculos, pois está profundamente integrada em várias facetas da vida. De acordo com Dante (2000):

Mais do que nunca precisamos de pessoas ativas e participantes, que deverão tomar decisões rápidas e, tanto quanto possível, precisas. Assim, é necessário formar cidadãos matematicamente alfabetizados, que saibam como resolver, de modo inteligente, seus problemas de comércio, economia, administração, engenharia, medicina, previsão do tempo e outros da vida diária. (Dante, 2000, p. 39).

O Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG) que garante aos estudantes o direito à aprendizagem, por meio do ensino por competências e habilidades, propõe no Currículo de Matemática, a habilidade de Resolução de Problemas. Os planos de curso elaborados em 2022, observando as competências e habilidades estabelecidas no CRMG a serem desenvolvidas e trabalhadas, obrigatoriamente, por todas as unidades escolares da rede estadual de ensino de Minas Gerais, apresentam no Componente Curricular de Matemática de todas as séries, habilidades que objetivam: “Resolver problemas que envolvam...” e “Elaborar problemas que envolvam...”.

Destacamos as autoras Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato (2014) como referências ao se falar em ensinar Matemática através da Resolução de Problemas. Para elas, resolver problemas é um elemento essencial na aprendizagem matemática capaz de fortalecer a consolidação de habilidades na referida disciplina pelos estudantes. As autoras evidenciam que:

Considerada o “coração” da matemática, a resolução de problemas tem sido a força propulsora para a construção de novos conhecimentos e, reciprocamente, novos conhecimentos proporcionam a proposição e resolução de intrigantes e importantes problemas (Onuchic; Allevato, 2014, p.47)

Isso significa que resolver problemas não é apenas uma aplicação do que já se sabe, mas também o motor que impulsiona a criação de novos conhecimentos matemáticos.

6 METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo apresentar a metodologia adotada, os participantes da pesquisa, os instrumentos utilizados para a coleta de dados, além da abordagem para a análise desses dados. Isso porque todo processo de investigação requer um paradigma metodológico que o sustente e guie todas as suas fases. Essa fundamentação teórica oferece ao pesquisador a coerência necessária tanto na coleta quanto na organização e sistematização dos dados.

6.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

A problemática levantada, o objetivo e a questão de pesquisa, sinalizam para uma metodologia de natureza qualitativa, permite uma análise das variadas estratégias utilizadas pelos estudantes na resolução dos problemas pospostos. Não se refere a uma pesquisa em busca de resultados numéricos ou estatísticos, mas achados qualitativos, provenientes da interpretação dada pelo pesquisador, alicerçada nos elementos que fundamentam a pesquisa.

Assim, Rodrigues, Oliveira e Santos afirmam que:

Numa análise sucinta, a pesquisa qualitativa é uma metodologia de caráter exploratório e seu foco está no caráter subjetivo do objeto analisado e dá por meio do estudo das particularidades e experiências individuais ou em grupo do pesquisador e seus pesquisados. Os resultados não contabilizados em números exatos e a coleta de dados se dão de diferentes maneiras como investigação grupal, entrevistas individuais, reivindicações sociais e educacionais etc (Rodrigues, Oliveira e Santos, 2021 p. 171-172).

A abordagem de ensino por meio da resolução de problemas fundamenta-se em uma metodologia na qual as situações-problema são apresentadas antes da sistematização dos conteúdos matemáticos necessários à sua resolução, caracterizando-se como problemas geradores (Schroeder; Lester, 1989; Onuchic, 1999). Nesse contexto, destaca-se a perspectiva desenvolvida por Onuchic no Brasil, especialmente a partir da publicação do artigo “Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas” (Onuchic, 1999), que consolidou essa abordagem no cenário educacional brasileiro.

Essa Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas foi desenvolvida a partir de pesquisas iniciadas por volta de 1989 pelo GTERP (Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas), coordenado por Lourdes Onuchic. Esta abordagem propõe que o problema seja o ponto de partida para a construção de novos conceitos e conteúdos matemáticos, em vez de ser apenas uma aplicação de teorias já ensinadas.

O termo composto "Ensino-Aprendizagem-Avaliação" é utilizado porque se entende que esses três elementos devem ocorrer ao mesmo tempo em sala de aula. Enquanto o professor ensina, o aluno aprende ativamente, e a avaliação é realizada continuamente por ambos para orientar o processo. Nele o estudante deixa de ser um receptor passivo para tornar-se um co-construtor de seu próprio conhecimento. Já o professor abandona o papel de transmissor de informações para atuar como guia e mediador, incentivando o pensamento crítico e a troca de ideias.

A metodologia visa desenvolver o "poder matemático" nos estudantes, definido como a capacidade de explorar, conjecturar, raciocinar logicamente e utilizar estratégias diversas para resolver problemas e dar sentido à Matemática, conforme descrito por Onuchic e Allevato (2011). As autoras definem explicitamente que a "Resolução de problemas desenvolve poder matemático nos alunos, ou seja, capacidade de pensar matematicamente, utilizar diferentes e convenientes estratégias em diferentes problemas". O processo de "fazer matemática" é descrito como algo que "envolve observação de padrões, testagem de conjecturas e estimativa de resultados". Além disso, destaca-se que "descobrir e explorar essa regularidade ou essa ordem e, então, dar sentido a ela é o que significa 'fazer matemática'".

Portanto, a ideia de que a metodologia visa o desenvolvimento de capacidades de explorar, raciocinar e usar estratégias para dar sentido à disciplina é o pilar central da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas descrita pelas autoras, que ainda consideram essa metodologia como uma filosofia de Educação Matemática, pois busca articular pesquisa, currículo e prática pedagógica de forma a tornar o aprendizado mais significativo e dar autonomia ao estudante.

Ao propor uma sequência de ensino que abrange uma série de problemas previamente elaborados, abordando conteúdos de área e perímetro de figuras planas, essa pesquisa utiliza-se da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas, fundamentada na teoria de Onuchic e Allevato para investigar o processo de construção do conhecimento na devolutiva dos estudantes considerando as estratégias e métodos utilizados por eles na resolução de problemas.

Como pontos observados, destacamos as estratégias empregadas pelos estudantes na resolução dos problemas em cada encontro realizado, enfatizando as diferentes maneiras que os estudantes utilizaram os conhecimentos matemáticos que trazem consigo, as justificativas que utilizam para empregar tais estratégias de resolução e o desenvolvimento da aprendizagem matemática sobre perímetro e área de figuras planas.

6.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

O presente estudo foi realizado com 50 (cinquenta) estudantes, distribuídos em 4 turmas de 6º, 7º e 8º ano do Ensino Fundamental, sendo uma turma de cada série, pesando na necessidade de realizar uma análise comparativa e longitudinal sobre a evolução do pensamento geométrico frente aos conceitos de perímetro e área. No 6º Ano foram 24 estudantes participantes, no 7º Ano 12 e no 8º Ano 14 estudantes. A escolha dessas turmas específicas permitiu investigar como a transição entre os níveis de escolaridade influencia a capacidade do estudante em distinguir grandezas de natureza linear e superficial, além de observar a maturidade cognitiva no emprego de estratégias de resolução de problemas. Ao abranger esse público de estudantes, a pesquisa ganha em representatividade e profundidade, possibilitando a identificação de possíveis dificuldades persistentes ou lacunas conceituais que perpassam diferentes estágios do ensino. Essa diversidade amostral permite uma melhor análise, garantindo que as intervenções propostas sejam adequadas aos diferentes níveis dos estudantes contribuindo para a compreensão das habilidades matemáticas sobre área e perímetro propostas pela BNCC para os Anos Finais do Ensino Fundamental.

A escola, instituição coparticipante neste estudo, é pública da rede estadual de ensino, localizada na região central da cidade de Ituiutaba/MG. Esta instituição foi fundada no ano de 1965 e atualmente oferta Ensino Fundamental anos iniciais, Ensino Fundamental anos finais, Ensino Médio e Ensino Profissionalizante, com um total de 395 estudantes matriculados nos três turnos de oferta, sendo manhã, tarde e noite. Além dessas modalidades, a escola também oferece a opção de Ensino em Tempo Integral para estudantes do 5º ao 8º ano do Ensino Fundamental.

Em seu espaço físico, da onde se realizou a pesquisa, conta com 12 salas de aula, 01 Laboratório de Informática com 30 computadores, 01 sala de Atendimento Educacional Especializado, 01 biblioteca com acervo didático e literário, 01 pátio coberto utilizado para espaço de convivência, 01 cozinha, 01 refeitório, 01 sala dos professores, 01 secretaria, 01 sala e direção, 01 sala administrativo/financeiro, 01 sala de supervisão pedagógica, 03 almoxarifados para armazenamento de materiais esportivos e materiais de limpeza e higiene, 01 quadra poliesportiva coberta, 02 banheiros femininos e 02 banheiros masculinos para uso dos estudantes, 01 banheiro acessível (PCD) para estudantes, 02 banheiros femininos e 02 banheiros masculinos para uso dos servidores e 01 Laboratório de Ciências.

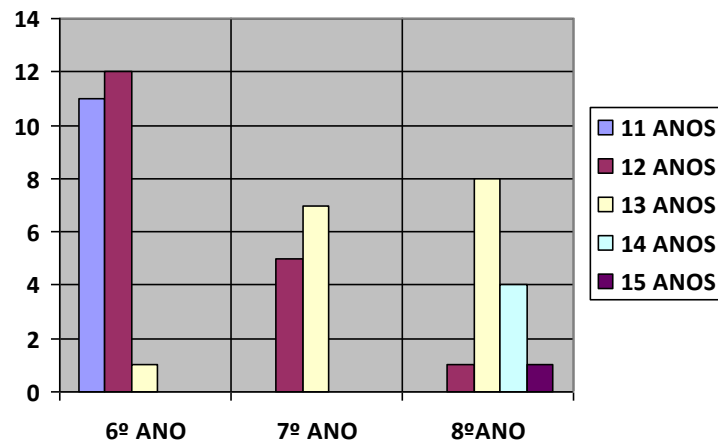
No turno matutino possui 12 turmas sendo elas do 5º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio, no turno vespertino possui 12 turmas sendo elas de 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental e no turno noturno são 3 turmas de Educação Profissional sendo os cursos Técnico em Administração, Técnico em Enfermagem, Técnico em Massoterapia e Técnico em Eletrotécnica e 2 turmas de Ensino Médio Regular (2º e 3º Ano). Ao todo possui 20 professores efetivos e 41 contratados, 04 supervisoras que atuam como Especialistas de Educação Básica, 01 diretora e 01 vice-diretora.

Dentre os 61 professores atuantes nessa escola, tem-se 03 efetivos e 03 contratados que são da área da Matemática, destes apenas 05 estão em exercício na sala de aula, sendo: 03 lecionando a disciplina de Matemática no Ensino Fundamental Anos Finais e no Ensino Médio, 01 lecionando a disciplina de Matemática apenas no Ensino Médio, 01 lecionando a disciplina de Práticas Experimentais no Ensino Fundamental Anos Iniciais e Finais.

A escolha dos participantes se deu considerando os estudantes do 6º, 7º e 8º ano do Ensino Fundamental, matriculados e que tinham aulas com a pesquisadora, na disciplina de Práticas Experimentais. As primeiras séries dos anos finais do Ensino Fundamental (6º, 7º e 8º anos) foram escolhidas pensando que estas representam a base desse seguimento de ensino e o componente integrador Práticas Experimentais foi definido por se tratar de um componente que permite explorar além da teoria, conhecimentos que promovam reflexões, experimentações e descobertas.

O gráfico a seguir mostra a faixa etária dos estudantes que participarão da pesquisa, esta varia entre 11 e 15 anos:

Figura 1 Gráfico de faixa etária dos participantes



Fonte: A autora (2024)

Analisando o gráfico podemos perceber que a maioria dos estudantes que participaram da pesquisa possuíam idade de 12 anos e estão distribuídos entre as três séries analisadas. Outro fator em destaque é que os participantes possuíam idades condizentes com a série em curso, à exceção de uma estudante de 13 anos no 6º Ano e outra estudante de 15 anos no 8º Ano do Ensino Fundamental.

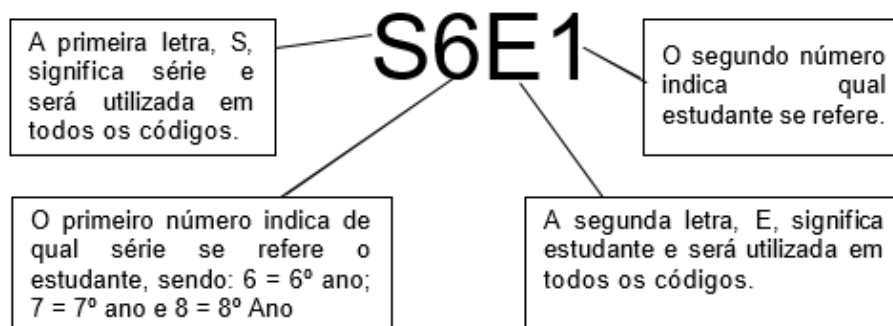
6.3 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS

Foi realizada uma sequência de ensino contendo dez problemas de Matemática para cada turma, previamente selecionados pela pesquisadora, que foram resolvidos pelos estudantes em dupla, porém cada estudante recebeu sua ficha individualmente para que pudesse ter a oportunidade de escrever suas ideias na sua folha podendo compartilhar com o(a) colega que compunha sua dupla. Os encontros aconteceram nas aulas do Componente Integrador de Práticas Experimentais e cada turma recebeu a mesma sequência de problemas.

Ao todo foram utilizados cinco encontros em cada turma com duração de 1 hora e 40 minutos cada, esses encontros aconteceram no turno vespertino, horário este que é atribuído para a realização das aulas dos componentes integradores das turmas de Educação em Tempo Integral. Em cada encontro, a docente e pesquisadora, entregou uma ficha contendo dois problemas para cada estudante de cada turma, sendo que o processo de resolução seguiu as 10 etapas propostas por Allevalo e Onuchic (2014) para a resolução de problemas na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação.

Os participantes da pesquisa receberam os problemas na forma impressa e tiveram na própria folha espaço destinado para preenchimento das respostas de forma individual. Para manter o anonimato dos participantes eles foram identificados por códigos, como mostra a figura a seguir:

Figura 2 Exemplo de Código para identificação dos estudantes



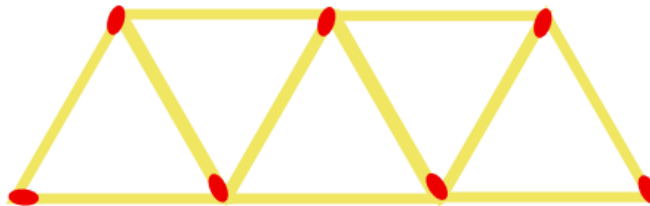
Fonte: A autora (2024)

No exemplo da figura anterior, S6E1, refere ao estudante número 1 da turma do 6º ano do Ensino Fundamental.

A seção a seguir apresenta e discute os problemas que compuseram a sequência de ensino.

6.3.1 - 1º ENCONTRO: PROBLEMAS 1 E 2

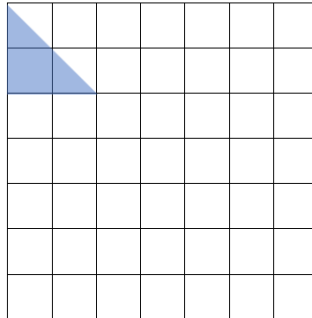
PROBLEMA 1: Na aula de Práticas Experimentais, Fernando utilizou palitos de fósforos para construir uma figura formada apenas por triângulos equiláteros, conforme a ilustração abaixo:



Ao medir o perímetro total da figura formada, Fernando constatou que a medida foi de 42 cm.

Agora a professora de Fernando pediu para que ele descobrisse a medida de cada um dos lados dos triângulos formados, sem que ele utilizasse nenhum instrumento de medida. De que forma Fernando pode atender o pedido da professora? Ajude-o a encontrar esse valor.

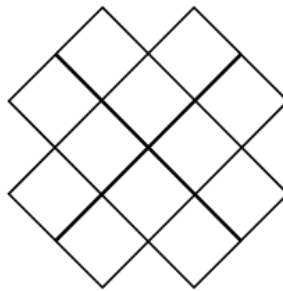
PROBLEMA 2: Observe o triângulo desenhado na malha quadriculada abaixo, veja que sua área é de 2 quadradinhos.



Utilizando a mesma malha quadriculada desenhe um novo triângulo triplicando os lados do triângulo inicial e diga o que acontece com a área e o perímetro da nova figura.

6.3.2 - 2º ENCONTRO: PROBLEMAS 3 E 4

PROBLEMA 3: O lado de cada quadradinho da figura a seguir mede 2 cm. Qual é o perímetro da figura? E a sua área, quanto mede?

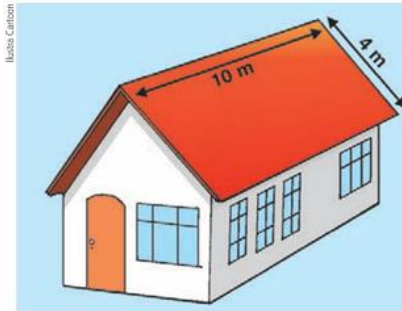


E se a medida do lado fosse dobrada? Qual seria a medida da área? E do perímetro?

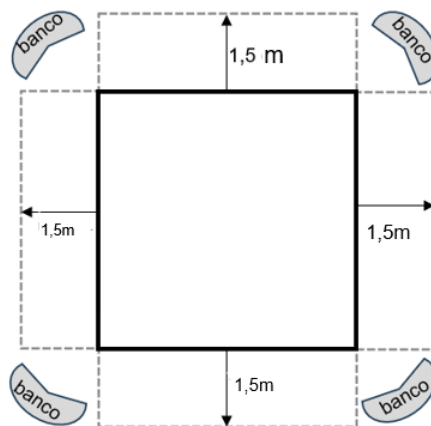
PROBLEMA 4: A horta de Janaina tem formato retangular, cuja área total é de 18m^2 . Sabe-se que a medida de um dos lados do terreno é de 6 metros. Qual a medida dos outros três lados da horta de Janaina?

6.3.3 - 3º ENCONTRO: PROBLEMAS 5 E 6

PROBLEMA 5: (Saresp-2018) Se para cobrir cada m^2 de telhado são usadas 20 telhas francesas, então quantas telhas francesas serão necessárias para cobrir um telhado com as dimensões indicadas na figura abaixo?



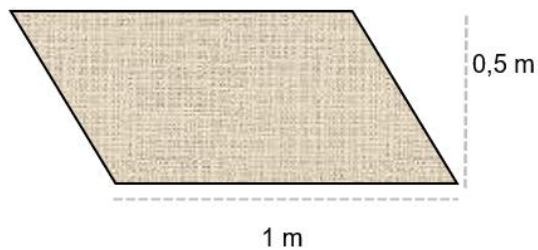
PROBLEMA 6: A escola Arara Canindé possui um pátio em formato quadrado, com perímetro de 16 metros, nesse pátio há um banco em cada um de seus cantos, do lado de fora. A diretora da escola pretende aumentar esse pátio modificando seu formato, mas mantendo todos os bancos fora da nova forma. A figura abaixo demonstra o pátio atual e como ficará após o aumento, sendo que a linha tracejada indica o novo formato do pátio. Após o aumento, qual será o perímetro do novo pátio?



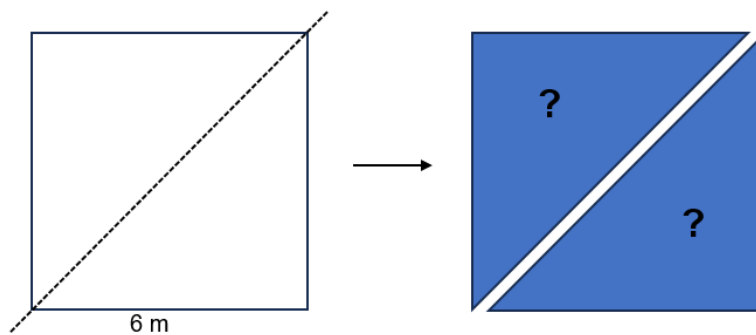
6.3.4 - 4º ENCONTRO: PROBLEMAS 7 E 8

PROBLEMA 7: Para colocar cerâmicas no piso da varanda da casa de Joaquim, ele comprou 55 peças de um piso cerâmico no formato de paralelogramo que estava em promoção. Sabendo que a varanda de Jorge mede 5 metros de largura e 6 metros de profundidade, diga se a quantidade de cerâmica que Joaquim comprou serão suficientes para cobrir o piso da varanda ou se irão faltar, e em qual quantidade.

A figura abaixo mostra o modelo e a medida de cada peça da cerâmica:

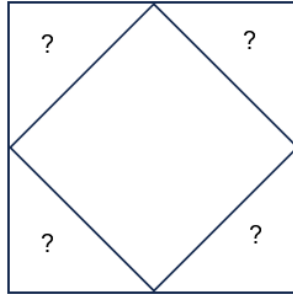


PROBLEMA 8: O quadrado abaixo foi pintado de azul e recortado em uma de suas diagonais, de acordo com a figura abaixo. Com base nas informações da figura, calcule a área de um dos triângulos formados.

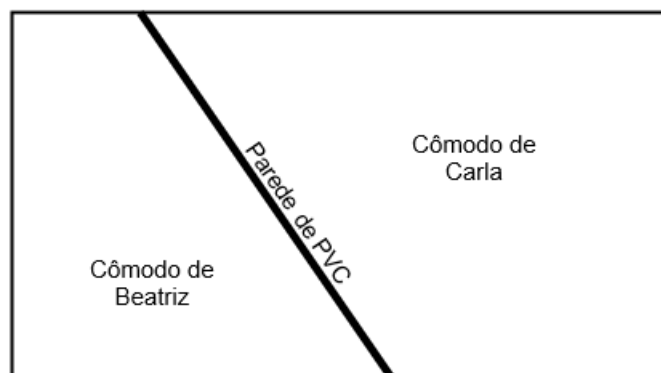


6.3.4 - 5º ENCONTRO: PROBLEMAS 9 E 10

PROBLEMA 9: Um quadrado menor foi inscrito no interior de outro quadrado maior de lado 20 cm, de tal forma que os vértices do quadrado menor tocam os lados do quadrado maior, formando um losango. Qual é a área da região entre os dois quadrados?



PROBLEMA 10: A Galeria Villa Chick está alugando cômodos para quem quiser montar o seu comércio, todos os cômodos são de formato retangular com perímetro de 40 metros cada. Carla e Beatriz alugaram um cômodo para juntas pagarem o aluguel, porém elas dividiram o cômodo em dois espaços com uma parede de PVC. Com essa divisão, os cômodos passaram a ter formato de trapézio retangulares e o cômodo de Carla ficou com um contorno total de 32 metros e o de Beatriz 26 metros. Com bases nessas informações, calcule qual é o comprimento da parede que foi colocada para dividir o cômodo.



Os dez problemas matemáticos selecionados desafiam os estudantes a calcularem áreas e perímetros de diversas formas, como triângulos, retângulos, trapézios e losangos. As questões apresentadas utilizam contextos práticos, incluindo a construção de figuras com palitos, o cálculo de telhas para um telhado e a divisão de espaços comerciais. Além disso, os problemas utilizam malhas quadriculadas e raciocínio lógico para resolver transformações geométricas. O conteúdo está estruturado em cinco encontros pedagógicos, cada um contendo exercícios que aumentam gradualmente em complexidade. Ao utilizar a metodologia de Resolução de Problemas em dez etapas proposta por Allevato e Onuchic (2014), espera-se que os estudantes não apenas encontrem os resultados numéricos dos problemas apresentados nas fontes, mas que desenvolvam uma compreensão mais abrangente dos conceitos de perímetro e área de figuras planas.


6.4 ANÁLISE DE DADOS

Dando continuidade à pesquisa, apresentamos a análise das soluções propostas pelos estudantes, cujos registros foram criteriosamente selecionados dentre os cinquenta participantes da investigação. A escolha dessas resoluções levou em consideração diferentes aspectos observados durante o desenvolvimento das atividades, como os erros mais recorrentes, as estratégias diferenciadas e inovadoras utilizadas pelos estudantes, bem como as dificuldades relacionadas à interpretação dos problemas e à compreensão dos conceitos de perímetro e área de figuras planas. Essa análise buscou compreender não apenas se os estudantes chegaram ou não à resposta correta, mas principalmente os caminhos percorridos durante o processo de resolução, valorizando as formas de raciocínio, os conhecimentos prévios mobilizados e as tentativas elaboradas pelos participantes diante das situações propostas. Além disso, os registros analisados permitiram identificar avanços, obstáculos e diferentes níveis de compreensão apresentados pelos estudantes ao longo da sequência de ensino, possibilitando uma reflexão mais aprofundada sobre o processo de aprendizagem e sobre as contribuições da metodologia de resolução de problemas no ensino de Matemática. Também foi considerado o critério de relevância qualitativa, onde para cada situação-problema proposta, optou-se pela amostragem de, no mínimo, um protocolo de resolução referente a cada ano escolar (6º, 7º e 8º anos). Nesta etapa pudemos analisar o processo de construção do conhecimento sobre área e perímetro de figuras planas pelos estudantes do 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental, observando não apenas o domínio técnico das fórmulas, mas a capacidade de interpretação, a mobilização de saberes prévios e a estruturação lógica necessária para a superação dos desafios matemáticos apresentados nos contextos dos problemas propostos.

Resoluções apresentadas pelos estudantes ao PROBLEMA 1:

Figura 3 - Resolução de S6E13 ao problema 1

PROBLEMA 1: Na aula de Práticas Experimentais, Fernando utilizou palitos de fósforos para construir uma figura formada apenas por triângulos equiláteros, conforme a ilustração abaixo:



Ao medir o perímetro total da figura formada, Fernando constatou que a medida foi de 42 cm. Agora a professora de Fernando pediu para que ele descobrisse a medida de cada um dos lados dos triângulos formados, sem que ele utilizasse nenhum instrumento de medida. De que forma Fernando pode atender o pedido da professora? Ajude-o a encontrar esse valor.


Ele pode somar os lados, se o valor que ele achou der 42 é o mesmo certo, cada lado vale 6

42	6
- 6	6
36	6
- 6	6
30	6
- 6	6
24	6
- 6	6
18	6
- 6	6
12	6
- 6	6
6	6
- 6	6
0	6
	42

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 4 - Resolução de S7E5 ao problema 1

PROBLEMA 1: Na aula de Práticas Experimentais, Fernando utilizou palitos de fósforos para construir uma figura formada apenas por triângulos equiláteros, conforme a ilustração abaixo:



Ao medir o perímetro total da figura formada, Fernando constatou que a medida foi de 42 cm. Agora a professora de Fernando pediu para que ele descobrisse a medida de cada um dos lados dos triângulos formados, sem que ele utilizasse nenhum instrumento de medida. De que forma Fernando pode atender o pedido da professora? Ajude-o a encontrar esse valor.

$7 \times 6 = 42$

$6 \times 7 = 42$


42	6
- 6	6
36	6
- 6	6
30	6
- 6	6
24	6
- 6	6
18	6
- 6	6
12	6
- 6	6
6	6
- 6	6
0	6
	42

7 palitos no contorno cada palito 6 de medida

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 5 - Resolução de S8E4 ao problema 1

PROBLEMA 1: Na aula de Práticas Experimentais, Fernando utilizou palitos de fósforos para construir uma figura formada apenas por triângulos equiláteros, conforme a ilustração abaixo:



Ao medir o perímetro total da figura formada, Fernando constatou que a medida foi de 42 cm.

Agora a professora de Fernando pediu para que ele descobrisse a medida de cada um dos lados dos triângulos formados, sem que ele utilizasse nenhum instrumento de medida. De que forma Fernando pode atender o pedido da professora? Ajude-o a encontrar esse valor.

x 7
6
42

R: Somou os lados e vi qual número da tabuada dava 42 cm

Fonte: arquivo da autora (2025)

O PROBLEMA 1 envolve o conceito de perímetro e exige interpretação de texto e de figura, nele era esperado que os estudantes observassem que a figura é formada por triângulos equiláteros conectados e que alguns lados são compartilhados entre os triângulos ou seja, não fazem parte do perímetro externo. Assim, que os estudantes assimilassem a ideia de perímetro relacionado ao contorno da figura independente da quantidade de palitos que aparecem dentro da figura.

Todos os processos de resoluções dos problemas, seguiram as dez etapas indicadas pelas autoras por Allevato e Onuchic (2014). Iniciando na etapa 1 (proposição do problema) iniciamos com a ficha do 1º encontro proposto o PROBLEMA 1, no qual é possível ver que todos os estudantes chegaram ao mesmo resultado embora tenham utilizado estratégias diferentes. Na etapa 2 (leitura individual) a professora solicitou que eles realizassem a leitura silenciosa e individual. Seguindo para a etapa 3 (leitura em conjunto) alguns estudantes pediram para a professora lembra-los o que era perímetro, quando ela disse que seria a soma da medida dos lados da figura e que estava relacionado ao contorno, eles começaram a manifestar em público na sala sobre como fariam para resolver o problema, foi necessária intervenção da professora para que os estudantes deixarem para se manifestarem apenas na etapa 7 (plenária). Na etapa 5 (observar e incentivar) foi possível observar que todos as duplas

estavam tentando resolver o problema, porém, mesmo estando acompanhados por algum colega a maioria deles inicialmente não estavam trocando ideias com o colega com o qual formava dupla, a impressão que dava era que o colega estivesse disputando quem conseguiria resolver a questão. Mais uma vez houve intervenção da professora de modo a incentivar a trocar ideias e discutir estratégias entre os colegas que compunham a dupla. Na etapa 6 (registro na lousa) cada estudante teve a oportunidade de apresentar no quadro, à frente da sala, a estratégia utilizada para resolver o problema. S6E13, estudante do 6º ano, escreveu sua resposta no quadro fazendo somas sucessivas até encontrar o resultado que procurava. Pela análise da ficha respondida, percebemos, pela conta de divisão apagada na folha, que S6E13 antes da tentativa da soma, tentou realizar a divisão de 42 por 11, e por não ser uma divisão exata optou por somar até obter o valor desejado de 42.

Na resolução de S7E5, já percebemos um raciocínio mais direto no que diz respeito ao significado de perímetro, ele (a) fez a dedução de que havia sete palitos no contorno então bastaria dividir 42 por 7 que chegaria ao resultado desejado. Por fim, ainda na etapa 6 (registro na lousa), S8E4, também demonstrou no quadro a mesma linha de raciocínio que S7E5, porém, com um diferencial, fez uso da tabuada a fim de descobrir qual o número que multiplicado por 7 resulta em 42.

Na etapa 7 (plenária) houve muitos estudantes que disseram ter feito a resolução da mesma forma que os colegas. Com a intervenção da professora cada um apresentou sua ideia tentando convencer os demais de que o a sua resolução é que seria correta. Essa etapa, de acordo com Onuchic (2014) é considerada um dos momentos mais importantes e o ápice da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas, é nesta fase que todos os estudantes discutem as diferentes resoluções registradas na lousa pelos seus colegas. Foi uma oportunidade extremamente enriquecedora para o processo educativo já que os estudantes com ideias diferentes puderam defender seus pontos de vista e esclarecer suas dúvidas promovendo a participação coletiva, o que ajudou na compreensão da lógica matemática envolvida. Junto com a etapa de formalização, a plenária constitui a essência da proposta de Onuchic (2014), sendo o momento em que as características de construção do conhecimento são mais evidentes direcionando para a busca do consenso.

Na etapa 8 (busca de consenso) a professora explicou de forma evidente que apesar de jeitos diferentes de resolver, todos estavam corretos. Partindo para a etapa 9 (formalização de conteúdo), a professora abordou o conceito de perímetro, associando ao contorno das figuras, em questão. Nessa etapa houve a indagação da professora aos estudantes do motivo deles não terem considerado os palitos de dentro da figura para realizarem as operações que eles realizaram. Contudo, eles foram unânimes na resposta, alegando que os palitos de dentro não faziam parte do contorno.

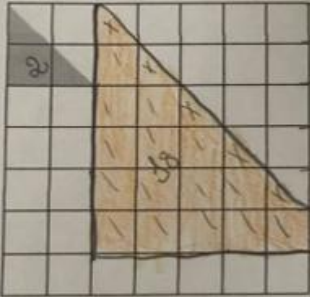
Percebe-se que para o PROBLEMA 1 o nível de escolaridade dos estudantes, influenciou nas respostas, o (a) estudante do 6º Ano (início do ciclo fundamental anos finais) apresentou estratégia de tentativa e erro, já os (as) do 7º e 8º Anos fizeram as operações de divisão e multiplicação diretamente.

Embora de maneiras diferentes, todos eles conseguiram assimilar a ideia de perímetro relacionado ao contorno da figura, contudo, S6E13 inicialmente não ignorou os palitos de dentro da figura, sendo necessária a frustração da divisão inexata para iniciar a assimilação correta. As tentativas e experimentações feitas por esse estudante vão ao encontro as afirmações de Onuchic (2014), quando afirma que resolver problemas como elemento inicial do processo de aprendizagem possibilita que o aprendiz consiga identificar elementos chaves do tópico estudado e desenvolva técnicas razoáveis para a resolução. No caso particular do protocolo aqui analisado, é possível perceber que o estudante em suas experimentações conseguiu identificar que a adicionar a medida dos lados é elemento fundamental quando se trata de perímetro e, a partir disso, desenvolveu sua estratégia de resolução.

Resoluções apresentadas pelos estudantes ao PROBLEMA 2:

Figura 6 -Resolução de S6E10 ao problema 2

PROBLEMA 2: Observe o triângulo desenhado na malha quadriculada abaixo, veja que sua área é de 2 quadradinhos.



Utilizando a mesma malha quadriculada desenhe um novo triângulo triplicando os lados do triângulo inicial e diga o que acontece com a área e o perímetro da nova figura.

Área inicial $2 \times 3 = 6$

$\frac{2}{6} \rightarrow 2 \times 6$ menor 6, onde 18

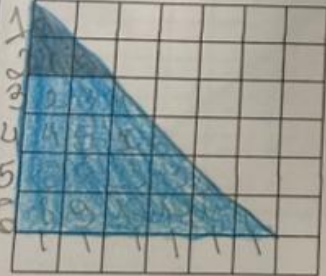
$\frac{3}{6} \rightarrow 3 \times 6$ menor 2, onde 18

O perímetro e a área ficam do mesmo jeito

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 7- Resolução de S7E11 ao problema 2

PROBLEMA 2: Observe o triângulo desenhado na malha quadriculada abaixo, veja que sua área é de 2 quadradinhos.



Utilizando a mesma malha quadriculada desenhe um novo triângulo triplicando os lados do triângulo inicial e diga o que acontece com a área e o perímetro da nova figura.

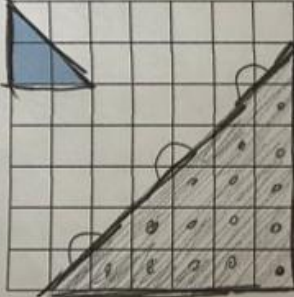
$2 \times 3 = 6$ área era 2 e ficou 18 quadradinhos.

perímetro era 6 no primeiro e ficou 18

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 8 - Resolução de S8E5 ao problema 2

PROBLEMA 2: Observe o triângulo desenhado na malha quadriculada abaixo, veja que sua área é de 2 quadradinhos.



Utilizando a mesma malha quadriculada desenhe um novo triângulo triplicando os lados do triângulo inicial e diga o que acontece com a área e o perímetro da nova figura.

$2 + 2 + 2 = 6$

Área é 2 do pequeno e 18 do grande. $2 \times 9 = 18$

O perímetro é 6 do pequeno e 18 do maior $6 \times 3 = 18$

Fonte: arquivo da autora (2025)

O PROBLEMA 2 utiliza a malha quadriculada para abordar perímetro e área, sem necessariamente utilizar de fórmulas para calcular. Nessa questão, esperava-se que os estudantes conseguissem ampliar a figura usando a malha quadriculada mantendo a sua semelhança, mantendo o formato e não criar um triângulo qualquer. Que eles perceassem que “triplicar as medidas dos lados” significa aumentar todas as medidas do triângulo por um fator 3. E que fazendo essa ampliação, o perímetro aumenta proporcionalmente ($\times 3$) e a área aumenta ao quadrado da escala ($\times 3^2 = 9$).

Iniciando pela etapa 1 (proposição do problema) em que foi proposto o problema aos estudantes e seguindo para as etapas 2 (leitura individual) e 3 (leitura em conjunto). Na etapa 3 os estudantes demonstraram curiosidade e interesse em desenhar na malha quadriculada o que resultou a passagem para a etapa 4 (resolução do problema) rapidamente.

S6E10 desenhou o novo triângulo a partir da multiplicação de $2 \times 3 = 6$, conseguiu compreender que o valor do lado 2 deveria ser triplicado e assim teria um novo triângulo de lado 6. Também obteve êxito no cálculo do novo perímetro e da nova área, contudo não conseguiu fazer a associação do que acontece com a área e com o perímetro quando há ampliação de figura. A coincidência do valor do novo perímetro ter sido igual ao valor da nova

área (18), fez com S6E10 relacionasse esse fato como acontecimento relacionado um ao outro.

Para a resolução, S7E11 usou uma estratégia visual de preenchimento, desenhou um triângulo maior em cima do menor e concluiu que a resposta era 18 realizando a contagem de quadradinhos. Ao que parece, o estudante de acordo com Onuchic (1999), se sentiu desafiado a desenvolver uma estratégia que fosse bem-sucedida para encontrar uma solução adequada para o desafio proposto. Ele conseguiu encontrar uma resposta bastante aceitável, utilizando um procedimento visual, ampliando o triângulo que já existia. Apesar da solução apresentada não ser capaz de resolver todos os problemas dessa natureza, ela possibilita discutir a questão da ampliação e as suas implicações no cálculo da área e do perímetro das figuras.

S8E5, interpretou afirmação do enunciado, que diz que o triângulo original tem área de 2 quadradinhos e realizou o cálculo de triplicar os lados, fazendo a operação $2 + 2 + 2 = 6$. Desenhou o novo triângulo de forma espelhada, conseguiu realizar os cálculos corretos dos perímetros e das áreas e chegou muito próximo de compreender o que acontece com o perímetro e a área quando há ampliação da figura. Entendeu que o 18 do novo perímetro estava relacionado à $6 \times 3 = 18$ e que o 18 da nova área estava relacionado à $2 \times 9 = 18$. Contudo não conseguiu associar o 9 como sendo 3^2 .

Segundo Allevato e Onuchic (2014), na etapa 4 (resolução do problema), os estudantes buscam estratégias para solucionar o problema gerador, e pudemos contatar isso acontecendo com os participantes da pesquisa.

Na etapa 5 (observar e incentivar) houve estímulo da professora para que os estudantes pudessem relacionar e tentarem compreender as relações entre o novo perímetro e a nova área com o perímetro e a área da figura inicial. Questionamentos foram feitos ao passar pelos grupos observando a forma com que eles estavam resolvendo o PROBLEMA 2, eram indagações como: “Observem o valor da nova área, o que tem a ver com a área antiga?”.

Durante a etapa 6 (registro das resoluções na lousa), a professora perguntou para S8E5 se teve alguma razão por ter feito o desenho de forma espelhada ou se foi ao acaso, a justificativa dada por S8E5 foi que desenhou espelhado por não haver quantidade de quadradinhos suficientes para fazer o novo desenho na mesma posição da figura inicial.

Na plenária (etapa 7) a professora oportunizou aos estudantes a compartilharem e justificarem suas respostas. Partindo para a etapa 8 (busca do consenso), a qual não demandou muito tempo visto que a maioria dos estudantes desenvolveram estratégias de resolução parecidas entre si. Já na etapa 9 (formalização do conteúdo), que de acordo com Allevato e Onuchic (2014) se dá o registro da estruturação e organização da linguagem matemática envolvida no problema proposto, a professora novamente repetiu o questionamento agora de forma mais direta, induzindo os estudantes a fazerem a associação. “O que o valor 18 da nova área do triângulo maior, tem a ver com o valor 2 da área da figura menor?. S8E5 respondeu que “Multiplicou por 9 e deu 18”. A professora fez um novo questionamento: “Sim, mas e o 9 o que tem a ver com a situação proposta que era triplicar as medidas dos lados, o que o nove tem a ver com o 3?”. S8E5 respondeu que “ Nove é três vezes três”.

Ao concluir a nona etapa da metodologia, a professora realizou uma explanação detalhada na lousa, contrastando visualmente o desenho da figura inicial com o da nova figura ampliada. Durante essa mediação, ela demonstrou que, ao realizar tal ampliação, as propriedades geométricas se comportam de maneiras distintas: enquanto o perímetro acompanha o fator de escala de forma linear, aumentando proporcionalmente três vezes, a área sofre um crescimento exponencial, aumentando conforme o quadrado da escala aplicada. Assim, nessa etapa reforçamos a ideia de Onuchic e Allevato (2011) de “ajudar os estudantes a compreenderem os conceitos, os processos e as técnicas operatórias necessárias dentro das atividades feitas em cada unidade temática” (Onuchic; Allevato, 2011, p. 81). Essa explicação foi fundamental para que os alunos compreendessem que, nesse caso específico, a superfície resultante corresponde ao valor da escala elevado ao quadrado, consolidando a percepção da relação entre as diferentes dimensões da figura.

Figura 11 - Resolução de S8E5 ao problema 3

PROBLEMA 3: O lado de cada quadradinho da figura a seguir mede 2 cm. Qual é o perímetro da figura? E a sua área, quanto mede?

E se a medida do lado fosse dobrada? Qual seria a medida da área? E do perímetro?

Perímetro: $12 \times 4 = 48$

Área: $12 \times 4 = 48$

Perímetro: $12 \times 4 = 48$

Área: $12 \times 4 = 48$

Fonte: arquivo da autora (2025)

O PROBLEMA 3 é um problema tem a mesma ideia de ampliação de figura, proposto no problema anterior, porém, aqui exige-se uma maior organização visual, já que não traz a proposta de desenhar a ampliação permitindo analisar a nova figura formada. Nesse problema, esperava-se que os estudantes lessem a figura com atenção e compreendessem que ela é formada por vários quadrados congruentes, ainda que estejam inclinados, reconhecendo que cada um possui lado de 2 cm. Que os estudantes fossem capazes de determinar a área calculando a área de um quadrado (lado \times lado) e multiplicando pela quantidade total de quadrados presentes na figura, utilizando estratégias como contagem organizada ou decomposição para evitar erros.

No cálculo do perímetro, esperava-se que os estudantes identificassem apenas os lados externos da figura, percebendo que muitos lados estão no interior e não devem ser considerados. Esse processo exige organização visual e, muitas vezes, o uso de marcações ou acompanhamento do contorno da figura, para então multiplicar a quantidade de segmentos externos pela medida do lado.

Na segunda parte, ao considerar o dobro da medida do lado, esperava-se que os estudantes compreendessem que o perímetro aumenta de forma proporcional, ou seja, dobra,

pois todas as medidas lineares foram multiplicadas por dois. Já em relação à área, esperava-se que percebessem que a ampliação não ocorre de maneira linear, mas sim de acordo com o quadrado do fator de ampliação, concluindo que a área será multiplicada por quatro. Mesmo que não utilizem linguagem formal, era esperado que conseguissem justificar essa relação com base em cálculos, comparação entre as figuras ou observação da malha.

Seguimos todas as 10 etapas propostas por Allevato e Onuchic (2014), enfatizaremos aqui a etapa 4 (resolução do problema) na qual S6E24 utilizou uma estratégia de decomposição da figura e contagem de unidades individuais para resolver o problema, demonstrando uma compreensão prática de como a área e o perímetro são formados. Percebe-se que S6E24 tem preferência pelo desenvolvimento do raciocínio aditivo ao invés do multiplicativo.

S7E6 utilizou uma estratégia de contagem direta de unidades e decomposição da figura para resolver o problema, demonstrando uma boa compreensão da relação entre a unidade de medida (o lado do quadrado) e o total da figura. S6E24 e S7E6 conseguiram chegar na resposta esperada. Apesar de não utilizarem fórmulas abstratas complexas, compreenderam que a figura é um agrupamento de unidades menores e que, se o valor da unidade muda, bastando recalcular o total com base na nova medida, fazendo uso de estratégia geométrica concreta. Demonstraram que ao dobrar o lado de uma figura, sua área irá quadruplicar (multiplicaram por 4). Já S8E5 identificou que o contorno da figura possui 16 lados de quadrados e que o número total de quadrados que compõem a figura são 12 quadrados, porém não conseguiu concluir seu raciocínio na segunda etapa do problema.

Ainda na etapa 4, pudemos confirmar as ideias defendidas por Allevato e Onuchic (2014) de que nessa etapa mesmo que o problema seja considerado simples para a docente, não há garantia de que todos os estudantes conseguirão resolvê-lo com sucesso.

A etapa 5 (observar e incentivar) ocorreu com algumas mediações da professora tentando instigar os estudantes a chegarem no resultado esperado. Algumas dicas foram dadas pela professora como: “Lembrem do problema 2 do último encontro, o que aconteceu com a área e o perímetro quando triplicamos os lados do triângulo?”.

Na etapa 6 (registro na lousa) e na etapa 7 (plenária) os estudantes que não conseguiram chegar aos resultados esperados tiveram dificuldades de defender suas ideias. Já na etapa 8 (busca de consenso), como defendido por Allevato e Onuchic (2014), a intervenção da professora foi essencial para que houvesse mediação e esclarecimento de dúvidas permitindo sintetizar as ideias, esclarecendo que o perímetro da figura inicial é de 32 cm (contorno da figura). A área total da figura inicial é composta por 12 quadradinhos de lado 2cm cada, portanto sua área calculada é $12 \times 4 = 48 \text{ cm}^2$. E quanto a figura cuja medida do lado foi dobrada, o lado passou a ser $2 \times 2 = 4\text{cm}$, assim o novo perímetro é de 16 (quantidade de lados de quadradinhos no contorno) $\times 4 = 64\text{cm}$. E a nova área se dará por 12 (quantidade de quadradinhos que compõe a figura) $\times 16$ (área de cada quadradinho) $= 192 \text{ cm}^2$.


Partindo para a etapa 9 (formalização do conteúdo) a professora abordou a respeito das unidades de medidas utilizadas para representar perímetro (cm) e área (cm^2), explicando sobre as medidas lineares e medidas quadradas, posteriormente passou para a etapa 10 (proposição e resolução de novos problemas) com a proposta de resolução do PROBLEMA 4.

As respostas apresentadas para esse problema, vem de encontro com as ideias de Amaral e Carreira (2016) que afirmam que a compreensão profunda da matemática está ligada à capacidade de interpretar o sentido real por trás de cada desafio, enquanto a versatilidade do raciocínio se manifesta na escolha e aplicação eficiente de diferentes estratégias — sejam elas métodos formais ou recursos intuitivos — para concluir a resolução com sucesso. Assim, especificamente S8E5, acreditamos que o estudante não obteve a compreensão matemática necessária para concluir a segunda parte do problema.

Resoluções apresentadas pelos estudantes ao PROBLEMA 4:

Figura 12 - Resolução de S6E24 ao problema 4

PROBLEMA 4: A horta de Janaina tem formato retangular, cuja área total é de 18m^2 . Sabe-se que a medida de um dos lados do terreno é de 6 metros. Qual a medida dos outros três lados da horta de Janaina?



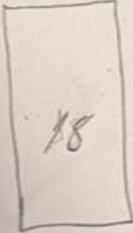
$6 \times 1 = 6$
 $6 \times 2 = 12$
 $6 \times 3 = 18$

3 mede e outro

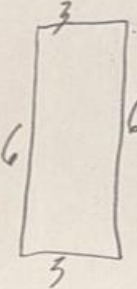
Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 13 - Resolução de S7E12 ao problema 4

PROBLEMA 4: A horta de Janaina tem formato retangular, cuja área total é de 18m^2 . Sabe-se que a medida de um dos lados do terreno é de 6 metros. Qual a medida dos outros três lados da horta de Janaina?



$$\begin{array}{r} 18 \overline{) 18} \\ \underline{18} \\ 00 \end{array}$$

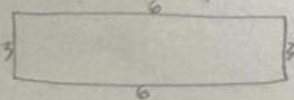


mede 3, 3, 6, 6.

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 14 - Resolução de S8E6 ao problema 4

PROBLEMA 4: A horta de Janaina tem formato retangular, cuja área total é de 18m^2 . Sabe-se que a medida de um dos lados do terreno é de 6 metros. Qual a medida dos outros três lados da horta de Janaina?



São os quatro lados medem 6
 e outros dois medem 3

$6 \times 3 = 18$

Fonte: arquivo da autora (2025)

No PROBLEMA 4, o conteúdo abordado refere-se ao conceito de área. Diferentemente dos demais problemas apresentados ao longo da sequência de ensino, esta atividade foi elaborada sem o auxílio de imagens ou representações visuais pré-definidas. Essa escolha metodológica teve como objetivo estimular a capacidade de abstração dos estudantes, incentivando-os a construir mentalmente a situação proposta e elaborar suas próprias representações para auxiliar na resolução do problema. Além disso, buscou-se observar como os estudantes organizariam suas estratégias diante da ausência de elementos visuais prontos, valorizando a produção autoral, a interpretação do enunciado e a mobilização de conhecimentos prévios relacionados ao conteúdo trabalhado.

Para a resolução, esperava-se que os estudantes compreendessem inicialmente que a horta possui formato retangular e que, nesse tipo de figura, os lados opostos são congruentes e a área é dada pelo produto entre comprimento e largura. A partir da informação de que a área total é de 18 m^2 e que um dos lados mede 6 metros, os estudantes deveriam perceber que é possível determinar a outra dimensão dividindo a área pelo lado conhecido, chegando ao valor de 3 metros.

Com isso, esperava-se que os estudantes concluíssem que os lados do retângulo são 6 m e 3 m, reconhecendo então que existem dois lados de 6 m e dois lados de 3 m. Dessa forma, ao responder sobre os “outros três lados”, o aluno deve identificar que um deles também mede 6 m (por ser o lado oposto) e que os outros dois lados medem 3 m cada.

Além do cálculo, era esperado que os estudantes demonstrassem compreensão das propriedades do retângulo, especialmente a igualdade entre lados opostos, e que conseguissem articular o raciocínio entre área e medidas dos lados.

Assim como nos demais encontros, seguimos todas 10 etapas de resolução propostas por Allevato e Onuchic (2014). Daremos enfoque na etapa 4 (resolução do problema) já que nela é possível descrever as estratégias utilizadas pelos estudantes. S6E24 desenhou a horta no formato retangular e no desenho realizou registro “6 metros”, essa estratégia demonstra que S6E24 reconhece que as medidas dos lados opostos de um retângulo são iguais. Para resolver o problema, utilizou-se de tentativa e erro organizada (multiplicação sucessiva) baseada na operação inversa da área. Assim podemos afirmar que S6E24 compreendeu que a área de um retângulo é o produto de seus dois lados. Embora que para o resultado a frase

tenha ficado incompleta ("3 mede e outro..."), a lógica matemática registrada mostra que ele(a) encontrou as medidas corretas: os outros três lados medem 3 metros, 6 metros e 3 metros.

S7E12 demonstrou domínio do conceito de área e das propriedades do retângulo, utilizou a divisão corretamente para encontrar a dimensão faltante. Ao responder que os lados medem "3, 3, 6, 6", demonstrou entender que um retângulo possui dois pares de lados paralelos e iguais.

A estratégia utilizada por S8E6 foi puramente aritmética e visual. Não utilizou a fórmula da divisão, preferiu a estimativa por tabuada, que é bastante comum entre os estudantes do ensino fundamental para calcular valores baixos, pela resolução direta demonstrou entendimento de cálculo de área do retângulo. Porém, expressou a unidade de medida dos lados de forma equivocada, m^2 ao invés de m . Fato este que foi esclarecido pela professora na etapa 7 (plenária) para que houvesse entendimento da maneira correta de representar as unidades de medida.

De acordo com Allevato e Onuchic (2014):

A correção deve ser feita em um momento posterior, em plenário, quando o grupo apresenta a sua resolução e o professor, junto com a turma, discutem os diferentes caminhos e chegam a um consenso sobre a validade do procedimento matemático, formalizando o novo conteúdo apenas no final desse processo.

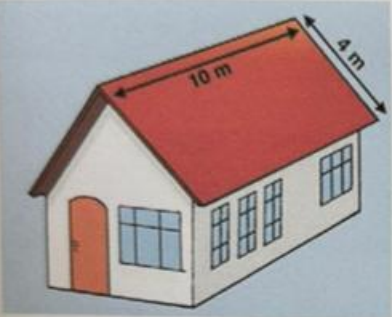
Após as etapas 8 (busca do consenso) e 9 (formalização do conteúdo) a professora realizou a conexão entre o conteúdo do problema e o entendimento sobre área do retângulo, segundo para a etapa 10 (proposição e resolução de novos problemas) com a proposta do PROBLEMA 5 que foi apresentado no encontro seguinte.

Implicitamente é possível perceber que os estudantes entendem que no conceito de área é essencial a noção de multiplicação, tendo isso em mente, eles saem em busca de procurar quantos vezes é necessário o número 6 para formar o 18. Isso é imprescindível, de acordo com Onuchic (2014), quando para a construção de um novo conceito. A utilização do ferramental matemático que o estudante carrega consigo é o ponto de partida para a construção do conhecimento. Esse problema também possibilitou analisar aspectos ligados à criatividade, à autonomia e à forma como os estudantes traduzem ideias matemáticas em representações próprias.

Resoluções apresentadas pelos estudantes ao PROBLEMA 5:

Figura 15 - Resolução de S6E7 ao problema 5

PROBLEMA 5: (Saresp-2018) Se para cobrir cada m^2 de telhado são usadas 20 telhas francesas, então quantas telhas francesas serão necessárias para cobrir um telhado com as dimensões indicadas na figura abaixo?



Handwritten solution for S6E7:

primeiro telhado:

20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

800 telhas

outro telhado 800 telhas


$$\begin{array}{r} 800 \\ + 800 \\ \hline 1600 \end{array}$$

será precisa 1600 telhas

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 16 - Resolução de S7E7 ao problema 5

PROBLEMA 5: (Saresp-2018) Se para cobrir cada m^2 de telhado são usadas 20 telhas francesas, então quantas telhas francesas serão necessárias para cobrir um telhado com as dimensões indicadas na figura abaixo?



Handwritten solution for S7E7:


$$\begin{array}{r} 40 \\ \times 20 \\ \hline 800 \\ \times 2 \\ \hline 1600 \end{array}$$

1600 telhas para cobrir o telhado

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 17 - Resolução de S8E9 ao problema 5

PROBLEMA 5: (Saresp-2018) Se para cobrir cada m^2 de telhado são usadas 20 telhas francesas, então quantas telhas francesas serão necessárias para cobrir um telhado com as dimensões indicadas na figura abaixo?



Área $10 \times 4 = 40 m^2$
 $R =$ são necessários 1.600 telhas

40	800
$\times 20$	$+ 800$
$\hline 800$	$\hline 1.600$
$+ 800$	
$\hline 800$	

Fonte: arquivo da autora (2025)

Esse problema apresenta uma proposta que envolve conceitos de área do retângulo. Para sua resolução, esperava-se que os estudantes percebessem que o telhado não é uma figura plana simples vista de frente, mas pode ser decomposto em duas superfícies retangulares congruentes (as duas “águas” do telhado) e que cada lado do telhado tem dimensões de 10 metros por 4 metros. A partir daí, os estudantes deveriam calcular a área de uma dessas faces do telhado, multiplicando comprimento por largura (10×4), chegando à área de uma parte do telhado. Em seguida, precisariam dobrar esse valor para obter a área total. Depois de determinar a medida dessa área em metros quadrados, entra a segunda etapa do raciocínio, que é proporcional: relacionar a informação de que são usadas 20 telhas por metro quadrado. Esperava-se que os estudantes multiplicassem a área total encontrada por 20 para representar uma quantidade de telhas necessárias para cobrir o telhado.

Seguimos todas as etapas no encontro, contudo, aqui na descrição saltaremos direto para a etapa 4 (resolução do problema). Queremos destacar a estratégia de resolução utilizada por S6E7, aqui vemos um exemplo clássico de transição do raciocínio aditivo para o multiplicativo, com forte representação visual, com exposição do desenho da área do telhado e a capacidade de telhas em cada uma das partes. Isso mostra que S6E7 compreende a relação de proporcionalidade, mas ainda sente segurança em visualizar a soma repetida de cada unidade de área para chegar ao total de 800 telhas em um lado do telhado, o que nos

leva a entender que o (a) estudante possui um pensamento lógico estruturado, mas ainda está consolidando a autonomia do algoritmo da multiplicação, preferindo métodos com os quais ele possa visualizar todas as partes do problema.

Essa estratégia de resolução evidencia a teoria de Allevato e Onuchic (2014, p. 45) que “A ação dos alunos volta-se à expressão escrita, pois, para resolver o problema, precisarão da linguagem matemática ou de outros recursos que dispõe: linguagem corrente, desenhos, gráficos, tabelas esquemas”.

S7E7 identificou corretamente que cada lado do telhado é um retângulo, multiplicou as dimensões visíveis e em seguida, multiplicou a área encontrada pelo consumo de telhas por m^2 , percebeu que o telhado possui duas faces congruentes demonstrando assim, boa percepção espacial, por isso, multiplicou o resultado anterior por 2. Não utilizou a adição de parcelas iguais, demonstrando já dominar o algoritmo da multiplicação para resolver problemas de área e proporcionalidade.

Em destaque na resolução deste problema por S8E9 foi o entendimento de que o telhado possui duas faces. Também demonstrou conhecimento de como calcular a área de um retângulo e autonomia ao "desmembrar" a área em partes menores para facilitar o cálculo.

Apesar de usarem maneiras diferentes, concluímos que S6E7, S7E7 e S8E9 atenderam às expectativas do problema propostos. Observamos que a autenticidade nas estratégias adotadas pelos alunos decorre diretamente de sua versatilidade em expressar o raciocínio matemático. Conforme Amaral e Carreira (2016) defendem, a originalidade surge quando o estudante domina diferentes maneiras de manifestar seu pensamento, permitindo que ele construa soluções únicas e personalizadas para os problemas propostos.

Durante as etapas 6 (registro das resoluções na lousa) e 7 (plenária) houve muita participação dos estudantes, principalmente na turma do 6º Ano do Ensino Fundamental, por haver muitas estratégias diferentes de resolução (muitas delas sem sucesso no resultado), que levou a uma maior intervenção da professora nas etapas 8 (busca do consenso) e 9 (formalização do conteúdo) para que houvesse uma explicação maior sobre a resolução do PROBLEMA 5. Findando com a etapa 10 (proposição e resolução de novos problemas) propondo o PROBLEMA 6 ainda no 3º Encontro.

Resoluções apresentadas pelos estudantes ao PROBLEMA 6

Figura 18 - Resolução de S6E11 ao problema 6

PROBLEMA 6: A escola Arara Canindé possui um pátio em formato quadrado, com perímetro de 16 metros, nesse pátio há um banco em cada um de seus cantos, do lado de fora. A diretora da escola pretende aumentar esse pátio modificando seu formato, mas mantendo todos os bancos fora da nova forma. A figura abaixo demonstra o pátio atual e como ficará após o aumento, sendo que a linha tracejada indica o novo formato do pátio. Após o aumento, qual será o perímetro do novo pátio?

Handwritten calculations for the perimeter of the new patio:

$$\begin{array}{r} 3,0 \\ + 3,0 \\ \hline 6,0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3,0 \\ + 3,0 \\ \hline 6,0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 12,0 \\ + 4,0 \\ \hline 16,0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4,0 \\ + 4,0 \\ \hline 8,0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4,0 \\ + 4,0 \\ \hline 8,0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4,0 \\ + 4,0 \\ \hline 8,0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4,0 \\ + 4,0 \\ \hline 8,0 \end{array}$$

perímetro é 28,0

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 19 - Resolução de S7E4 ao problema 6

PROBLEMA 6: A escola Arara Canindé possui um pátio em formato quadrado, com perímetro de 16 metros, nesse pátio há um banco em cada um de seus cantos, do lado de fora. A diretora da escola pretende aumentar esse pátio modificando seu formato, mas mantendo todos os bancos fora da nova forma. A figura abaixo demonstra o pátio atual e como ficará após o aumento, sendo que a linha tracejada indica o novo formato do pátio. Após o aumento, qual será o perímetro do novo pátio?

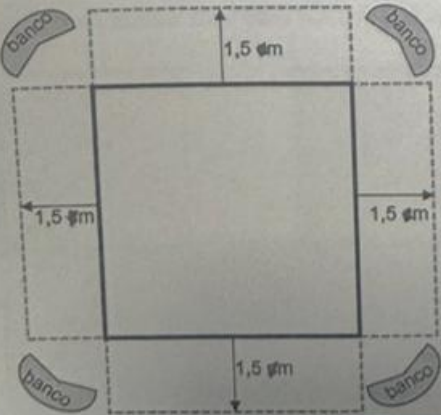
Handwritten calculations for the perimeter of the new patio:

$$\begin{array}{l} 1 + 1 + 1 + 1 = 4 \\ 2 + 2 + 2 + 2 = 8 \\ 3 + 3 + 3 + 3 = 12 \\ 4 + 4 + 4 + 4 = 16 \\ 4 + 4 + 4 + 4 + 1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5 \\ 8 + 8 + 3 + 3 + 3 + 3 \\ 16 + 6 + 6 \\ 28,0 \text{ contorno} \end{array}$$

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 20 - Resolução de S8E9 ao problema 6

PROBLEMA 6: A escola Arara Canindé possui um pátio em formato quadrado, com perímetro de 16 metros, nesse pátio há um banco em cada um de seus cantos, do lado de fora. A diretora da escola pretende aumentar esse pátio modificando seu formato, mas mantendo todos os bancos fora da nova forma. A figura abaixo demonstra o pátio atual e como ficará após o aumento, sendo que a linha tracejada indica o novo formato do pátio. Após o aumento, qual será o perímetro do novo pátio?



Handwritten calculations:

$$\begin{array}{r} 30 \quad 30 \\ +30 \quad +30 \\ \hline 60 \quad 60 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4 \quad 4 \\ +4 \quad +4 \\ \hline 8 \quad 8 \\ \boxed{16} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ +16 \\ \hline 22 \end{array}$$

R=10 perímetro do novo pátio = 28 m

Fonte: arquivo da autora (2025)

Este PROBLEMA 6 é considerado mais complexo, por envolver a modificação de uma forma geométrica mantendo algumas das partes originais. Ele demanda que os estudantes do articulem interpretação geométrica com cálculo de perímetro em uma situação de transformação de figura. Inicialmente, esperava-se que eles reconhecessem que o pátio original é um quadrado com perímetro de 16 metros, o que implica compreender que cada lado mede 4 metros, fazendo a relação entre perímetro e medida do lado em um quadrado.

Em seguida, esperava-se que os estudantes interpretassem a modificação indicada pela linha tracejada. A compreensão central é perceber que o novo formato não é simplesmente um quadrado maior, mas uma figura que se expande 1,5 metro para fora em cada lado, mantendo os bancos (localizados nos cantos externos do quadrado original) fora da nova região. Isso exige uma leitura cuidadosa da imagem e a percepção de que a figura resultante tem “avanços” nos lados, formando uma espécie de contorno com segmentos adicionais.

A partir dessa interpretação, esperava-se que os estudantes conseguissem reconstruir mentalmente (ou por desenho) o contorno da nova figura e identificar todos os segmentos que compõem seu perímetro. Esse é o ponto mais importante do problema: compreender que o

perímetro não será calculado apenas multiplicando um novo lado por quatro, mas somando os comprimentos de vários segmentos, alguns iguais ao lado original e outros correspondentes aos acréscimos de 1,5 metro.

Assim como nos problemas anteriores, seguimos todas as 10 etapas propostas por Allevato e Onuchic (2014) para a resolução do PROBLEMA 6, contudo, saltaremos direto para a etapa 4 (resolução do problema) para analisar as respostas dadas pelos estudantes.

S6E11 deduziu corretamente que, se o perímetro original era de 16 metros, cada lado do pátio media 4 metros (anotação visível no desenho como "4"). Damos um destaque ao uso de anotações diretamente sobre o desenho (como o "1,5" nos cantos) que provavelmente ajudou na organização do pensamento matemático. Fazendo cálculos por etapas, S6E11 chegou ao resultado demonstrando entendimento sobre a concepção de perímetro.

Pela observação dos registros feitos ao lado da figura, é possível identificar que S8E9 não utilizou uma fórmula pronta de perímetro, mas construiu a resposta por meio de decomposição das medidas e soma das partes, ou seja, uma estratégia aritmética baseada na leitura visual da transformação da figura, contudo fica evidenciado que S8E9 possui noção de perímetro.

Além disso, percebeu-se que a imagem apresentada no problema teve um papel fundamental nas tentativas de encontrarem a solução. Ademais, de acordo com Allevato e Onuchic (2014, p. 45), “para resolver o problema, os alunos precisam de linguagem matemática ou de outros recursos de que dispõem: linguagem corrente, desenhos, gráficos, tabelas ou esquemas”. Mesmo já tendo consolidado a ideia de perímetro como a soma das medidas de todos os lados da figura, eles tiveram que explorar outros conhecimentos que estavam por traz do problema a expansão de 1,5m de cada canto do pátio.

Na etapa 8 (busca de consenso), de acordo com Allevato e Onuchic (2014), depois de sanadas as dúvidas, e analisadas as resoluções e soluções obtidas para o problema, o professor tenta, com toda a classe, chegar a um consenso sobre o resultado correto. Dessa forma a professora trouxe para as turmas um questionamento para discussão: “Agora que temos todas as resoluções apresentadas pelos por vocês, percebemos que tiveram algumas maneiras diferentes de resolver mesmo assim chegaram ao resultado correto (28 cm de perímetro), qual seria o jeito mais prático de resolver o problema?”.

O consenso comum em todas as turmas foi que bastaria fazer

$$4 \times 4 = 16$$

$$1,5 \times 8 = 12$$

$$16 + 12 = 28 \text{ cm}$$

A partir daí, a professora oficializou a etapa 9 (formalização do conteúdo) com a participação ativa dos estudantes passando para a etapa 10 (proposição e resolução de novos problemas) informando que no próximo encontro será proposto o PROBLEMA 7 para resolução.

Resoluções apresentadas pelos estudantes ao PROBLEMA 7

Figura 21 - Resolução de S6E8 ao problema 7

PROBLEMA 7: Para colocar cerâmicas no piso da varanda da casa de Joaquim, ele comprou 55 peças de um piso cerâmico no formato de paralelogramo que estava em promoção. Sabendo que a varanda de Jorge mede 5 metros de largura e 6 metros de profundidade, diga se a quantidade de cerâmica que Joaquim comprou serão suficientes para cobrir o piso da varanda ou se irão faltar, e em qual quantidade. A figura abaixo mostra o modelo e a medida de cada peça da cerâmica:

Handwritten calculations and notes:

Diagram 1 (Tile): $0,5 \times 1 = 0,5$ (area of one tile)

Diagram 2 (Balcony): $6 \times 5 = 30$ (area of balcony)

Calculation 1: $55 \times 0,5 = 27,5$ (total area of tiles bought)

Calculation 2: $6 \times 5 = 30$ (area of balcony)

Conclusion: $30 - 27,5 = 2,5$ (missing tiles)

Handwritten note: "meu pote 30 no tem 27,5. não falta 2,5 de pro."

Handwritten note: "de cerâmica"

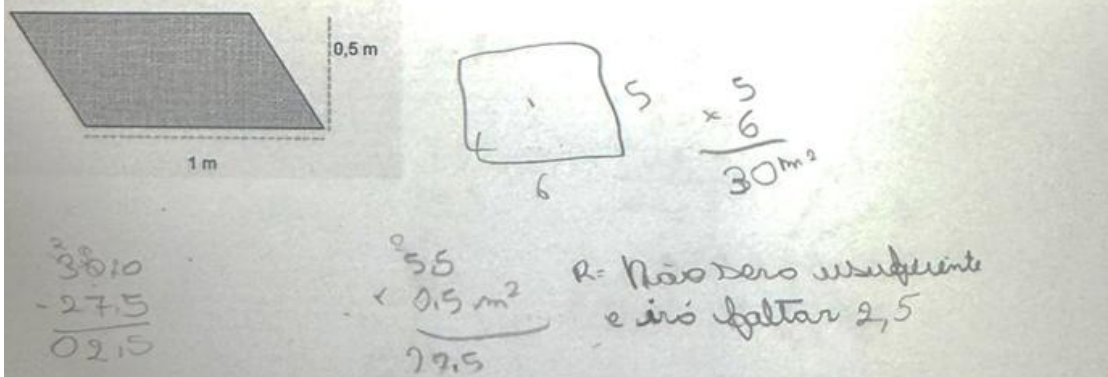
Handwritten note: "....."

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 22 - Resolução de S7E10 ao problema 7

PROBLEMA 7: Para colocar cerâmicas no piso da varanda da casa de Joaquim, ele comprou 55 peças de um piso cerâmico no formato de paralelogramo que estava em promoção. Sabendo que a varanda de Jorge mede 5 metros de largura e 6 metros de profundidade, diga se a quantidade de cerâmica que Joaquim comprou serão suficientes para cobrir o piso da varanda ou se irão faltar, e em qual quantidade.

A figura abaixo mostra o modelo e a medida de cada peça da cerâmica:

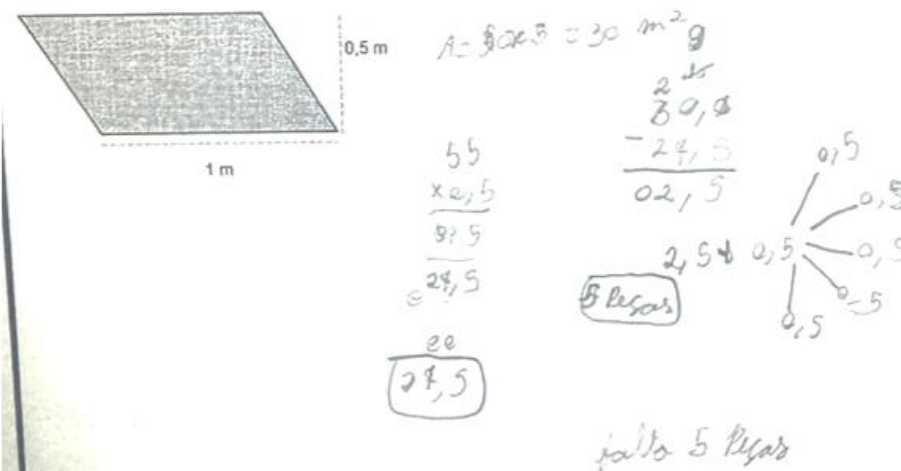


Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 23 - Resolução de S8E3 ao problema 7

PROBLEMA 7: Para colocar cerâmicas no piso da varanda da casa de Joaquim, ele comprou 55 peças de um piso cerâmico no formato de paralelogramo que estava em promoção. Sabendo que a varanda de Jorge mede 5 metros de largura e 6 metros de profundidade, diga se a quantidade de cerâmica que Joaquim comprou serão suficientes para cobrir o piso da varanda ou se irão faltar, e em qual quantidade.

A figura abaixo mostra o modelo e a medida de cada peça da cerâmica:



Fonte: arquivo da autora (2025)

O PROBLEMA 7 aborda área do paralelogramo. Na resolução dele, esperava-se que os estudantes reconhecessem que a peça de cerâmica apresentada tem formato de um paralelogramo e calculassem a área de uma única peça de cerâmica (0,5m x 1m) e depois calculassem o valor das 55 pelas de cerâmica.

Após determinarem a área das peças de cerâmica, esperava-se que os estudantes encontrassem a área do piso da varanda e fizessem o comparativo (seja por cálculo ou lógica) se a quantidade de cerâmica seria necessária. E ainda respondessem que quantidade de cerâmica iria faltar.

Seguindo o roteiro das 10 etapas, iniciou-se o 4º Encontro com a proposição do PROBLEMA 7, na etapa 3 (leitura em conjunto) a professora identificou que os estudantes da turma do 6º Ano do Ensino Fundamental (1ª turma que iniciamos o 4º encontro) ficaram com muitas dúvidas em relação a como encontrar a área do paralelogramo. Nesta etapa ela pegou uma folha A4 e recortou no formato de paralelogramo e começou a questionar os estudantes se aquela figura poderia se transformar em um retângulo sem alterar a área do paralelogramo. A proposta gerou discussões e levantamentos de hipóteses, incentivando os estudantes a refletirem sobre as propriedades geométricas das figuras e sobre a equivalência de áreas. Após esse momento de debate, a professora realizou uma demonstração prática: recortou um triângulo localizado no lado esquerdo do paralelogramo e o encaixou no lado direito da figura, transformando-a em um retângulo. Esse procedimento foi repetido em todas as turmas participantes da pesquisa e permitiu que os estudantes visualisassem concretamente que, mesmo modificando o formato da figura, sua área permanecia inalterada. A partir dessa transformação, os estudantes conseguiram compreender de maneira mais significativa como calcular a área do paralelogramo utilizando os mesmos princípios aplicados ao cálculo da área do retângulo. Esse processo evidenciou a importância do uso de materiais manipuláveis e de estratégias visuais no ensino da Matemática, especialmente no estudo da Geometria Plana, pois favoreceu a compreensão dos conceitos de equivalência de áreas para além da simples memorização de fórmulas. Além disso, a utilização desse recurso didático contribuiu para tornar a aprendizagem mais concreta, participativa e acessível, permitindo que os estudantes construíssem o conhecimento por meio da observação, da experimentação e da reflexão sobre as transformações realizadas nas figuras geométricas.

Figura 24 - Demonstração do retângulo a partir do paralelogramo



Fonte: arquivo da autora (2025)

Na etapa 4(resolução do problema) S6E8, S7E10 e S8E3 utilizaram de estratégias muito semelhantes para resolverem o problema, associamos esse fato ao que sugere Allevalo e Onuchic (2014) na etapa 5 (observar e incentivar), em que a professora promove reflexões e incentiva o trabalho colaborativo. Embora os três estudantes tenham conseguido calcular corretamente a área do paralelogramo e da varanda e ainda concluírem que a quantidade de piso não seria suficiente, apenas S8E3 respondeu a quantidade de cerâmicas que irão faltar e pelos registros, identificamos que ele (a) demonstra que o uso da divisão com números decimais ainda é uma limitação, visto que se utilizou de agrupamento de 0,5 em 0,5 para chegar ao resultado de 2,5.

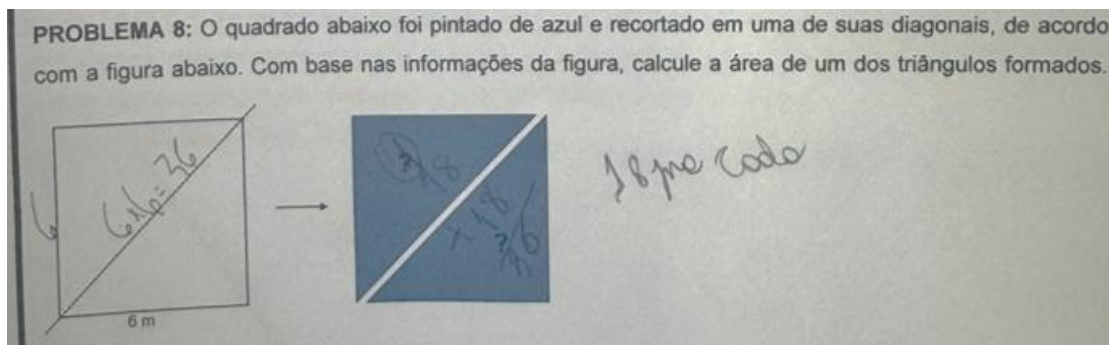
Mesmo com as respostas de S6E8 e S7E10 incompletas, suas estratégias demonstram que possuem uma grande noção de área, todavia ainda estão em processo de construção do conhecimento no que diz respeito a conversão das medidas da área para a quantidade de cerâmica. Assim, considerando o processo “ensino-aprendizagem-avaliação” proposto por Allevalo e Onuchic (2011), defendemos que a prática avaliativa deve estar intrinsecamente ligada ao processo de ensino, funcionando como um instrumento para monitorar a evolução dos estudantes. Cujo propósito é potencializar a aprendizagem e servir de guia para que o docente ajuste suas estratégias pedagógicas conforme as demandas identificadas.

Na consolidação das etapas de 6 a 9 após argumentações e estratégias apresentadas pelos estudantes, foi possível a professora formalizar com estudantes a fórmula utilizada para cálculo do paralelogramo sendo: Área = base x altura.

Nesta concepção, os problemas são importantes não somente como um meio de se aprender matemática, mas, também, como um primeiro passo para se fazer isso. Uma situação-problema é apresentada com o propósito de se construir novos conceitos e novos conteúdos, bem como a compreensão dos mesmos. (Silveira; Andrade, 2020, p.6)

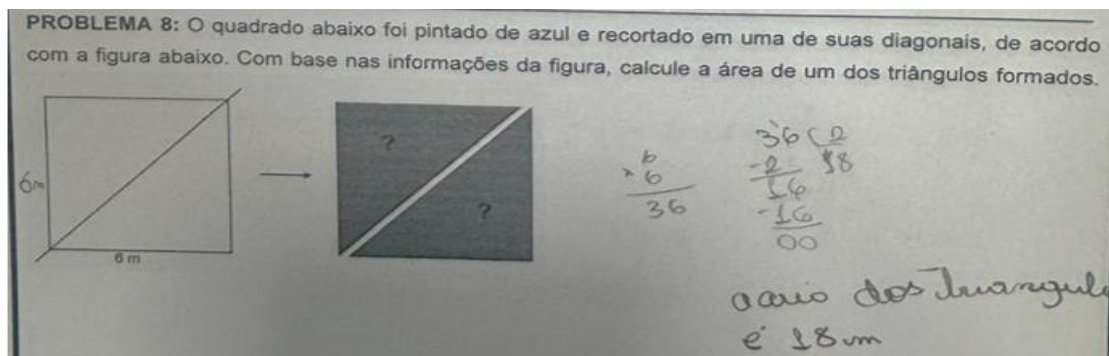
Resoluções apresentadas pelos estudantes ao PROBLEMA 8

Figura 25 - Resolução de S6E8 ao problema 8



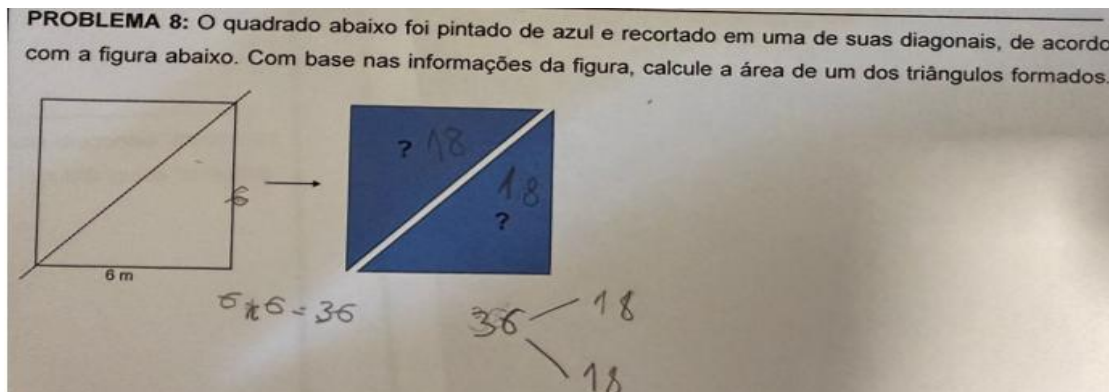
Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 26 - Resolução de S7E10 ao problema 8



Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 27 - Resolução de S8E3 ao problema 8



Fonte: arquivo da autora (2025)

O PROBLEMA 8 refere-se ao cálculo da área do triângulo a partir da área do quadrado.

Esperava-se que os estudantes reconhecessem inicialmente que a figura apresentada é um quadrado de lado 6 metros e que, portanto, sua área pode ser calculada multiplicando lado por lado. Em seguida, ao observar que o quadrado foi dividido por uma diagonal, esperava-se que os estudantes percebessem que essa diagonal divide a figura em dois triângulos congruentes, ou seja, com mesma forma e mesma medida de área. Assim, o raciocínio esperado é que cada triângulo corresponde exatamente à metade da área do quadrado.

Durante a etapa 2 (leitura coletiva) desse problema, foi comum comentários dos estudantes: “Esse é fácil, é só dividir por dois”. Os estudantes concluíram a etapa 4 (resolução do problema) em menos tempo, comparando aos demais problemas já resolvidos até aqui, o que possibilitou maior disposição de tempo para a etapa 9 (formalização de conteúdo).

As estratégias de resolução utilizada pelos três estudantes, S6E8, S7E10 e S8E3, foram muito parecidas e todos conseguiram chegar no resultado correto do problema. Embora, S8E3 tenha apresentado preferência por agrupamentos ao invés da divisão, ele (a) chegou no resultado esperado.

Percebemos pelas resoluções a presença da autonomia e segurança na mobilização de conceitos e estratégias, pouquíssimos estudantes tiveram dúvidas, contudo, ao circular pela sala, na etapa 5, notamos que as poucas que surgiam eram superadas entre os próprios colegas de grupo. Esse fato ratifica as reflexões de Allevato e Onuchic (2014) acerca do

trabalho em um cenário de resolução de problemas. Para as autoras, quando os estudantes socializam e compartilham suas ideias, eles elevam a sua autoestima, tornam-se mais confiantes em suas habilidades e em seu potencial e, por meio do diálogo e da troca de experiência com os colegas, eles avaliam seu próprio trabalho, sem precisarem ser avaliados ou corrigidos pelo professor. Percebemos estas reflexões de Allevato e Onuchic (2014) em diversas passagens deste encontro.

Todavia, os estudantes desenvolveram a atitude de valorizar o trabalho coletivo, colaborando na interpretação de situações problema, na elaboração de estratégias de resolução e na sua validação. (Santos; Pietropaolob; Silva, 2024, p. 158)

Na etapa 9, a professora propôs questionamentos aos estudantes, incentivando-os a analisar o problema apresentado e a deduzir uma expressão geral para o cálculo da área do triângulo. A partir das discussões realizadas com a turma e das intervenções da docente, foi possível sistematizar o conhecimento, concluindo que a área do triângulo pode ser calculada por meio da fórmula $A = \frac{\text{base} \times \text{altura}}{2}$.

Resoluções apresentadas pelos estudantes ao PROBLEMA 9

Figura 28 - Resolução de S6E3 ao problema 9


PROBLEMA 9: Um quadrado menor foi inscrito no interior de outro quadrado maior de lado 20 cm, de tal forma que os vértices do quadrado menor tocam os lados do quadrado maior, formando um losango. Qual é a área da região entre os dois quadrados?

Handwritten student solution showing a diagram of a large square with side length 20 cm and an inscribed smaller square. The four corners of the large square are marked with question marks. To the right, the student has drawn a smaller square divided into four right-angled triangles, with the hypotenuse of each triangle being a side of the inscribed square. The student has written $10 + 10 = 20$ above the diagram, indicating the side length of the large square is 20. Below the diagram, there is a calculation: 20 followed by a multiplication $\times 10$ resulting in 200 , and then $+ 20$ resulting in 200 . To the right of the calculation, the student has written "Área mede 200 de todos triângulos".

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 29 - Resolução de S7E2 ao problema 9

PROBLEMA 9: Um quadrado menor foi inscrito no interior de outro quadrado maior de lado 20 cm, de tal forma que os vértices do quadrado menor tocam os lados do quadrado maior, formando um losango. Qual é a área da região entre os dois quadrados?



$$\text{triângulo} = \frac{\text{base} \times \text{altura}}{2}$$

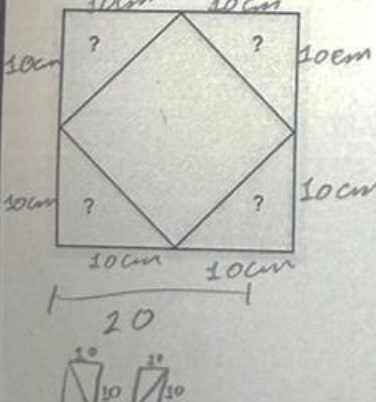
$$\frac{10 \cdot 10}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ cm}^2$$

$$\begin{array}{r} 50 \\ + 50 \\ 50 \\ 50 \\ \hline 200 \text{ cm}^2 \end{array}$$

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 30 - Resolução de S8E1 ao problema 9

PROBLEMA 9: Um quadrado menor foi inscrito no interior de outro quadrado maior de lado 20 cm, de tal forma que os vértices do quadrado menor tocam os lados do quadrado maior, formando um losango. Qual é a área da região entre os dois quadrados?



$$R = \text{A área } 200 \text{ cm}^2$$

$$\begin{array}{r} 10 \ 10 \\ \times 10 \ 10 \\ \hline 100 \ 100 \\ 1000 \ 1000 \\ \hline 3000 \ 1000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ + 300 \\ \hline 200 \end{array}$$

Fonte: arquivo da autora (2025)

O PROBLEMA 9 traz abordagem do conteúdo de área de figuras planas, podendo abranger área do quadrado, do losango, do triângulo e do retângulo, permitindo os estudantes explorarem diversas possibilidades de estratégias de resolução. Para esse problema, esperava-se que os estudantes compreendessem, inicialmente, que a situação envolve duas

figuras geométricas relacionadas: um quadrado maior, cujo lado mede 20 cm, e um quadrado menor inscrito em seu interior, posicionado de modo que seus vértices tocam os lados do quadrado maior, formando visualmente um losango. A partir dessa interpretação, os estudantes deveriam reconhecer que a região solicitada corresponde à área do quadrado maior subtraída da área do quadrado menor.

Nesse processo, esperava-se que os estudantes calculassem a área do quadrado maior por meio do produto entre seus lados, demonstrando domínio desse conceito básico. Em relação ao quadrado menor, o desafio cognitivo é mais significativo, pois exige a percepção de que sua diagonal coincide com a medida do lado do quadrado maior. Assim, os estudantes deveriam mobilizar estratégias de visualização e raciocínio geométrico para compreenderem que a diagonal do quadrado menor mede 20 cm e, a partir disso, estabelecerem relações que permitiriam determinar sua área, seja por decomposição da figura em triângulos congruentes, seja pelo uso de relações conhecidas entre lado e diagonal do quadrado.

Ao longo da resolução, esperava-se que os estudantes articulassem diferentes registros de representação, como o geométrico e o numérico, evidenciando a compreensão de que a área da região pedida resulta da diferença entre as áreas das duas figuras.

Na perspectiva de Onuchic (1999):

O problema é olhado como um elemento que pode disparar um processo de construção do conhecimento; problemas são propostos ou formulados de modo a contribuir para a formação dos conceitos antes mesmo de sua apresentação em linguagem matemática formal. (Onuchic, 1999, p.207)

Seguindo as etapas de resolução, partiremos para a descrição da etapa 4 (resolução do problema)

Nos surpreendemos com a resposta de 6SE3, que conseguiu reorganizar os triângulos e formar um retângulo, chegando na resta final correta. S7E2 também destacou-se pela utilização do algoritmo da área do triângulo, essa estratégia indica que este estudante já está com o domínio do conceito de área do triângulo bem estruturado, e chamou atenção por até agora nenhum outro estudante ter feito uso dos algoritmos formais para calcular áreas e perímetros dos problemas propostos. S7E2 encontrou a área individual de cada um dos triângulos e depois multiplicou por 4 para obter o resultado da região desejada, também chegou no resultado correto. Nesta estratégia de resolução, é possível elencar as ideias

propostas por Amaral e Carreira (2016) de que a fluidez do raciocínio matemático está ligada à compreensão profunda do sentido do desafio proposto, enquanto a versatilidade de representação se refere à habilidade de selecionar e aplicar, de forma eficiente, diferentes estratégias e recursos — sejam eles métodos convencionais ou abordagens intuitivas — para concluir a resolução do problema.

Já S8E1 apresentou uma estratégia evidenciando tentativa de decompor a figura em partes congruentes para determinar a área solicitada, percebeu que a cada dois triângulos retângulos, teria um quadrado formado e a partir daí calculou a área de cada quadradinho chegando ao resultado 100 para cada um, concluindo que o resultado seria a soma dos dois $100 + 100 = 200$.

Diante das respostas dos estudantes apresentadas na lousa e discutidas na plenária (etapas 6 e 7), foi possível fazer uma síntese das ideias e estratégias utilizadas.

Passando para as etapas 8 (busca do consenso) e 9 (formalização do conteúdo), nessa última, a professora trouxe para a discussão questionamentos sobre as áreas de quais figuras poderiam ser calculadas na imagem do problema em questão. E os estudantes disseram, com instigação da professora, que poderiam calcular a área quadrado, triângulo e retângulo. Contudo a formalização do conteúdo se deu por:

Área do quadrado: $A = \text{lado} \times \text{lado}$

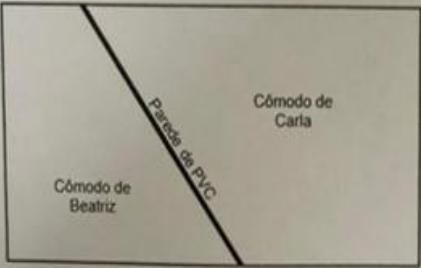
Área do triângulo: $A = \frac{\text{base} \times \text{altura}}{2}$

Área do retângulo: $A = \text{base} \times \text{altura}$

Resoluções apresentadas pelos estudantes ao PROBLEMA 10

Figura 31 - Resolução de S6E3 ao problema 10

PROBLEMA 10: A Galeria Villa Chick está alugando cômodos para quem quiser montar o seu comércio, todos os cômodos são de formato retangular com perímetro de 40 metros cada. Carla e Beatriz alugaram um cômodo para juntas pagarem o aluguel, porém elas dividiram o cômodo em dois espaços com uma parede de PVC. Com essa divisão, os cômodos passaram a ter formato de trapézio retangulares e o cômodo de Carla ficou com um contorno total de 32 metros e o de Beatriz 26 metros. Com bases nessas informações, calcule qual é o comprimento da parede que foi colocada para dividir o cômodo.



$$\begin{array}{r} 32 \\ +26 \\ \hline 58 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 58 \\ -40 \\ \hline 18 \end{array}$$


$$\begin{array}{r} 9 \\ +9 \\ \hline 18 \end{array}$$

9 PR#CADA

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 32 - Resolução de S7E8 ao problema 10

PROBLEMA 10: A Galeria Villa Chick está alugando cômodos para quem quiser montar o seu comércio, todos os cômodos são de formato retangular com perímetro de 40 metros cada. Carla e Beatriz alugaram um cômodo para juntas pagarem o aluguel, porém elas dividiram o cômodo em dois espaços com uma parede de PVC. Com essa divisão, os cômodos passaram a ter formato de trapézio retangulares e o cômodo de Carla ficou com um contorno total de 32 metros e o de Beatriz 26 metros. Com bases nessas informações, calcule qual é o comprimento da parede que foi colocada para dividir o cômodo.



$$\begin{array}{r} 32 \\ +26 \\ \hline 58 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 58 \\ -40 \\ \hline 18 \end{array}$$

Fonte: arquivo da autora (2025)

Figura 33 - Resolução de S8E1 ao problema 10

PROBLEMA 10: A Galeria Villa Chick está alugando cômodos para quem quiser montar o seu comércio, todos os cômodos são de formato retangular com perímetro de 40 metros cada. Carla e Beatriz alugaram um cômodo para juntas pagarem o aluguel, porém elas dividiram o cômodo em dois espaços com uma parede de PVC. Com essa divisão, os cômodos passaram a ter formato de trapézio retangulares e o cômodo de Carla ficou com um contorno total de 32 metros e o de Beatriz 26 metros. Com bases nessas informações, calcule qual é o comprimento da parede que foi colocada para dividir o cômodo.

$$R = \text{O comprimento da parede}$$

$$4 \text{ 18 metros}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ + 26 \\ \hline 58 \end{array} \quad \begin{array}{r} 58 \\ - 40 \\ \hline 18 \end{array}$$

Fonte: arquivo da autora (2025)

O PROBLEMA10 é o último, ele encerra a proposta dos cinco encontros, nele o conceito abordado é o de perímetro de figuras planas. Para esse problema, esperava-se que os estudantes iniciassem a resolução compreendendo a situação-problema como uma transformação de uma figura original — um retângulo de perímetro conhecido — em duas novas figuras, após a inserção de uma divisória interna. Nesse sentido, é fundamental reconhecer que o perímetro inicial do cômodo (40 metros) corresponde ao contorno externo total da figura antes da divisão e que, após a inserção da parede de PVC, surgem dois novos contornos, cada um associado a um dos espaços formados.

Ao analisar os valores dos perímetros dos novos cômodos (32 m e 26 m), esperava-se que os estudantes percebessem que esses valores incluíam não apenas partes do contorno original, mas também, o comprimento da parede divisória, que passaram a integrar o perímetro de ambos os espaços. Assim, o raciocínio esperado envolve a compreensão de que a soma dos novos perímetros incorporam duas vezes a medida da parede interna, uma vez que ela é comum às duas regiões.

A partir dessa compreensão, os estudantes deveriam estabelecer uma relação entre o perímetro original e a soma dos perímetros após a divisão, percebendo que a diferença entre esses valores está associada justamente à duplicação da parede inserida.

Assim como em todos os problemas anteriores, seguimos o roteiro das 10 etapas propostas por Allevato e Onuchic (2014): (1) proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observar e incentivar, (6) registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo e (10) proposição e resolução de novos problemas.

Na etapa 4, evidenciamos a resolução apresentada por S6E3 que indica que compreendeu a proposta do problema, conseguiu realizar o cálculo total do perímetro dos dois cômodos e subtrair do perímetro inicial e surpreendentemente visualizou que o valor encontrado era comum entre os dois cômodos, fazendo a associação de $9 + 9$, chegando à conclusão de que 9 era o valor procurado, embora não tenha formalizado expressamente esse raciocínio, foi possível identificar pelos cálculos realizados. Este conhecimento que foi autogerado pelo estudante se incorporou aos seus conhecimentos anteriores, expandindo seu potencial matemático. (Silveira; Andrade, 2020, p. 18).

Identificamos que S7E8 e S8E1 tiveram raciocínios similares para a resolução, embora todos terem aplicado corretamente o conceito de perímetro, não identificaram na soma de 58 metros, que a parede de PVC foi contada duas vezes (uma vez no perímetro de 32 e outra no de 26), assim, ambos apresentaram o resultado 18 metros acreditando ser a solução do problema, o que na verdade seria 9 metros.

Aqui percebemos que a compreensão da matemática, por parte dos estudantes, envolve a ideia de que entender é essencialmente relacionar. Referenciando as ideias de Onuchic (1999):

[...] esta posição baseia-se na observação de que a compreensão aumenta quando: o aluno é capaz de relacionar uma determinada ideia matemática a uma grande variedade de contextos; o aluno consegue relacionar um dado problema a um grande número de ideias matemáticas implícitas nele; o aluno consegue construir relações entre as várias ideias matemáticas contidas num problema. (Onuchic, 1999, p. 208).

A etapa 8 foi importante para que a professora esclarece o correto resultado do problema, aqui, de acordo com Allevato e Onuchic (2014), o professor se coloca como guia e mediador das discussões, incentivando a participação ativa e efetiva de todos os alunos. Este é um momento bastante rico para a aprendizagem.

Mesmo que os estudantes não consigam chegar na solução correta, o mais importante é o docente “ajudar os estudantes a compreenderem os conceitos, os processos e as técnicas operatórias necessárias dentro das atividades feitas em cada unidade temática” (Onuchic; Allevato, 2011, p. 81). Assim, a professora realizou a formalização do conteúdo, conectando a experiência vivenciada à teoria do problema, garantindo que os estudantes compreendessem os fundamentos do conteúdo implícitos no problema.

Exclusivamente no PROBLEMA 10, a aplicação da metodologia foi encerrada na etapa 9, uma vez que não haveria novos problemas a serem propostos aos estudantes, como previsto na etapa 10 da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação. Essa adaptação ocorreu devido ao fato de o décimo problema representar o encerramento da sequência de ensino desenvolvida na pesquisa. Dessa forma, após a realização das discussões, socializações das estratégias e formalização dos conceitos trabalhados, considerou-se concluído o processo metodológico referente à atividade. Ainda assim, todas as demais etapas anteriores foram mantidas, garantindo momentos de reflexão, participação e construção coletiva do conhecimento ao longo da resolução do problema final.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho investigou como se dá o processo de construção do conhecimento sobre área e perímetro de figuras planas por meio da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas, fundamentada na teoria de Onuchic e Allevato. A pesquisa foi desenvolvida com 50 estudantes do 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Práticas Experimentais, a partir da resolução de dez problemas geradores ao longo de cinco encontros. A análise concentrou-se não apenas no domínio técnico de fórmulas, mas, sobretudo, na capacidade dos estudantes de interpretar situações-problema, mobilizar conhecimentos prévios e estruturar logicamente suas estratégias de resolução.

Os problemas propostos articulam os conceitos fundamentais de perímetro e área de figuras planas, promovendo uma compreensão progressiva que vai além da aplicação direta de fórmulas. Ao longo dos encontros, os estudantes foram levados a interpretar diferentes configurações geométricas, identificar contornos, distinguir lados internos e externos e compreender a área como medida de superfície. Além disso, foram incentivados a estabelecer relações entre figuras, utilizando estratégias como decomposição, reorganização e comparação, o que contribuiu para o desenvolvimento do raciocínio geométrico e da visualização espacial. Percebemos que a construção do conhecimento ocorreu de forma progressiva, à medida que os estudantes foram desafiados a atribuírem significado aos conceitos de perímetro e área.

Os problemas também exploraram a noção de transformações e proporcionalidade, destacando como alterações nas dimensões das figuras impactam o perímetro e a área de maneiras distintas — linear e quadrática, respectivamente. Também foram incorporadas situações contextualizadas, favorecendo a modelagem matemática e a aplicação dos conceitos em problemas do cotidiano.

No decorrer da pesquisa, verificou-se que o nível de escolaridade influenciou diretamente as estratégias adotadas pelos estudantes. Os alunos do 6º ano tenderam a utilizar raciocínios aditivos, como somas sucessivas e tentativas organizadas, enquanto os estudantes do 7º e 8º anos demonstraram maior autonomia no uso do raciocínio multiplicativo e de

algoritmos mais estruturados. Ainda assim, foi possível perceber que muitos estudantes, mesmo nos anos finais, recorrem à adição iterada como forma de garantir segurança nos cálculos, evidenciando uma transição gradual entre formas de pensar mais intuitivas e mais abstratas.

De maneira geral, os estudantes demonstraram avanços na compreensão dos conceitos trabalhados, especialmente no reconhecimento do conceito de perímetro, propriedades de figuras planas, como a igualdade entre lados opostos no retângulo, e a equivalência de áreas em diferentes configurações geométricas. Observou-se também uma maior facilidade em calcular áreas a partir de referências conhecidas, como o quadrado e o retângulo, bem como o uso frequente de representações visuais e anotações nos desenhos como suporte para a organização do pensamento. Contudo, a maioria não fez uso de fórmulas abstratas para realização dos cálculos. As representações utilizadas permitiram, desde logo, expor as formas de raciocínio mobilizadas e o modo como os alunos aplicaram o conhecimento matemático necessário para resolver o problema. (Amaral; Carreira, 2016, p. 899).

Em particular, há indícios de que a originalidade das resoluções é diretamente influenciada pela flexibilidade representacional, ou seja, pela capacidade de representar o conhecimento e o pensamento matemático de formas singulares. (Amaral; Carreira, 2016, p. 900).

Também há de se considerar que foram observadas algumas dificuldades persistentes, sobretudo relacionadas à interpretação dos enunciados e à articulação entre representação geométrica e cálculo numérico. Muitos estudantes demonstraram tendência a operar diretamente com os números apresentados, sem explicitar o significado geométrico de suas ações, o que revela uma abordagem mais procedimental do que conceitual. Também foram identificadas limitações na visualização de transformações das figuras e na compreensão de elementos comuns em subdivisões, o que impacta a elaboração de estratégias mais eficientes e a validação dos resultados obtidos.

Nesse contexto, destaca-se o papel fundamental da mediação docente e das plenárias realizadas durante a aplicação da proposta. As intervenções da professora e as discussões coletivas foram essenciais para conduzir os estudantes à sistematização dos conceitos, transformando descobertas empíricas em formalização de conteúdo matemático. Esses

momentos também possibilitaram a comparação entre diferentes estratégias de resolução, favorecendo a construção de consensos, o desenvolvimento da argumentação matemática e a formalização do conteúdo de área e perímetro de figuras planas.

Assim, afirmamos que o objetivo do trabalho foi alcançado e a questão da pesquisa: Como se dá o processo de construção do conhecimento sobre área e perímetro de figuras planas, por meio da resolução de problemas, na disciplina de Práticas Experimentais com estudantes do 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental?, foi respondida considerando os resultados da pesquisa, que o processo de construção do conhecimento sobre área e perímetro, mediado pela resolução de problemas, ocorre de maneira dinâmica e gradual, envolvendo a interação entre intuição, experimentação, argumentação e formalização. Os resultados evidenciam a importância de práticas pedagógicas que valorizem a exploração visual, o diálogo e a construção de significados, possibilitando que os estudantes avancem de estratégias intuitivas para um raciocínio geométrico mais estruturado. Assim, a metodologia adotada mostrou-se eficaz ao promover o protagonismo dos estudantes como co-construtores do conhecimento, incentivando a autonomia e a capacidade de justificar propriedades geométricas a partir de situações significativas.

O estudo contribuiu para o desenvolvimento dos estudantes participantes da pesquisa ao favorecer uma aprendizagem mais ativa e significativa dos conceitos de área e perímetro. Ao trabalharem com a resolução de problemas, os estudantes deixaram de assumir uma postura passiva e passaram a atuar como protagonistas do próprio processo de aprendizagem, sendo estimulados a interpretar situações, levantar hipóteses, testar estratégias e justificar seus raciocínios. Esse movimento contribuiu para o fortalecimento da autonomia intelectual e para o desenvolvimento do pensamento matemático, indo além da simples aplicação de fórmulas. Nesse sentido, de acordo com Fidelis (2021), explorar estratégias para resolução de problemas pode ser uma ferramenta sobre o pensamento matemático, além de demonstrar a linha de raciocínio percorrida pelos estudantes.

Além disso, a proposta possibilitou a ampliação da compreensão conceitual, especialmente ao permitir que os estudantes construíssem significados para perímetro como contorno e área como medida de superfície. O uso de representações visuais, decomposição de figuras e comparação de diferentes estratégias favoreceu o desenvolvimento da

visualização espacial e do raciocínio geométrico. As discussões coletivas também tiveram papel relevante, pois possibilitaram o confronto de ideias, a argumentação e a validação de diferentes caminhos de resolução, promovendo um ambiente colaborativo de aprendizagem.

Por fim, a experiência contribuiu para o desenvolvimento da confiança dos estudantes diante de situações desafiadoras, mostrando que é possível construir soluções por diferentes caminhos. Ao vivenciarem um processo em que o erro é compreendido como parte da aprendizagem e a argumentação é valorizada, os alunos ampliaram sua disposição para enfrentar problemas, refletir sobre suas estratégias e buscar justificativas, consolidando uma relação mais significativa e crítica com a matemática.

A partir dos resultados obtidos neste estudo, abrem-se diversas possibilidades para investigações futuras que possam aprofundar a compreensão sobre o ensino e a aprendizagem de área e perímetro por meio da resolução de problemas. Uma vertente promissora consiste em ampliar o recorte da pesquisa para outros níveis de ensino, especialmente os anos iniciais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio, buscando compreender como se dá a construção desses conceitos ao longo da escolaridade e quais continuidades e rupturas podem ser identificadas. Também se mostra relevante investigar o impacto de diferentes tipos de mediação docente, analisando como intervenções mais ou menos diretivas influenciam a construção do conhecimento e a autonomia dos estudantes. Além disso, é importante considerar a incorporação de estratégias de letramento matemático que possam minimizar as dificuldades identificadas e contribuir para intervenções futuras mais eficazes.

Este estudo reforça a ideia de que o ensino de matemática, especialmente no que se refere a conceitos como área e perímetro, não deve se restringir à aplicação mecânica de fórmulas, mas sim promover a construção ativa do conhecimento por meio de situações desafiadoras e significativas. Na perspectiva de Allevato e Onuchic (2014), o ensino por meio de problemas ajuda os estudantes a compreenderem conceitos e técnicas operatórias de forma contextualizada, em vez de apenas memorizarem algoritmos de forma mecânica. Para as autoras, essa metodologia permite que os estudantes visualizem a Matemática como uma "ciência de padrão e ordem", o que facilita a percepção de regularidades e dá significado ao

aprendizado. Ao final do processo, a formalização realizada pelo professor não é um conteúdo isolado, mas o fechamento lógico de uma investigação realizada pelos próprios estudantes.

A metodologia de Resolução de Problemas desenvolve poder matemático nos alunos, ou seja, capacidade de pensar matematicamente, utilizar diferentes e convenientes estratégias em diferentes problemas, permitindo aumentar a compreensão dos conteúdos e conceitos matemáticos” (ONUCHIC E ALLEVATO, 2011, p. 82).

A resolução de problemas, nesse contexto, mostra-se uma abordagem potente, pois mobiliza o estudante a pensar, argumentar, testar hipóteses e estabelecer relações, favorecendo uma aprendizagem mais profunda e duradoura. Ao evidenciar os avanços, as estratégias e as dificuldades dos estudantes, este trabalho contribui para a reflexão sobre práticas pedagógicas que valorizem o raciocínio, a compreensão e a autonomia, reafirmando a relevância de um ensino de matemática que forme sujeitos críticos, capazes de interpretar e atuar sobre o mundo que os cerca.

8 PRODUTO EDUCACIONAL

Um dos pré-requisitos exigidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES para conclusão do Mestrado Profissional na área de ensino, é o Produto Educacional, este trata-se de um objeto de aprendizagem que contribui para a prática docente em espaços formais ou informais. Fruto de um trabalho de pesquisa científica desenvolvido durante a formação no Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Profissional), pode se tratar de diversos tipos, como por exemplo: vídeos, aplicativos, jogos educacionais; sugestões de experimentos; sequências didáticas, propostas de intervenção; manuais; guias; texto de apoio; livros didáticos e paradidáticos; histórias em quadrinhos; cursos, oficinas, ciclos de palestras, exposições entre outros.

Configura-se como o desfecho material de uma investigação científica que se propõe a intervir diretamente na realidade escolar. Longe de ser um recurso meramente ilustrativo, ele se constitui como uma tecnologia educacional desenhada para enfrentar problemas específicos identificados no cotidiano pedagógico, servindo como ponte entre a teoria acadêmica e a prática em sala de aula. A natureza desse material deve primar pela aplicabilidade, pela replicabilidade e pela inovação, podendo assumir diversos formatos. Assim, o produto educacional deixa de ser um fim em si mesmo para se tornar um instrumento de mediação, capaz de promover aprendizagens significativas e oferecer suporte aos educadores na superação de lacunas no processo de ensino-aprendizagem, validando-se pela sua efetividade social e pedagógica.

De acordo com a CAPES, Brasil (2019), os principais elementos que compõem um produto educacional são: Complexidade, Impacto, Aplicabilidade, Acesso, Aderência e Inovação

- Complexidade: Diz respeito a pluralidade de referencial teórico, bem como o relacionamento de conhecimento e saberes utilizado na etapa de elaboração do Produto Educacional.

-Impacto: Considera-se a implicação que o produto terá diante de seu público-alvo ao qual o produto foi direcionado.

- Aplicabilidade: Trata-se da capacidade do produto ser empregado no âmbito educacional.

- Acesso: Refere-se à forma com que o Produto Educacional será disponibilizado para se tornar acessível aos profissionais da educação ou a quem possa se interessar.

- Aderência: Nesse quesito, leva-se em consideração a concordância entre as linhas de pesquisa e os projetos associados a estas linhas de pesquisa.

- Inovação: Aqui é considerado que o Produto de Pesquisa apresente uma proposta nova ou um aperfeiçoamento de uma proposta já existente.

8.1 UM LIVRO PARADIDÁTICO COMO PROPOSTA DE PRODUTO EDUCACIONAL

Caracterizado por sua linguagem leve e atrativa, o livro paradidático, é uma obra que se destaca por sua linguagem acessível e envolvente, funcionando como um recurso importante para o ensino. Seu principal objetivo é tornar o aprendizado mais rico e abrangente, de forma dinâmica e contextualizada. Diferente dos livros didáticos, que se concentram no ensino direto de conteúdos específicos de uma disciplina, os paradidáticos adotam uma abordagem mais ampla e interdisciplinar, tratando de temas que relacionam o conhecimento escolar com situações do dia a dia dos estudantes, histórias, curiosidades, experimentos, entre outros. Eles reforçam os conteúdos apresentados em sala de aula, facilitando a compreensão e a fixação de conceitos de maneira criativa e prática.

De acordo com Campello e Silva (2018):

O paradidático surgiu em função do interesse das editoras no incentivo à leitura e conseqüentemente na ampliação do mercado livreiro. Paralelamente, discussões sobre novas propostas pedagógicas estimulavam as escolas a introduzirem experiências de inovação didático (Campello e Silva, 2018, p.69).

No Brasil, Monteiro Lobato é apontado como pioneiro na abordagem paradidática literária matemática, na obra “A Aritmética da Emília” em 1935, a personagem Emília, a boneca falante, decide criar seu próprio sistema de aritmética, questionando e desafiando as regras

da matemática tradicional. A história é marcada pelo humor, pela criatividade e pela forma inusitada com que Emília propõe sua lógica. Essa dinâmica utilizada por Lobato, desperta o interesse das crianças pela Matemática, apresentando conceitos de maneira leve e lúdica.

Para Dalcin (2002), Lobato era uma pessoa envolvida nas discussões de seu tempo, particularmente naquelas relacionadas à educação e demonstrava uma preocupação para com o desenvolvimento intelectual e a imaginação das crianças.

Outro destaque na literatura que pode ser dito como paradidático é a famosa obra de Malba Tahan, “O homem que Calculava” cuja primeira edição foi publicada em 1938, reconhecido internacionalmente como um romance que aborda uma variedade de problemas matemáticos de forma lúdica e divertida. No âmbito do ensino da Matemática, trata-se de uma obra de significativa importância. Segundo Oliveira (2001), “Tahan contribuiu para o ensino da matemática apresentando suas propostas inovadoras e mostrando uma grande inquietação com o ensino vigente na época” (Oliveira, 2001, p. 91-92).

Essas obras referidas nos mostram como a utilização de abordagens dinâmicas e descontraídas podem contribuir na proximidade dos estudantes com as propostas curriculares. Partindo dessa ideia, foi criado como produto para esse trabalho um livro paradidático com a temática Resolução de Problemas envolvendo Perímetro e Área de figuras planas.

A escolha de um livro paradidático como produto educacional justifica-se por sua capacidade intrínseca de transcender as limitações técnicas e, por vezes, fragmentadas do livro didático convencional. Ao contrário dos manuais puramente instrucionais, o recurso paradidático oferece uma abordagem mais acessível e prazerosa, permitindo que os estudantes assimilem conceitos complexos de forma natural por meio de narrativas que estimulam o hábito da leitura e o raciocínio crítico. Sob a ótica do Mestrado Profissional, tal produto apresenta-se como uma ferramenta estratégica de mediação pedagógica, pois possibilita a contextualização dos conteúdos com a realidade vivida pelos educandos, fomentando discussões sobre temas transversais e éticos que raramente encontram espaço em abordagens puramente formais. Além de atuar no aprofundamento de tópicos específicos,

o livro paradidático atua como um elemento dinamizador da aula, promovendo a autonomia do estudante e despertando sua curiosidade por meio do lúdico, o que transforma o processo de ensino-aprendizagem em uma experiência fluida, participativa e, sobretudo, significativa para a formação cidadã.

O livro em questão tem em sua composição os mesmos problemas resolvidos pelos estudantes que estão apresentados de forma contextualizada e ilustrativa. Esta obra se configura como uma proposta de recurso pedagógico, atuando como um objeto de aprendizagem dinâmico que visa fortalecer a prática docente no campo da Resolução de Problemas Matemáticos cujo foco central reside no ensino de conceitos fundamentais de Área e Perímetro de figuras planas, oferecendo aos alunos do Ensino Fundamental – Anos Finais uma abordagem que conecta a teoria à aplicação prática, estimulando o raciocínio lógico e a interpretação de situações-problema de forma lúdica e significativa.

O livro propõe que o(a) docente, ao adotá-lo como um objeto de aprendizagem em sala de aula, utilize como fio condutor a metodologia do Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Para tanto, sugere-se a aplicação das 10 etapas sistematizadas por Allevato e Onuchic (2014), que orientam desde a preparação do problema até a formalização dos conceitos. Essa estrutura permite que o professor atue como mediador, incentivando a autonomia do estudante enquanto este percorre o caminho da investigação, do registro e da discussão coletiva dos resultados encontrados.

Buscando otimizar a transição entre a teoria e a prática, a seção de problemas é precedida por uma introdução narrativa que explora os conceitos de área e perímetro de figuras planas por meio de uma abordagem lúdico-interativa. Tal recurso visa humanizar o conteúdo matemático, facilitando a apreensão dos significados geométricos e reduzindo a abstração excessiva comum ao tema. Ao integrar exemplos ilustrativos que dialogam com a realidade dos estudantes, a obra promove um 'despertar de interesse' que funciona como um gatilho motivacional. Assim, quando o estudante atinge as páginas dedicadas à resolução de

problemas, ele já possui uma base conceitual familiarizada e uma maior predisposição para o resolverem os problemas propostos nas páginas subsequentes.

Figura 34 - Capa do Livro Paradidático produzido como Produto Educacional



Fonte: Autora (2025)

A criação do livro paradidático voltado à resolução de problemas envolvendo perímetro e área de figuras planas representou uma experiência extremamente significativa e gratificante

em minha trajetória acadêmica e profissional. Ao longo desse processo, tive a oportunidade de articular conhecimentos teóricos e práticos, organizando atividades que valorizam o raciocínio dos estudantes e a construção de significados matemáticos. Desenvolver esse material foi especialmente satisfatório, pois envolveu não apenas o domínio dos conteúdos, mas também a preocupação com a clareza, a estética e a intencionalidade pedagógica, aspectos fundamentais para tornar o aprendizado mais acessível e envolvente.

Além disso, a elaboração do livro dialoga diretamente com uma habilidade pessoal que considero um diferencial: a facilidade e o prazer em criar materiais digitais. Esse interesse contribuiu para que o processo fosse mais fluido e criativo, permitindo explorar recursos visuais, organização gráfica e propostas didáticas de forma integrada. Deste modo, mais do que um produto final, o livro representa um espaço de expressão das minhas competências, aliando tecnologia, educação e criatividade, e reforça meu compromisso com práticas pedagógicas inovadoras e significativas no ensino de matemática.

Esta dissertação investigou a construção do conhecimento sobre área e perímetro por meio da Resolução de Problemas com estudantes do 6º ao 8º do Ensino Fundamental. A partir das análises realizadas, emergiu a necessidade de um material pedagógico que auxiliasse professores na implementação dessa metodologia em sala de aula. Dessa necessidade nasceu o Produto Educacional, estruturado como um paradidático que articula narrativa, resolução de problemas e investigação matemática, buscando favorecer a aprendizagem significativa e o protagonismo discente. Assim, o Produto Educacional não constitui um elemento independente da pesquisa, mas seu desdobramento prático, traduzindo em proposta pedagógica os pressupostos teóricos e metodológicos discutidos ao longo da dissertação.

9 REFERÊNCIAS

AMARAL, N.; CARREIRA, S. **A Criatividade Matemática nas Respostas de Alunos Participantes de uma Competição de Resolução de Problemas**. Bolema, Rio Claro (SP), v. 31, n. 59, p. 880-906, dez. 2017.
<https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n59a02>

ANDRADE, S. **Um caminhar crítico reflexivo sobre Resolução, Exploração e Proposição de Problemas Matemáticos no Cotidiano da Sala de Aula**. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, L. C.; PIRONEL, M. (Orgs.). Perspectivas para resolução de problemas. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017, p. 355-396.

BALTAR, P.M.; LIMA, P.F. **Um Estudo da Noção de Grandezas e Implicações no Ensino Fundamental**, IV Seminário Nacional de História da Matemática, Natal, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Produção técnica: relatório de grupo de Trabalho**. Brasília, DF: CAPES, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/CAPES/pt-br/centrais-de-conteudo/10062019-producao-tecnica-pdf>. Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 18 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CAMPELLO, B. S.; SILVA E. V. **Subsídios para esclarecimento do conceito de livro paradidático**. Bibl. Esc. em R., Ribeirão Preto, v. 6, n. 1, p. 64-80, 2018.
<https://doi.org/10.11606/issn.2238-5894.berev.2018.143430>

CUNHA, C. L.; LAUDARES, J. B. **Resolução de Problemas na Matemática Financeira para Tratamento de Questões da Educação Financeira no Ensino Médio**. Bolema, Rio Claro (SP), v. 31, n. 58, p. 659-678, ago. 2017.
<https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n58a07>

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Papirus Editora, 1996.

DALCIN, A. **Um olhar sobre o paradidático de matemática**. Campinas: UNICAMP, 2002. (Dissertação de mestrado).

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo: Ática, 2000.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. 8. ed. - São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC: UNESCO, 2003.

FERREIRA, A. B. de H. **Miniaurélio S éculo XXI: O minidicionário de Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FIDELES, J. M. *et al.* **Relações entre Raciocínio Quantitativo e Resolução de Problemas Matemáticos: um estudo sobre as estratégias de um grupo de estudantes de 3º e 4º Anos do Ensino Fundamental**. *Bolema*, Rio Claro (SP), 2021. V. 35, n. 71, p. 1658-1677. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n71a20>

LESTER, F. K. **Mathematical problem solving**. University of Indiana Press. 1983.

MAURO, S. **Saberes docentes na formação continuada de professores das séries iniciais do ensino fundamental; um estudo de grandezas e medidas**. In A. D. Nascimento & T. M. Hetkowski (Orgs.). *Memória e formação de professores*. Salvador: EDUFBA, 2004. P. 273 – 290. <https://doi.org/10.7476/9788523209186.0017>

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Currículo Referência de Minas Gerais: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Belo Horizonte: SEE/MG, 2018. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1ac2_Bg9oDsYet5WhxzMIreNtzy719UMz/view. Acesso em: 20 dez. 2024.

MONTANHOLI, G. L.; JUSTULIN, A. M. **Uma experiência de ensino-aprendizagem de áreas de figuras planas através da Resolução de Problemas**. *Educação Matemática Debate*, Montes Claros (MG), Brasil v. 5, n. 11, p. 1-17, 2021. <https://doi.org/10.46551/emd.e202116>

MONTEIRO, R. B.; LARANJEIRA, et al. **Contribuição da Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino de Matemática**. *Revista REAMEC*, Cuiabá (MT), v. 8, n. 2, p. 57-68, maio-agosto, 2020. <https://doi.org/10.26571/reamec.v8i2.9396>

OLIVEIRA, C. C. **Do menino “Julinho” à “Malba Tahan”: uma viagem pelo oásis do ensino da matemática**. 2001. 192 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - UNESP, Rio Claro. 2001.

ONUCHIC, L. R. **Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas**. In: BICUDO, M. A. V.(org.). **Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo: Editora UNESP, p. 199-220, 1999.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas**. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

ONUCHIC, L. R.; MORAIS, R, S. **Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através de Resolução de Problemas?**. In: ONUCHIC, L. R. et al. (Orgs.). *Resolução de Problemas: Teoria e Prática*. Jundiaí: Paco Editorial, 2014, p. 35 a 80.

ONUCHIC, L. R.; MORAIS, R. S. **Uma Abordagem História da Resolução de Problemas**. In: ONUCHIC, Lourdes de la Rosa et al. (Orgs.). *Resolução de Problemas: Teoria e Prática*. Jundiaí: Paco Editorial, 2014, p. 17 a 34.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PRATUS, R.; SILVA, V. T. O. **A organização de uma revisão de literatura por meio da Tree of Science (Árvore da Ciência): um exemplo sobre a avaliação da pós-graduação**. *Avaliação*, Campinas; Sorocaba, SP, v. 24, n. 1, p. 68-88, mar. 2019.
<https://doi.org/10.1590/s1414-40772019000100005>

PROENÇA, M. C. **Resolução de Problemas: uma proposta de organização do ensino para a aprendizagem de conceitos matemáticos**. *Revista de Educação Matemática*, São Paulo, SP, v. 18, 2021, p. 1-14 – e021008.
<https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id359>

SANTOS, J. C.; PIETROPAOLO, R. C.; SILVA, A. F. G. **A Resolução de Problemas Sobre Perímetro e Área: um Experimento de Ensino, Utilizando Problemas Propostos em Avaliações de Larga Escala**. *Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática*, 17(2),2024, p.150–158.
<https://doi.org/10.17921/2176-5634.2024v17n2p150-158>

SCHROEDER, T. L.; LESTER, F. K., JR. (1989). **Developing understanding in mathematics via problem solving**. In: Trafton, P. R. & Shulte, A. P. (Eds.). *New directions for elementary school mathematics*. (pp. 31-42). Reston: NCTM.

SILVEIRA, A. A.; ANDRADE, S. **Ensino-Aprendizagem de Análise Combinatória via Exploração, Resolução e Proposição de Problemas no Ensino Médio**. *Revista de Educação Matemática*, São Paulo, SP, v. 17, 2020, p. 1-21.
<https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id259>

STEFANI, A.; PROENÇA, M. C. **Análise das dificuldades de alunos dos anos finais do Ensino fundamental na resolução de problemas de Perímetro e área**. *RPEM*, Campo Mourão, Pr, v.8, n.16, p.97-118, jul.-dez. 2019.
<https://doi.org/10.33871/22385800.2019.8.16.97-118>

TOLEDO, M; TOLEDO, M. **Didática da Matemática: como dois e dois. A construção da Matemática**. São Paulo: FTD, 1997.

WALLE, J.A.V. **Matemática no ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ZIMDARS, E. R.; AGRANIONI, N. T. **Resolução de Problemas: Concepções de Polya e a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação**. Boletim Cearense de Educação e História da Matemática, [S. l.], v. 10, n. 30, 2023, p. 01–16.

<https://doi.org/10.30938/bocehm.v10i30.10695>