



Geometria Plana: Perímetro e Área por meio da Metodologia de Resolução de Problemas em Atividades Práticas

Plane Geometry: Perimeter and Area through Problem-Solving Methodology in Practical Activities

Valter Rafael de Lima Muller¹
UFAM, Brasil

RESUMO

Este estudo tem como objetivo investigar as contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas (RP), articulada ao uso do Geoplano e à exploração do ambiente escolar, para a aprendizagem de perímetro e área de figuras geométricas planas. Especificamente, busca-se analisar como essa combinação metodológica favorece a compreensão conceitual, a consolidação desses conhecimentos e o desenvolvimento da autonomia e engajamento dos alunos. A pesquisa tem característica qualitativa, classificada como estudo de caso instrumental, conduzida com 31 alunos de uma turma do nono ano em uma escola estadual durante as atividades de estágio supervisionado. A intervenção foi organizada em quatro momentos: avaliação diagnóstica, exploração do Geoplano, resolução de problemas no ambiente escolar e avaliação final. Os dados foram coletados por meio de observações, registros de áudio e vídeo, questionários e produções dos alunos, sendo analisados por meio da Análise de Conteúdo. Os resultados mostraram progressos notáveis na compreensão dos conceitos de perímetro e área, além de melhorias no desenvolvimento de habilidades como interpretação, tomada de decisão, argumentação e autonomia. O Geoplano provou ser um instrumento eficiente para visualizar e comparar figuras, enquanto a exploração do ambiente escolar contribuiu para a contextualização e aumentou o envolvimento dos alunos. Conclui-se que a combinação de Resolução de Problemas e materiais manipulativos representa uma estratégia eficaz para o ensino de Geometria Plana, proporcionando uma prática pedagógica mais investigativa, relevante e em conformidade com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Palavras-chave: Resolução de Problemas; Perímetro; Área; Geoplano; Ensino de Matemática.

ABSTRACT

This study aims to investigate the contributions of the Problem-Solving Methodology (PSM), articulated with the use of the geoboard and the exploration of the school environment, to the learning of perimeter and area of plane geometric figures. Specifically, it seeks to analyze how this methodological combination fosters conceptual understanding, the consolidation of these concepts, and the development of students' autonomy and engagement. The research adopts a qualitative approach and is classified as an instrumental case study, conducted with 31 students from a ninth-grade class in a public school during supervised internship activities. The intervention was organized into four stages: diagnostic assessment, geoboard exploration, problem-solving activities in the school environment, and final evaluation. Data were collected through observations, audio and video recordings, questionnaires, and students' written productions, and were analyzed using Content Analysis. The results revealed notable progress in students' understanding of perimeter and area concepts, as well as improvements in skills such as interpretation, decision-making, argumentation, and autonomy. The geoboard proved to be an effective tool for visualizing and comparing figures, while the exploration of the school environment contributed to contextualization and increased student engagement. It is concluded that the combination of Problem Solving and manipulative materials represents an effective strategy for teaching Plane Geometry, promoting a more investigative, meaningful, and pedagogically relevant practice, in line with the guidelines of the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC).

¹ Licenciado em Matemática - UFAM-AM. Manaus, Amazonas, Brasil. Endereço para correspondência: Rua 3, n 310, Raiz, Manaus, Amazonas, Brasil, CEP: 69068-310. ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0000-7588-1832>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9085200021793149>. E-mail: valter.rafael.spo@gmail.com.

Keywords: Problem Solving; Perimeter; Area; Geoboard; Mathematics Teaching.

INTRODUÇÃO

A matemática desempenha um papel fundamental no avanço científico e social contribuindo para a formação do pensamento lógico, crítico e criativo dos estudantes. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta que o ensino da Matemática deve promover a resolução de problemas, a compreensão conceitual, a investigação e o estabelecimento de conexões com situações reais, estimulando a autonomia intelectual e a aprendizagem ativa (BRASIL, 2018).

No ensino de Geometria, abordagens descontextualizadas dificultam a construção de significados e contribuem para um desinteresse da disciplina, mesmo com muitas aplicações no cotidiano. Pavanello (1993) aponta que o afastamento do ensino de Geometria da realidade dos estudantes é um dos fatores que impactam negativamente o desempenho escolar, enquanto D'Ambrosio (2012) enfatiza a importância de um ensino matemático que dialogue com a experiência vivida pelos alunos, aproximando o conhecimento formal de situações concretas.

Dessa forma, metodologias que valorizam o protagonismo do estudante, os envolvam e despertem a curiosidade tornam-se fundamentais. A Resolução de Problemas (RP), na perspectiva de Polya (1995), propõe que aprender Matemática envolve explorar diferentes estratégias, testar hipóteses, monitorar o processo e refletir sobre as soluções. Essa perspectiva é reforçada por Dante (2005), que entende a resolução de problemas como eixo estruturador do ensino, sendo aprofundada por Onuchic (1999), que concebe a metodologia como caminho para o desenvolvimento da autonomia, e por Onuchic e Allevato (2011), que destacam sua aplicação em contextos escolares. Schoenfeld (1985) também contribui ao destacar que resolver problemas envolve tomadas de decisão, controle sobre suas escolhas e compreensão profunda das situações propostas.

Além disso, o uso de materiais manipulativos pode potencializar a aprendizagem ao permitir que os alunos visualizem e explorem propriedades geométricas de forma concreta. O Geoplano, nesse sentido, destaca-se como recurso que possibilita a construção, comparação e análise de figuras, contribuindo para o entendimento de perímetro e área de figuras geométricas planas. Lorenzato (2010) e Galvão e Panossian (2022) ressaltam que materiais manipulativos,

quando articulados intencionalmente ao processo didático, favorecem a experimentação, a investigação e a construção ativa de conceitos.

Neste contexto, o estudo tem como objetivo principal investigar como a metodologia de Resolução de Problemas, articulada ao uso do geoplano e à exploração do ambiente escolar pode contribuir para a aprendizagem dos conceitos de perímetro e área de figuras geométricas planas. Assim, o problema de pesquisa é definido pela seguinte questão: como a metodologia de Resolução de Problemas, associada ao uso do geoplano e à exploração do ambiente escolar, pode contribuir para o aprendizado de perímetro e área de figuras geométricas planas por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental?

Com base nessa questão e o objetivo principal, os objetivos específicos do estudo são: a) analisar as contribuições da metodologia de Resolução de Problemas para a compreensão dos conceitos de perímetro e área; b) investigar de que modo o uso do geoplano favorece a construção desses conceitos; e c) avaliar o impacto de atividades práticas desenvolvidas no ambiente escolar na aprendizagem dos estudantes.

Logo, pretende-se oferecer subsídios teóricos e práticos para o aprimoramento das propostas pedagógicas em Geometria Plana, promovendo um ensino mais contextualizado, significativo e alinhado às orientações da BNCC e às contribuições contemporâneas da Educação Matemática.

A organização deste trabalho está estruturada em seções. Apresentamos a introdução com o problema de pesquisa e os objetivos. Na sequência, discute-se o referencial teórico, com ênfase na tendência de Resolução de Problemas e Materiais Manipulativos, sobretudo o Geoplano. A seção 3 descreve os procedimentos metodológicos adotados. A seção 4 reúne a apresentação e análise dos dados. Por fim, são apresentadas as considerações finais e as referências utilizadas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Resolução de Problemas (RP) se destaca como uma das principais tendências da Educação Matemática atual, sendo uma metodologia que exige do aluno uma postura de investigador, reflexivo e com poder de tomada de decisão. Polya (1995), matemático extremamente influente na área de Educação Matemática e Resolução de Problemas, defende

que aprender Matemática significa, essencialmente, aprender a resolver problemas. Para o autor, “resolver problemas significa descobrir, por seus próprios meios, aquilo que não sabemos” (Polya, 1995, p. 01). A partir dessa perspectiva, para resolver um problema é necessário compreendê-lo, criar estratégias, executar um plano e avaliar o processo e os resultados encontrados, destacando o papel ativo do estudante na construção do conhecimento, segundo Polya (1995).

Para Dante (2005), a RP deve formar o eixo estruturador do ensino, orientando a seleção de atividades e a organização das práticas em sala. Para ele, problemas bem escolhidos proporcionam ao aluno a construção de significados, desenvolvimento de autonomia e compreensão de conceitos de maneira profunda, evitando a cultura de exercícios mecânicos.

Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato (2011) argumentam que a RP não é apenas uma técnica ou um momento isolado da aula, mas uma abordagem metodológica que redefine a interação entre aluno, professor e conhecimento. O professor atua como mediador, incentivando o diálogo, propondo questionamentos e estimulando a construção de argumentos.

Nesse sentido, Allevato e Onuchic (2021) aprofundam essa ideia ao sugerir uma metodologia de ensino, aprendizagem e avaliação de matemática baseada na RP. Nessa abordagem, o problema assume papel central na organização da aula e, ensino, aprendizagem e avaliação acontecem de forma integrada durante todo o processo. As autoras destacam que o professor, como mediador, deve estimular a discussão, a troca de estratégias e a construção coletiva do conhecimento. Assim, ele contribui para que os estudantes se tornem protagonistas do seu aprendizado, melhorem a Argumentação e pensem de forma crítica.

Desta forma, destaca-se que solucionar problemas não depende apenas de estratégias cognitivas, mas também de processos metacognitivos, como monitoramento, controle e avaliação do próprio pensamento. Compreender um problema envolve saber que decisões tomar, como avaliar o progresso e quando for preciso uma nova estratégia (Schoenfeld, 1985).

Assim, o aproveitamento da RP depende da habilidade do estudante em gerir seu próprio processo de pensamento. Aprender matemática deixa de ser apenas sobre o domínio de fórmulas, mas também a habilidade de refletir sobre as suas ações, identificar impasses, revisar estratégias e justificar decisões. Esse movimento metacognitivo amplia a autonomia intelectual

e contribui para que os alunos desenvolvam uma postura investigativa diante de novas situações.

Polya (1995) sistematizou a RP em etapas que envolvem compreender o problema, traçar um plano, executar a estratégia e revisar o processo. Seu entendimento enfatiza que resolver um problema não é um ato mecânico, mas um processo explorador que exige reflexão e decisões orientadas. Nesse sentido, o autor afirma:

Para resolver um problema, é necessário antes de tudo compreendê-lo. É preciso ter uma ideia clara daquilo que se procura, identificar os dados essenciais e distinguir o que é conhecido do que é incógnito. Quando entendemos verdadeiramente o problema, nosso pensamento pode se mover em direção à solução, experimentando, conjecturando e tomando decisões fundamentadas. A resolução de problemas é, portanto, uma atividade consciente e orientada, que implica esforço intelectual e constante reflexão sobre os próprios passos. (Polya, 1995, p. 34)

Essa afirmação reforça o caráter processual e reflexivo da metodologia, evidenciando que a resolução de problemas ultrapassa a aplicação de algoritmos e envolve raciocínio, tomada de decisão e controle metacognitivo.

É fato que, o ensino tradicional em que o professor expõe o conteúdo, demonstra fórmulas e os alunos repetem em exercícios ajuda a sistematizar e a firmar o conhecimento. Porém, quando essa prática é a única adotada, impedimos que os alunos desenvolvam aprendizados mais profundos e complexos.

Galvão e Panossian (2022) ressaltam que muitas salas de aula ainda mantêm predominantemente práticas centradas no professor, com pouco espaço para que os estudantes explorem ideias, formulem hipóteses ou se envolvam em processos investigativos. A crítica não é sobre o ensino tradicional, mas ao seu uso dominante como forma de ensinar, que limita a aprendizagem significativa. Para Lorenzato (2010), práticas transmissivas e práticas investigativas devem coexistir de forma equilibrada, permitindo que os alunos transitem entre momentos de exploração e de sistematização conceitual.

A Geometria tem um papel importante na formação do pensamento matemático, pois permite aos estudantes visualizar, interpretar o espaço ao seu redor e compreender como as formas e estruturas se organizam. No entanto, esse campo do conhecimento foi deixado em segundo plano nas aulas de Matemática, fazendo com que os alunos não consigam atribuir

significados aos conceitos estudados. Como aponta Pavanello (1993), quando a Geometria se distancia das experiências reais dos alunos, ela perde sentido, o que contribui para a falta de interesse e para as dificuldades frequentes que observamos em sala de aula.

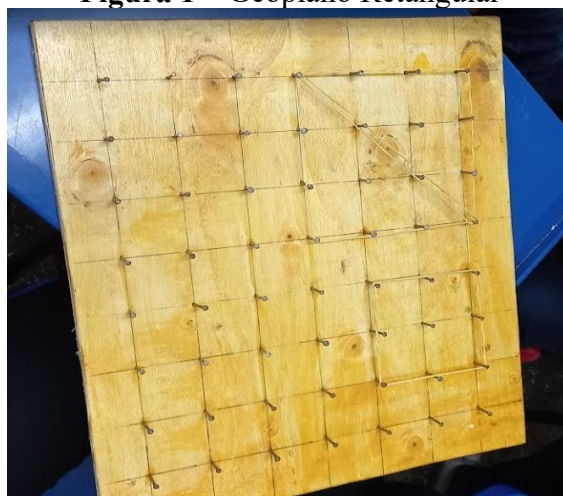
D'Ambrosio (2012) diz que a Geometria está presente ao nosso redor, nos objetos, construções, nos caminhos que percorremos, por isso, aprender conceitos de Geometria deveria significar compreender melhor o mundo. Quando o ensino não se conecta ao cotidiano, a aprendizagem torna-se fragmentada e pouco significativa. A BNCC reforça essa visão ao destacar que os estudantes devem desenvolver habilidades relacionadas à construção e análise de figuras, ao cálculo de perímetro e área, e à interpretação de diferentes situações espaciais (Brasil, 2018).

Quando buscamos recursos valiosos para ensinar Geometria, os materiais manipulativos surgem como uma ótima opção, pois possibilitam que os alunos explorem conceitos de maneira concreta, visual e interativa. Lorenzato (2010) afirma que “manipulando objetos, o aluno passa da ação concreta para a compreensão das ideias matemáticas que eles representam” (Lorenzato, 2010, p. 18). Assim, o uso de materiais concretos ajuda o estudante, por meio de exploração, a desenvolver formas mais elaboradas de pensamento geométrico.

O Geoplano destaca-se por permitir a construção e análise de múltiplas figuras planas. Por meio da manipulação dos elásticos sobre os pinos, os estudantes podem visualizar propriedades como lados, ângulos, perímetros e áreas, além de comparar figuras e experimentar variações. Conforme apontam Galvão e Panossian (2022), materiais manipulativos ampliam o engajamento dos estudantes e favorecem a experimentação, criando condições para a investigação matemática.

O nome Geoplano é composto de Geo que significa geometria, e Plano que significa superfície plana. Suas características são: a) tem o formato de um tabuleiro quadrangular ou circular, construído em madeira ou material com características semelhantes; b) no tabuleiro, são fixados pregos, pinos ou parafusos equidistantes entre si; c) material auxiliar: barbante, fios, liga de borracha, etc. a serem presos nos pregos, formando diversas figuras geométricas planas, permitindo assim uma flexibilidade para discutir propriedades e características das mesmas.

Figura 1 – Geoplano Retangular



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A integração entre Resolução de Problemas, Geometria Plana e Materiais Manipulativos cria um caminho de aprendizagem significativo. A RP coloca o estudante diante de desafios reais, que exigem pensar, testar ideias e tomar decisões, colocando o aluno como protagonista do seu aprendizado. A Geometria, por sua vez, abre espaço para que o aluno observe, imagine e explore visualmente o que está estudando. Nesse processo, o geoplano entra como um aliado importante, permitindo a abstração de conceitos partindo de aplicações concretas.

Quando juntamos esses elementos, os alunos conseguem percorrer entre diferentes formas de representação, manipulando objetos, desenhando, representando e comparando figuras ou generalizando padrões. Isso fortalece a compreensão dos conceitos e incentiva uma postura mais autônoma e investigativa.

Portanto, compreende-se a RP não apenas como uma técnica, mas como uma metodologia estruturante do ensino, na qual o aluno assume papel ativo na construção do conhecimento. As quatro etapas (compreender o problema, elaborar um plano, executar a estratégia e realizar o retrospecto) propostas por Polya (1995) articulam-se à perspectiva de Onuchic e Allevato (2011; 2021), que concebem a RP como prática pedagógica investigativa, mediada pelo professor e centrada na argumentação e na construção coletiva de significados. Além disso, as contribuições de Schoenfeld (1985) evidenciam a importância dos processos metacognitivos, como monitoramento e tomada de decisão, no desenvolvimento do pensamento matemático. Nesse contexto, o uso do geoplano e a exploração do ambiente escolar configuram-

se como recursos que potencializam essa abordagem, ao favorecer a experimentação, a visualização e a contextualização dos conceitos geométricos.

Assim, a análise dos dados desta pesquisa será orientada por esses referenciais, investigando, à luz das etapas de Polya, dos processos metacognitivos de Schoenfeld e da abordagem investigativa de Onuchic e Allevato, como os estudantes mobilizam estratégias, constroem significados e desenvolvem autonomia ao resolver problemas envolvendo perímetro e área de figuras geométricas planas, com o apoio do geoplano e da contextualização no ambiente escolar.

METODOLOGIA

Neste tópico, apresentamos a metodologia de pesquisa, assim como a metodologia de intervenção aplicada em sala de aula.

Metodologia de Pesquisa

A pesquisa possui uma abordagem qualitativa, uma vez que busca identificar e refletir os resultados que não podem ser quantificados e nem mensurados, sendo voltada à compreensão e interpretação de significados que os indivíduos atribuem aos fenômenos sociais (Minayo, 2010).

Quanto aos procedimentos, esta pesquisa configura-se como um estudo de caso instrumental. Conforme Stake (2005, p. 445), o caso em si, turma de 9º ano, tem um "papel de apoio, facilitando nossa compreensão de algo mais" que neste estudo é o fenômeno principal sendo os processos e os resultados da intervenção pedagógica fundamentada na Metodologia de Resolução de Problemas, vinculadas ao uso do geoplano e à exploração do ambiente escolar.

Para compreender o objeto de estudo, realizamos uma pesquisa bibliográfica entendida, segundo Pimentel (2001), como investigação baseada na análise e reflexão de documentos já publicados. Foram analisadas obras clássicas e contemporâneas sobre Resolução de Problemas e Educação Matemática, com destaque para Polya (1995), Schoenfeld (1985), Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2011) e Allevato e Onuchic (2021), além de estudos sobre o uso de materiais manipulativos e contextualização no ensino de Geometria.

A escolha da turma se deu a partir do relato do professor regente, que indicou dificuldades recorrentes dos alunos em conteúdos de geometria plana, especialmente no cálculo de perímetro e área. Esse fato justificou a escolha dos conteúdos e reforçou a necessidade de uma intervenção que ajudasse a compreensão conceitual, a partir da investigação e experimentação, princípios atendidos tanto pela RP quanto pelo uso do Geoplano.

Para a coleta de dados foram utilizados: avaliação diagnóstica, gravações de áudio e vídeo, questionários e diário de bordo do pesquisador. Os dados foram submetidos à Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016) estruturada em três fases. Na pré-análise, todo o material produzido como avaliações, registros das atividades, falas transcritas e diário de bordo foram organizados e submetidos para leituras flutuantes para identificação de núcleos de sentido. Na exploração do material, realizou-se a codificação, com o recorte de trechos significativos e sua agregação em unidades de registro. Na fase de tratamento, procedeu-se à inferência e interpretação, articulando os achados empíricos ao referencial teórico.

As categorias de análise não foram estabelecidas previamente, mas foram construídas a partir da leitura e da interpretação dos dados produzidos na pesquisa, ou seja, processo indutivo. Considerando a recorrência temática nas respostas, falas e estratégias observadas, três categorias mostraram-se recorrentes e alinhadas aos objetivos do estudo: i) compreensão conceitual de perímetro e área; ii) contribuições do geoplano como material manipulativo; e iii) efeitos da contextualização no ambiente escolar. Ao longo da apresentação dos resultados, os dados empíricos são apresentados de forma destacada, seguidos da interpretação à luz dos autores que fundamentam o estudo.

Metodologia de Intervenção

A proposta de intervenção foi desenvolvida em uma escola pública de Manaus, em uma turma com 31 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, durante a disciplina de estágio supervisionado. O desenvolvimento seguiu uma sequência didática organizada em 4 momentos principais: diagnóstico inicial, atividades com o Geoplano e atividade de exploração e medição no ambiente escolar, finalizando com uma avaliação de processo.

A intervenção em sala de aula foi planejada e executada com base na RP enquanto eixo estruturador do ensino. Adotou-se a estrutura clássica das quatro etapas de Polya (1995): 1)

compreensão do problema; 2) elaboração de um plano; 3) execução do plano; e 4) retrospecto e análise da solução. Esse referencial foi escolhido para auxiliar os estudantes em um processo investigativo, que vai além da aplicação mecânica de fórmulas.

Na busca de potencializar essa metodologia, selecionamos duas estratégias principais:

- **Uso do Geoplano como material manipulativo:** Como os alunos ainda não tinham trabalhado com o material, a intervenção iniciou com uma etapa de exploração livre e guiada para entender a utilidade e tipos de uso do artefato. O manuseio do Geoplano foi proposto como uma atividade de investigação, na qual os alunos puderam construir figuras, comparar formas e visualizar propriedades de perímetro e área de forma concreta, antes de formalizar os conceitos, tudo guiado por uma lista de atividades.

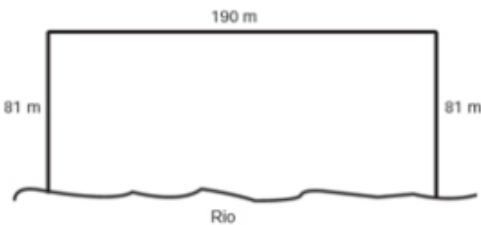
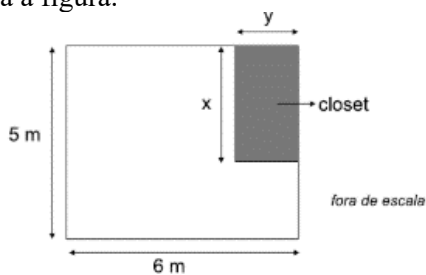
- **Exploração do ambiente escolar:** Com o objetivo de promover a contextualização dos conceitos, propôs-se uma atividade de identificação e medição de objetos reais no espaço da escola (como mesas, formatos na quadra, painéis). Essa estratégia alinha-se às recomendações de D'Ambrosio (2012) para um ensino matemático vinculado à experiência do aluno, e às orientações da BNCC (Brasil, 2018) que preconizam a resolução de problemas em situações reais.

Etapas de Intervenção

A proposta foi realizada durante quatro encontros de 50 minutos, sendo a atividade de exploração prolongada por mais 50 min cedidos pelo próximo professor. As etapas estão descritas a seguir:

- **Avaliação Diagnóstica:** teve como objetivo mapear os conhecimentos prévios dos alunos e limitações. Foi aplicado um questionário diagnóstico (Quadro 1) contendo questões sobre: a) principais dificuldades; b) reconhecimento de figuras geométricas no ambiente escolar; c) resolução de cálculos e problemas envolvendo perímetro e área. Como atividade para casa, foi solicitado aos alunos que pesquisassem definições e fórmulas de perímetro e área, iniciando assim o processo de autonomia na aprendizagem, ao buscarem, por conta própria, os conceitos fundamentais para as próximas etapas.

Quadro 01 – Estrutura e objeto/Objetivo/Ações da avaliação diagnóstica.

Objeto trabalhado	Perímetro e área de figuras planas.
Objetivos	Identificar os conhecimentos prévios dos alunos.
Tarefas	Avaliação diagnóstica. 1. Você conhece figuras geométricas planas abaixo? se sim, desenhe cada uma: a) Triângulo b) Quadrado c) Retângulo d) Círculo 2. Você já viu alguma figura geométrica nos espaços da escola? Dê exemplos. 3. Calcule o perímetro das figuras abaixo: a) Quadrado de 15 cm de lado b) Retângulo de 12 cm de comprimento e 9 cm de largura c) Triângulo equilátero de 5 cm de lado d) círculo de raio 5 cm 4. Encontre a área das figuras da questão anterior. 5. resolva a) [ENEM 2013] para o reflorestamento de uma área, deve-se cercar totalmente, com tela, os lados de um terreno, exceto o lado margeado pelo rio, conforme a figura. Cada rolo de tela que será comprado para confecção da cerca contém 48 metros de comprimento. A quantidade mínima de rolos que deve ser comprada para cercar esse terreno é:  b) (Fac. Cultura Inglesa SP/2015) Uma pessoa possui um quarto retangular com 5 m de largura por 6 m de comprimento e quer utilizar parte da área do quarto para fazer um <i>closet</i> (pequeno cômodo usado como quarto de vestir), também retangular conforme mostra a figura. 

	Sabendo que y corresponde a $\frac{1}{4}$ do comprimento do quarto, para que a área do closet seja de $4,5 \text{ m}^2$, a largura x , em metros, deverá ser de:
--	---

Fonte: Dados da pesquisa (2024), com base em INEP (2013) e Faculdade Cultura Inglesa (2015).

- **Atividade Investigativa com Geoplano:** No segundo encontro preparamos de forma concreta o ciclo de resolução de problemas. A turma foi dividida em seis grupos, cada um recebendo um geoplano e uma lista de problemas (Quadro 02). As tarefas incluíam a construção de polígonos; cálculo de seu perímetro e área; criação de um polígono com perímetro fixo e área variável; e resolução de um problema de maximização de área.

Os alunos compreendiam o problema lendo e discutindo em grupo; decidiam quais figuras construir e como contabilizar unidades; exploravam o material esticando os elásticos e fazendo os cálculos; e, por fim, comparavam suas soluções com as de outros grupos e discutiam as estratégias utilizadas.

Essa sequência evidencia a mobilização, ainda que intuitiva, das quatro etapas da RP propostas por Polya (1995). A compreensão ocorreu mediada pela leitura coletiva e pela troca de ideias; a elaboração de um plano manifestou-se na decisão sobre quais figuras construir e como contar as unidades; a execução concretizou-se na manipulação dos elásticos e no registro dos cálculos; e o retrospecto emergiu espontaneamente quando os grupos compararam soluções e avaliaram caminhos distintos. Essa última etapa, muitas vezes negligenciada em abordagens tradicionais, revela o caráter reflexivo e metacognitivo da experiência, alinhado à defesa de Polya (1995, p. 34) de que “a resolução de problemas é uma atividade consciente e orientada, que implica esforço intelectual e constante reflexão sobre os próprios passos”. O pesquisador atuou como mediador, incentivando a exploração e a argumentação.

Quadro 02 – Estrutura Objeto/Objetivo/Ações da tarefa 01.

Objeto trabalhado	Atividade no Geoplano
Objetivos	Desenvolver as habilidades matemáticas, com ênfase no trabalho em grupo e em fazer a manipulação do geoplano para construir polígonos, determinar perímetro e área.
Tarefas	· Tarefa 01 Ação 01 – Construção de polígonos Ação 02 – Determinar o perímetro das figuras. Ação 03 – Calcular a área das figuras construídas.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

- **Exploração do Ambiente Escolar:** no terceiro encontro, buscamos promover a contextualização e aplicação dos conceitos em uma situação real. Cada grupo foi designado a selecionar dois objetos ou espaços da escola com formatos geométricos (triangulares, retangulares, circulares, etc.), como mesas, quadras, painéis ou vasos (Quadro 03). Utilizando trenas e fitas métricas, eles coletaram as medidas que eram necessárias para a segunda parte da atividade. De volta à sala, além de calcularem o perímetro e a área dos objetos selecionados, eles tinham que fazer uma representação do objeto. Esta atividade exigiu que os alunos revisitassem os conhecimentos construídos na etapa anterior e na pesquisa de casa para um novo contexto, de forma a pensar quais medidas eram necessárias e como medir, executar a coleta de dados, calcular e validar os resultados. A etapa terminou com a apresentação dos resultados e discussão das dificuldades enfrentadas por cada grupo, por meio de um representante que teve que ir para frente da turma.

Quadro 03 – Estrutura Objeto/Objetivo/Ações da tarefa 02.

Objeto trabalhado	Reconhecendo figuras geométricas
Objetivos	Desenvolver as habilidades matemáticas, com ênfase no reconhecimento de polígonos no ambiente escolar, coletando medidas e determinando perímetro e área.

Ações	Tarefa 02 GRUPO 1, 2, 3, 4, 5 – Calcular o perímetro e a área de um retângulo e um objeto circular. GRUPO 6 - Calcular o perímetro e a área de dois retângulos.
-------	--

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

- **Avaliação Final:** Na etapa final aplicamos um questionário para avaliar a satisfação dos alunos com as atividades propostas e verificar indícios de consolidação da aprendizagem por meio de atividades sobre perímetro e área. A avaliação solicitava: 1) conceituar, com as próprias palavras, perímetro e área; 2) resolução de cálculos envolvendo as figuras trabalhadas; e 3) uma avaliação qualitativa da metodologia e das atividades práticas. Esta fase permitiu ao pesquisador coletar dados para analisar a evolução conceitual e a eficácia da intervenção como um todo, comparando os desempenhos com os da avaliação diagnóstica.

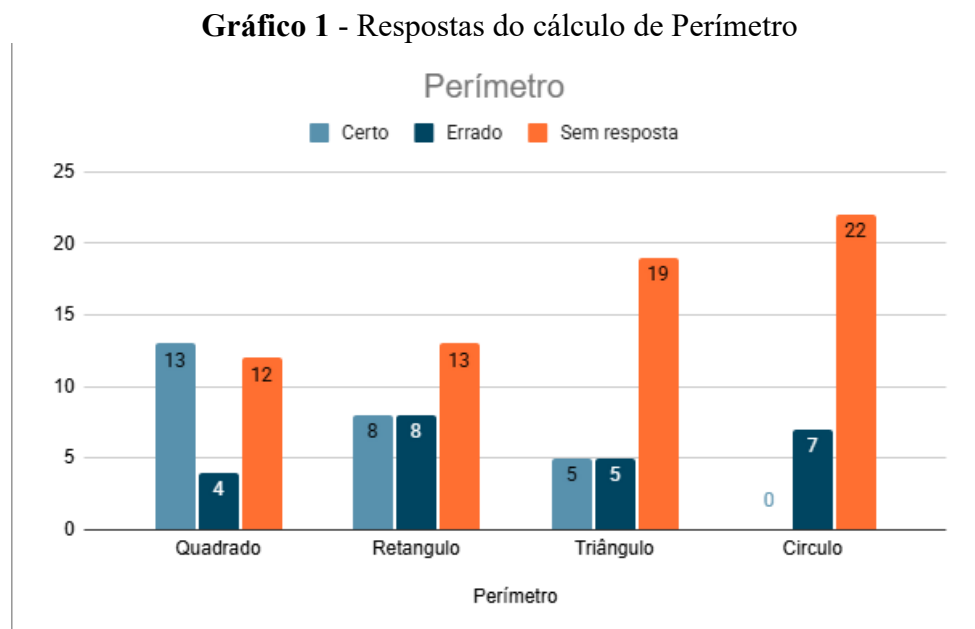
ANÁLISES E RESULTADOS

Nesta seção, apresentamos a análise dos dados coletados com base na Análise de Conteúdo de Bardin (2016), uma metodologia que consiste em um conjunto de técnicas sistemáticas de organização, categorização e interpretação de dados qualitativos, permitindo a inferência de significados a partir das comunicações produzidas pelos sujeitos da pesquisa. A análise considerou as respostas e participações dos alunos, organizadas em três categorias alinhadas aos objetivos da pesquisa: compreensão conceitual do conteúdo, contribuição do material manipulativo Geoplano e efeitos da contextualização no ambiente escolar.

Na avaliação diagnóstica, 29 alunos compareceram na aula. As questões 1 e 2 tinham o objetivo de verificar se os alunos sabiam os nomes das figuras geométricas planas e se eram capazes de identificá-las ao seu redor. A maioria dos alunos, além de desenharem corretamente as figuras, deram exemplos como: portas, lousa, carteiras, mesas, bolas, desenhos na quadra, ar-condicionado, o chão da sala e caderno.

Na questão 3 foi solicitado aos alunos que calculassem o perímetro de 1 quadrado de lado 15 cm, 1 retângulo 12 cm x 9 cm, 1 triângulo equilátero de lado 5 cm e um círculo de raio

25 cm. As respostas foram classificadas como certas, erradas e sem respostas e podem ser visualizadas no gráfico a seguir.

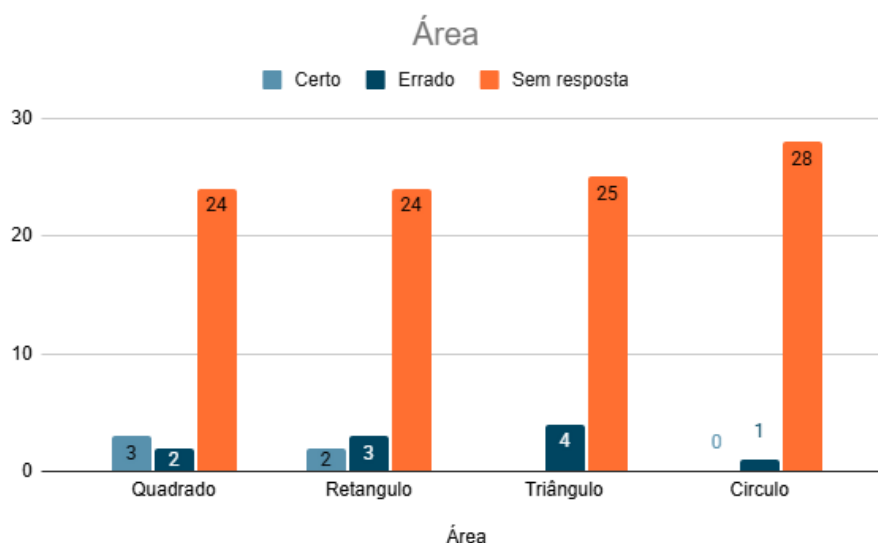


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Observa-se que a maior parte da turma não conseguiu resolver todas as questões corretamente, com grande quantidade de erros e respostas em branco, principalmente no círculo. o gráfico mostra que os estudantes ainda demonstram fragilidades significativas na compreensão geral do conceito de perímetro.

Na questão 4 solicitamos aos alunos o cálculo da área das mesmas figuras da atividade anterior. As respostas foram classificadas como corretas, erradas e sem respostas. Os resultados podem ser visualizados no gráfico a seguir.

Gráfico 2 - Respostas do cálculo de Área



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Se tratando do cálculo de área das 4 figuras tivemos mais respostas em branco e erros, do que respostas certas. Fica evidente que há dificuldades tanto na compreensão dos conceitos quanto na execução procedimentos para calcular a área, indicando que os estudantes ainda não tinham um entendimento sólido sobre o assunto, especialmente na hora de interpretar as fórmulas e as grandezas envolvidas.

Na última questão da avaliação diagnóstica, usamos dois problemas contextualizados, sendo um sobre perímetro e outro área. Apenas dois alunos tentaram resolver o item sobre perímetro, mas sem sucesso, enquanto os outros 27 deixaram a questão em branco, muitos alegando verbalmente que “estava difícil” ou “não sabia por onde começar”. Nenhum aluno tentou resolver a questão de área. Esse resultado evidenciou que os alunos estavam acostumados com exercícios que exigiam apenas aplicação direta de fórmulas e, quando colocados diante de situações que era necessário interpretação, selecionar dados e pensar numa forma de resolver, a turma paralisava. Isso reforça a necessidade de usar métodos que incentivem a autonomia, o pensamento estratégico e a compreensão dos conceitos fundamentais.

Na atividade com o Geoplano utilizamos uma lista de atividades para guiar os alunos na investigação do instrumento e compreenderem, de forma concreta, os conceitos de perímetro e área.

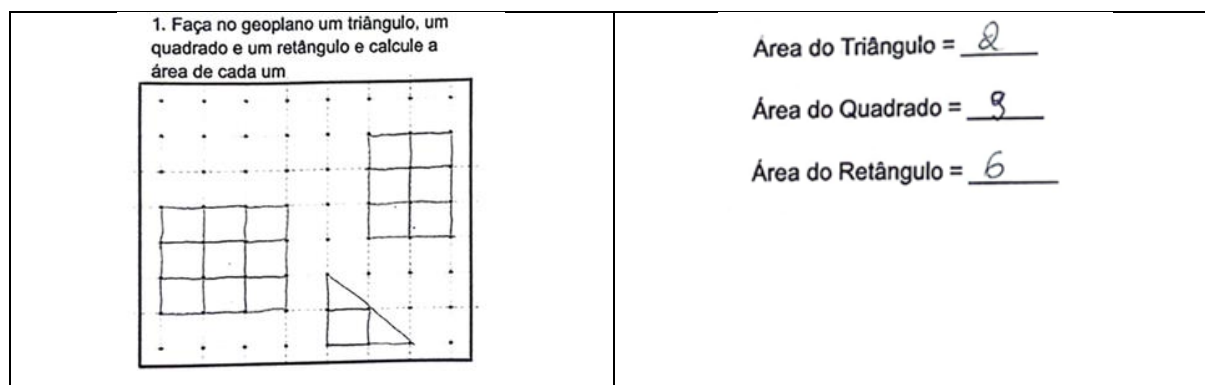
Figura 2 - Desenvolvimento da atividade no geoplano



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A primeira questão da lista é: “Faça no geoplano um triângulo, um quadrado e um retângulo e calcule a área de cada um”. Os grupos utilizaram o geoplano como instrumento manipulável para construir seus polígonos e fazer os cálculos de área. Cada grupo tinha a liberdade de escolher o tamanho de seus polígonos. Primeiro eles faziam suas construções no geoplano e depois desenhavam na folha de questões que tinha espaço reservado.

Figura 3: Resposta do Grupo 1 na questão 1.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A principal estratégia adotada foi contar cada unidade de área dentro da figura para chegar ao resultado. Eles não tiveram dificuldades para calcular a área dos polígonos propostos. A maioria dos grupos fez a atividade corretamente, apenas no caso dos triângulos, alguns alunos tiveram que recorrer a fórmula para cálculo de área do triângulo, com a base e altura conhecidas através do geoplano, pois havia unidades de área incompletas. Durante essa atividade foi possível perceber que a estratégia adotada ajudou, tanto na obtenção da resposta, quanto no entendimento do que seria a Área de uma figura geométrica.

A segunda atividade dizia: “Construa um polígono com perímetro de 18 unidades de comprimento e em seguida defina sua área”. Todos os grupos conseguiram construir o polígono de acordo com a condição imposta, porém, dois grupos não conseguiram encontrar a área de forma correta. Essa parte da atividade indicava que os alunos haviam compreendido o conceito de perímetro, mas ainda tinham dificuldades em relação a área, o que ajudou o pesquisador a intervir onde os alunos necessitavam de ajuda.

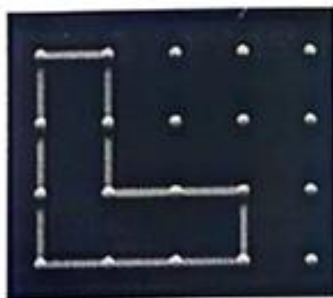
O terceiro item apresentava o seguinte problema: “Para o reflorestamento de uma área é preciso cercar um terreno com arame. Com 20 metros de arame você consegue cercar a região que possui formato retangular. Quais são as dimensões que maximizam a área de reflorestamento?”. O grupo 1 conseguiu entender o problema, associando os 20 metros de arame como sendo o perímetro da região e construíram um quadrado com 5 u.c. (unidades de comprimento) de lado no geoplano e área de 25 u.a. (unidades de área) maximizando assim a área do reflorestamento. Os grupos 2 e 3 também entenderam o problema, porém construíram

um retângulo 4 por 6 u.c. resultando em uma área de 24 u.a. não maximizando a região. As equipes 4 e 6 não conseguiram entender o problema e associaram as informações do problema como sendo a área a ser encontrada e, portanto, não conseguiram chegar a uma construção correta do que se pedia. O grupo 5 não respondeu à questão.

Essa etapa ilustra o que Onuchic e Allevato (2011) denominam prática pedagógica investigativa: o problema não é um mero aplicador de fórmulas, mas o ponto de partida para a construção do conhecimento. Os alunos do Grupo 1 não apenas aplicaram as fórmulas, mas testaram hipóteses e tomaram decisões sobre a configuração espacial que melhor atendia à condição de maximização. Ainda que os Grupos 2 e 3 não tenham alcançado a solução correta, ambos se engajaram na experimentação e validaram suas decisões no geoplano, movimento que, segundo Allevato e Onuchic (2021), caracteriza a integração entre ensino, aprendizagem e avaliação, uma vez que o erro foi analisado e discutido no decorrer do processo.

No quarto item da lista, havia uma figura desenhada no formato de L, em um geoplano virtual, com perímetro de 12 u.c. e área de 5 u.a. (Figura 3). Os grupos deveriam reproduzir essa figura no seu geoplano físico e modificá-la de forma que eles encontrassem uma nova figura de mesma área, mas perímetro diferente.

Figura 4: Figura do item 4)



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Quatro grupos conseguiram realizar a atividade com sucesso após várias manipulações no geoplano para chegar a um resultado, sendo que três grupos produziram figuras iguais, com perímetro de 10 u.c. e mesma área da original, em posições diferentes. 2 grupos não responderam. Essa atividade tinha como objetivo verificar se os alunos compreenderam os conceitos de perímetro e área, pois para realizá-la eles precisavam estar cientes de tais conceitos. O sucesso parcial na tarefa é um bom indicador de que a manipulação do geoplano,

associada a um problema não trivial, favoreceu a construção de um significado profundo e interligado para perímetro e área.

Após a atividade, foi solicitado que os alunos compartilhassem suas opiniões sobre a atividade desenvolvida, um membro de cada grupo teria que falar para a turma o que achou da atividade e apenas dois grupos se predispuseram a compartilhar, o grupo 1 e 2. Um aluno do grupo 1 afirmou: *“Foi preciso um raciocínio, não era preciso ser inteligente para fazer a atividade, que geralmente a gente nunca faz, mas tivemos um bom desempenho para chegar nos resultados”*.

Enquanto, um aluno do grupo 2 comentou: *“Foi legal, a gente estuda isso (perímetro e área), mas colocar em prática assim é totalmente diferente, não é todo dia que temos uma tarefa assim que não seja só soma e multiplicação, a gente se divertiu, quebrou cabeça porque tinha umas que não vem em mente e a gente tem que ficar pensando pra chegar no resultado”*.

Essas manifestações evidenciam o engajamento e a ativação de processos metacognitivos, conforme discutidos por Schoenfeld (1985). Quando o aluno do Grupo 2 afirma que “a gente tem que ficar pensando pra chegar no resultado”, ele expressa o monitoramento consciente do próprio pensamento; ao dizer que “não é só soma e multiplicação”, demonstra ter avaliado a natureza da tarefa e diferenciado entre simples exercício e efetiva resolução de problemas. Para Schoenfeld, essa capacidade de gerir as próprias decisões, reconhecer impasses e ajustar estratégias é tão essencial quanto o domínio conceitual. A fala do Grupo 1 dizendo “não era preciso ser inteligente, mas tivemos um bom desempenho” revela ainda uma mudança de autoeficácia onde os estudantes passaram a perceber que são capazes de resolver problemas por seus próprios meios, o que está no cerne da autonomia intelectual defendida por Polya (1995) e Onuchic (1999).

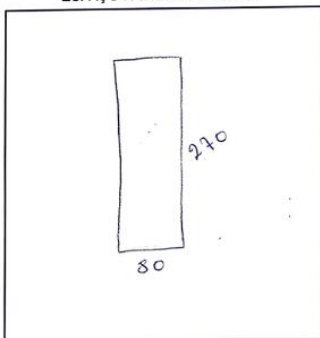
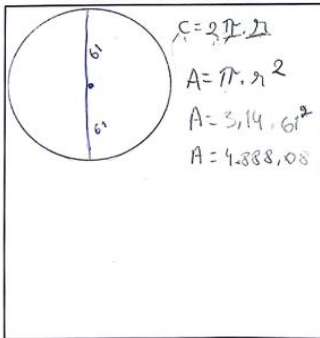
Embora as quatro etapas de Polya tenham sido mais evidentes na atividade com o geoplano, elas também puderam ser observadas na exploração do ambiente escolar. Os alunos, ao medirem os objetos, precisaram compreender o problema (o que medir e por quê), elaborar um plano (escolha dos instrumentos e estratégias de medição), executá-lo e, por fim, avaliar se os resultados obtidos eram coerentes com as medidas esperadas.

A terceira atividade envolvia relacionar os conteúdos estudados com o ambiente escolar. Com base na ideia de D'Ambrosio (2012) de que a aprendizagem matemática é eficaz quando

se relaciona com a experiência do aluno, a proposta desafiou os grupos a se tornarem investigadores do ambiente escolar. Os grupos foram direcionados a selecionar algum objeto ou superfície da escola que lembrasse as figuras geométricas estudadas, e coletar as medidas necessárias para calcular o perímetro e a área dos respectivos objetos (nessa etapa foram úteis as anotações feitas na atividade para casa). Foi disponibilizado um tempo para as equipes utilizarem as informações coletadas para calcular o perímetro e área em sala de aula. Também foi solicitado aos grupos uma apresentação dos resultados e possíveis dificuldades.

Os objetos escolhidos pelo grupo 1 foram, a mesa do refeitório da escola em formato retangular com dimensões 270 cm por 80 cm, e uma mesa circular dos corredores da escola com raio de 61 cm. Os alunos fizeram medições com trena e fita métrica. Para a mesa do refeitório os alunos conseguiram calcular seu perímetro e área de forma correta. Na etapa da mesa circular, os alunos cometeram alguns descuidos, como colocar o diâmetro igual a 120cm sendo que o raio calculado foi 61cm, nos cálculos da área da superfície da mesa a resposta estava incorreta. Seguem as informações na imagem a seguir.

Figura 5 - Respostas do grupo 1

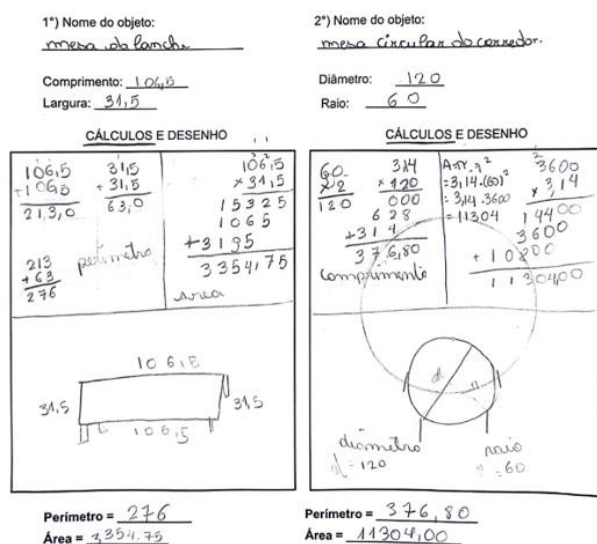
1*) Nome do objeto: <u>mesa do refeitório</u> Comprimento: <u>270</u> Largura: <u>80</u> ESPAÇO PARA OS CÁLCULOS  Perímetro = <u>700</u> Área = <u>21.600</u>	2*) Nome do objeto circular: <u>mesa do corredor</u> Raio: <u>61</u> Diâmetro: <u>120</u> ESPAÇO PARA OS CÁLCULOS  $C = 2\pi \cdot r$ $A = \pi \cdot r^2$ $A = 3,14 \cdot 61^2$ $A = 4.888,08$ Perímetro (comprimento) = <u>382,08</u> Área = <u>4.888,08</u>
--	---

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A equipe 2 escolheu uma mesa em formato retangular e outra circular, obtendo as medidas 106.5 cm por 31.5 cm, e raio de 60 cm para as respectivas mesas. O grupo conseguiu encontrar o perímetro e área de forma correta e detalhada para os dois objetos.

Eles utilizaram os dados necessários e conceitos estudados para encontrar o resultado. As informações coletadas pelo Grupo 2 estão na imagem a seguir.

Figura 6 - Respostas do grupo 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O grupo 3, decidiu tirar as medidas da metade da mesa de ping-pong da escola, e a parte de cima de um vaso de plantas com abertura circular. Os alunos encontraram dimensões de 133 cm por 150 cm para a mesa, e um raio de 22,5 cm para a abertura do vaso. Os dados coletados juntamente com os cálculos ajudaram os alunos a obter resultados corretos nos cálculos de perímetro e área dos dois objetos selecionados. As informações coletadas, assim como os cálculos realizados pelo grupo, estão na imagem a seguir.

Figura 7 - Respostas do grupo 3

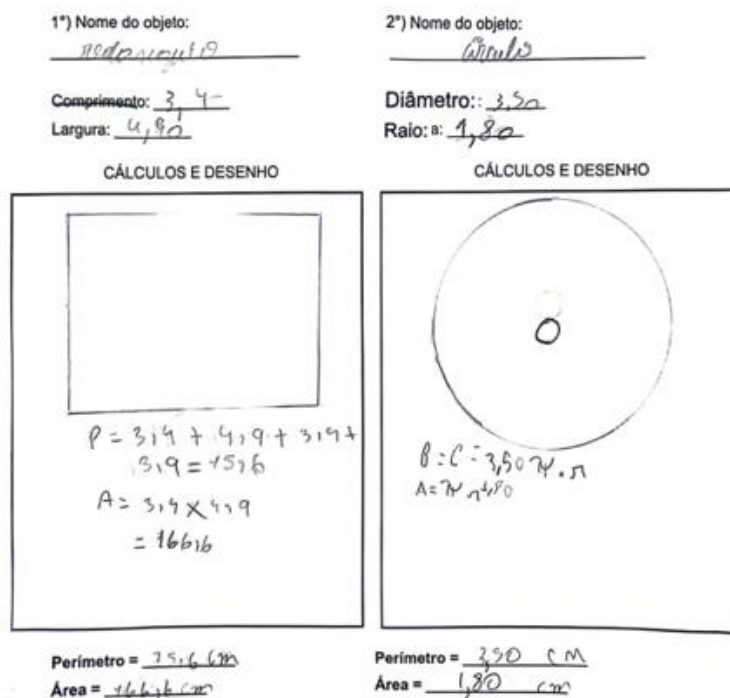
1*) Nome do objeto: <u>mesa de ping-pong</u>	2*) Nome do objeto circular: <u>vaso</u>
Comprimento: <u>133 cm</u>	Raio: <u>22,5 cm</u>
Largura: <u>150 cm</u>	Diâmetro: <u>45 cm</u>

ESPAÇO PARA OS CÁLCULOS Perímetro = <u>566 cm</u> Área = <u>19.950 cm²</u>	ESPAÇO PARA OS CÁLCULOS Perímetro (comprimento) = <u>141,3 cm</u> Área = <u>1589,625 cm²</u>
--	--

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O Grupo 4, trabalhou com polígonos espalhados pelo piso da quadra de esportes da escola. Os alunos mediram uma parte retangular e encontraram dimensões de 3,4 m por 4,9 m e a área circular localizada no centro da quadra de raio 1,8 m. No primeiro objeto, o cálculo do perímetro houve erros por falta de atenção, pois trocaram a medida de um lado por 3,9, onde deveria ser 4,9; e para a área a multiplicação foi feita de forma incorreta. Na parte da região central da quadra, os alunos não conseguiram associar as informações coletadas com os cálculos a serem feitos.

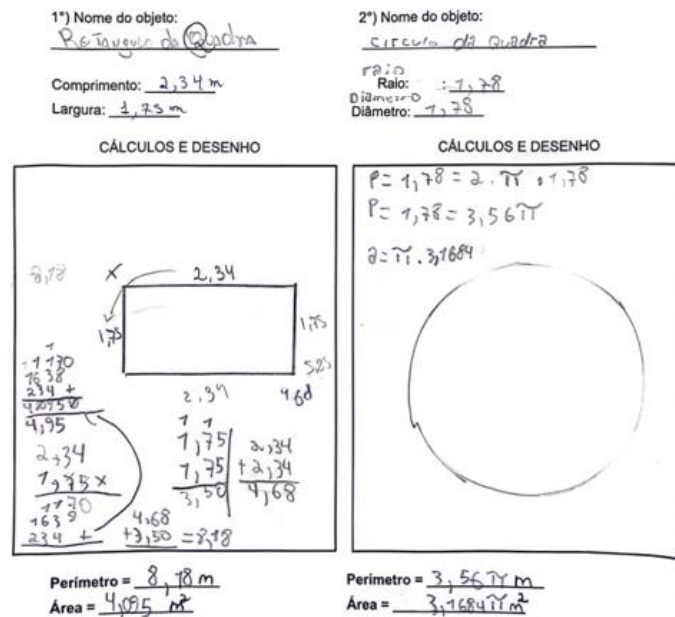
Figura 8 - Respostas do grupo 4



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O Grupo 5 também optou por trabalhar com as áreas geométricas formadas na quadra. Eles escolheram uma região retangular da quadra de dimensões 2,34 m por 1,75 m e o círculo central da quadra encontrando um raio de aproximadamente 1,78 m. O perímetro de 8,18 m e área 4,095 m² para região retangular estão de acordo com as medidas encontradas pelos alunos. Para o círculo central os alunos também foram capazes de calcular corretamente o comprimento e área do círculo.

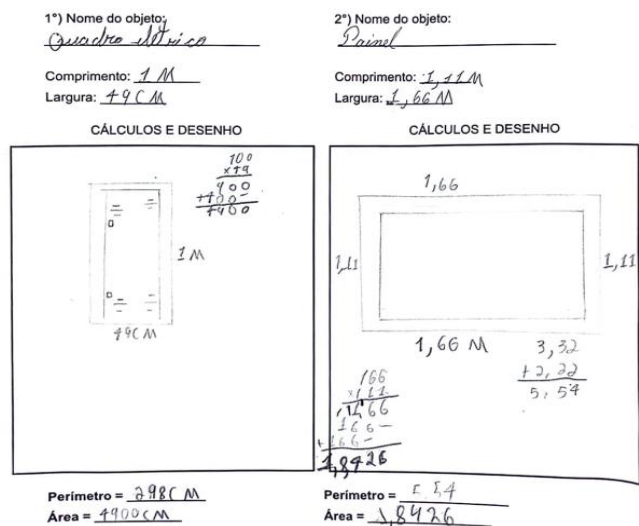
Figura 9 - Respostas do grupo 5



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A última equipe escolheu dois objetos retangulares, o quadro de energia da escola e um painel de avisos, com dimensões de 100 cm por 49 cm e 1,11 m por 1,66 m; respectivamente. Os integrantes conseguiram obter as respostas corretas, tanto para o perímetro, quanto para a área de acordo com as informações que eles coletaram.

Figura 10 - Respostas do grupo 6



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O engajamento observado durante a atividade, marcado pela participação coletiva, pela disposição para ajudar os colegas e pelo esforço em entender as medidas e os cálculos não foi apenas subproduto do caráter lúdico da proposta. Ele sinaliza que os estudantes atribuíram sentido à tarefa por reconhecerem nela uma situação real e investigativa. Os alunos aplicaram o pensamento geométrico, a comunicação matemática e a validação coletiva de resultados, aspectos centrais de uma aprendizagem significativa (D'AMBROSIO, 2012; BRASIL, 2018).

Esta etapa mostra, de forma prática, como funciona a abordagem de Ensino, Aprendizagem e Avaliação proposta por Allevato e Onuchic (2021). A avaliação não aconteceu só no final, mas durante todo o processo, pois enquanto os alunos mediam objetos, anotavam dados, discutiam as unidades de medida e verificavam os cálculos com os colegas, eles estavam aprendendo, ensinando e sendo avaliados ao mesmo tempo por eles mesmos, pelo professor e pelo grupo.

Quando o Grupo 4 cometeu o erro de trocar as medidas, isso não foi um fracasso, mas uma oportunidade de aprender mais. Isso demonstra que, nessa visão, a avaliação é contínua, serve para identificar dificuldades e ajudar no crescimento. Dessa forma, a escola deixou de ser apenas um lugar de passagem e passou a fazer parte de um currículo de Matemática vivo e integrado, como recomenda a BNCC (Brasil, 2018).

Para verificar a satisfação dos alunos com a proposta de intervenção e indícios de compreensão dos conteúdos abordados, foi aplicado um questionário como última etapa.

Na primeira questão temos: “O que você achou das atividades desenvolvidas em sala? Você gostaria que tivesse mais atividades como estas?”. Obtivemos respostas positivas em relação às atividades desenvolvidas, 26 alunos disseram ter gostado e 5 não responderam. Os alunos destacaram as atividades como ótimas, interessantes, diferentes, divertidas, fugiam das aulas comuns, cativam mais e estimulam o aluno a aprender. Quando perguntados se gostariam de mais atividades como as realizadas, mais de 77% das respostas diziam que sim com alegações que os alunos se desenvolvem mais, ajuda a lembrar de conteúdos vistos em sala, assim como aprender novos conteúdos e que da forma que foi aplicada é mais fácil de lembrar do conteúdo.

Pedimos aos alunos que escrevessem com suas próprias palavras o conceito de perímetro e de área de uma figura geométrica plana. Para respostas corretas consideramos

escritas dessem ideia de contorno para perímetro e de região interna para área. A quantidade de acertos, erros e respostas em branco podem ser conferidas no quadro a seguir.

Quadro 4- Respostas das definições de perímetro e área

Respostas dos alunos	Correta	Errada ou em branco	% de acertos
Perímetro	20	10	66,7 %
Área	17	13	56,7 %

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A última questão da avaliação final pedia que os alunos calculassem o perímetro e a área de um quadrado com lado de 13 cm, retângulo de dimensões 7 por 3, triângulo retângulo com catetos de 15 cm, 8 cm e hipotenusa de 17 cm, e um círculo de raio com 5 cm. A quantidade de respostas certas, erradas ou em branco podem ser visualizadas nos quadros a seguir.

Quadro 5 - Respostas dos cálculos de perímetro das figuras planas

Perímetro	Correta	Errada ou em branco	% de acertos
Quadrado	18	12	60 %
Retângulo	20	10	66,7 %
Triângulo	16	14	53,3 %
Círculo	13	17	43,3

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Quadro 6 - Respostas dos cálculos de área das figuras planas

Área	Correta	Errada ou em branco	% de acertos
Quadrado	15	15	50%
Retângulo	17	13	56,7%
Triângulo	15	15	50%
Círculo	10	20	33,3%

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Podemos observar que apesar da maioria dos alunos conseguirem conceituar perímetro e área (quadro 4), quando se trata de cálculos (quadro 5 e 6) ainda há um número significativo de erros. No entanto, comparado com o percentual de erros da avaliação diagnóstica, podemos afirmar que houve um avanço significativo tanto no campo conceitual como nos cálculos. Na avaliação diagnóstica predominavam as questões em branco e as respostas sem sentido, já na avaliação final a maioria dos erros surgia de falhas com operações básicas como adição e multiplicação ou na execução de planos de resolução válidos. Isso mostra que os alunos não apenas memorizaram melhor as fórmulas, mas também se engajaram na tentativa de resolução e adquiriram maior familiaridade e confiança para aplicar os conceitos, demonstrando que a intervenção promoveu uma aprendizagem mais ativa e significativa.

Portanto, os resultados alcançados estão em consonância com os objetivos propostos. O primeiro objetivo, que analisava as contribuições da Resolução de Problemas, concretizou-se no aumento da autonomia dos alunos e na redução significativa das respostas em branco, indicando que passaram a se engajar ativamente na busca por soluções, movimento que Polya (1995) associa ao trabalho independente e Schoenfeld (1985) aos processos metacognitivos de monitoramento e tomada de decisão. O segundo objetivo, centrado no uso do geoplano, mostrou seu valor ao permitir que os alunos visualizassem e testassem relações entre forma, perímetro e área. A exploração do ambiente escolar, por sua vez, promoveu sentido prático aos conceitos, corroborando com D'Ambrosio (2012) e a BNCC (Brasil, 2018).

Em conjunto, esses avanços mostram o desenvolvimento de habilidades cognitivas fundamentais para a RP. A interpretação, evidenciada na leitura crítica dos enunciados, é a primeira etapa do processo para Polya (1995). O planejamento manifestou-se na elaboração de estratégias, que Dante (2005) associa à superação da simples repetição de exercícios. E o pensamento estratégico, presente na capacidade de testar hipóteses e revisar decisões é central na perspectiva investigativa de Onuchic e Allevato (2011). Assim, a articulação entre a Metodologia de Resolução de Problemas, o geoplano e a contextualização no ambiente escolar fortaleceu a capacidade dos estudantes para abordar desafios matemáticos com maior confiança e recursos, aspecto que Allevato e Onuchic (2021) vinculam à autonomia intelectual construída em um processo de Ensino-Aprendizagem-Avaliação integrado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo investigou como a Metodologia de Resolução de Problemas, articulada ao uso do geoplano e à exploração do ambiente escolar, pode contribuir para a aprendizagem de perímetro e área de figuras planas no 9º ano do Ensino Fundamental. Os resultados evidenciaram que a proposta permitiu aos estudantes compreender melhor esses conceitos e, sobretudo, mudar a forma como se posicionam diante de tarefas matemáticas passando de uma postura passiva para uma atitude investigativa, autônoma e colaborativa.

O primeiro objetivo, que analisava o papel da RP, foi alcançado na medida em que os alunos passaram a tentar mais, buscar estratégias, discutir caminhos, testar hipóteses e revisar as respostas, movimento que Polya (1995) associa à essência do trabalho matemático. O segundo objetivo, centrado no geoplano, evidenciou-se quando os estudantes conseguiram construir e visualizar formas, comparar áreas e perímetros, e perceber relações que antes não enxergavam apenas no papel, o que corrobora Lorenzato (2010) e Galvão e Panossian (2022) sobre o papel dos materiais manipulativos na passagem da ação concreta à abstração conceitual. O terceiro objetivo, sobre a exploração do ambiente escolar, foi atingido ao aproximar o conteúdo do cotidiano dos alunos, aumentando o interesse, a curiosidade e o sentido atribuído às atividades, em consonância com D'Ambrosio (2012) e as orientações da BNCC (Brasil, 2018).

Para o professor de Matemática, este estudo oferece três subsídios práticos: a Metodologia de Resolução de Problemas como eixo estruturante do planejamento, com o problema como ponto de partida; o Geoplano como recurso que potencializa a visualização e experimentação de perímetro e área antes da formalização algébrica e a exploração intencional do ambiente escolar para conferir sentido aos conceitos e mobilizar o engajamento dos alunos. Recomenda-se ainda a mediação docente que valorize o erro, a argumentação e a validação coletiva das soluções.

Para a Educação Matemática, a pesquisa contribui com evidências empíricas de que a articulação entre Resolução de Problemas, materiais manipulativos e contextos reais operacionaliza, de forma integrada, as etapas de Polya, os processos metacognitivos de Schoenfeld e a abordagem investigativa de Onuchic e Allevato.

Como limitação, aponta-se o tempo reduzido da intervenção que pode não ter sido suficiente para a consolidação plena de todos os conceitos, especialmente no caso do círculo, que apresentou os menores índices de acerto.

Em resumo, os dados e análises indicam que a intervenção atingiu seus objetivos específicos e contribuiu para a formação de estudantes mais críticos, autônomos e habilitados para resolver problemas, habilidades matemáticas fundamentais para o exercício pleno da cidadania. Espera-se, assim, que os resultados e reflexões aqui apresentados possam estimular outras práticas pedagógicas e fortalecer o ensino de Geometria Plana na Educação Básica.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da resolução de problemas. In: ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Höpner; JUSTULIN, Andresa Maria. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco, 2021, p. 40-63. *E-book*.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. INEP. **Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM 2013: prova de Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: INEP, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 20 nov. 2024.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 2012.

DANTE, L. R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. São Paulo: Ática, 2005.

FACULDADE CULTURA INGLESA. **Processo seletivo 2015: prova de Matemática**. São Paulo: Faculdade Cultura Inglesa, 2015.

GALVÃO, M. E. B. B. P.; PANOSSIAN, M. L. **Recursos didáticos em aulas de Matemática: o proposto pelas pesquisas e o praticado**. Brasília, DF: SBEM Nacional, 2022. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/ebook/ebook_rec.pdf. Acesso em: 25 nov. 2024.

LORENZATO, S. (Org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2010.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 33. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

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, 1999. p. 199-218.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Pesquisa em Resolução de Problemas**: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/72994>. Acesso em: 25 nov. 2024.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino de geometria no Brasil**: causas e consequências. *Zetetiké*, Campinas, v. 1, n. 1, p. 7-24, 1993.

PIMENTEL, A. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 114, p. 179-195, nov. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-15742001000300008>. Acesso em: 25 out. 2024.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução de Heitor Lisboa de Araújo. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

SCHOENFELD, A. H. **Mathematical Problem Solving**. Orlando: Academic Press, 1985.

STAKE, R. E. **A arte da investigação com estudos de caso**. Tradução de Maria do Carmo Gomes. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.

HISTÓRICO

Submetido: 12 de dezembro de 2025.

Aprovado: 09 de fevereiro de 2026.

Publicado: 24 de fevereiro de 2026.