

PESQUISA EM SALA DE AULA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL NO ENSINO MÉDIO

CLASSROOM RESEARCH: CONTRIBUTIONS TO THE TEACHING OF PLANE AND SPATIAL GEOMETRY IN HIGH SCHOOL

INVESTIGACIÓN EN EL AULA: APORTES AL ENSEÑANZA DE GEOMETRÍA PLANA Y ESPACIAL EN LA EDUCACIÓN MEDIA



10.56238/revgeov17n1-109

Flávia Costa de Oliveira

Mestranda em Ensino de Ciências Exatas

Instituição: Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)

E-mail: costadeoliveiraflavia@gmail.com

Miriam Ines Marchi

Doutora em Química

Instituição: Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)

E-mail: mimarchi@univates.br

RESUMO

A metodologia de pesquisa em sala de aula, alinhada ao Educar pela Pesquisa (Demo, 2011), foi aplicada em intervenção pedagógica com 28 alunos do 3º ano do ensino médio em escola pública de Carazinho/RS, visando analisar contribuições para o ensino de geometria plana e espacial. Justifica-se pela necessidade de superar o ensino tradicional, promovendo autonomia e argumentação (Freire, 1998; Galiazzi, 2011). Objetivou-se identificar conhecimentos prévios, desenvolver proposta pedagógica e avaliar aprimoramentos. Procedeu-se via estudo de caso qualitativo, com 12 encontros (18h), questionários, observações e produções dos alunos. Observou-se avanço em deduções de fórmulas, relação de Euler e aplicação cotidiana, com maior engajamento e protagonismo. Conclui-se que a abordagem ativa fomenta aprendizagem significativa, recomendando-se replicações.

Palavras-chave: Pesquisa em Sala de Aula. Geometria Plana e Espacial. Metodologias Ativas. Autonomia Estudantil. Ensino Médio.

ABSTRACT

The classroom research methodology, aligned with Educar pela Pesquisa (Demo, 2011), was applied in a pedagogical intervention with 28 3rd-year high school students at a public school in Carazinho/RS, aiming to analyze contributions to the teaching of plane and spatial geometry. It is justified by the need to overcome traditional teaching, promoting autonomy and argumentation (Freire, 1998; Galiazzi, 2011). Objectives included identifying prior knowledge, developing a pedagogical proposal, and evaluating improvements. A qualitative case study was conducted over 12 meetings (18 hours), using questionnaires, observations, and student productions. Advances were observed in formula deductions, Euler's relation, and everyday applications, with greater engagement and protagonism. It is concluded that the active approach fosters meaningful learning, recommending replications.



Keywords: Classroom Research. Plane and Spatial Geometry. Active Methodologies. Student Autonomy. High School.

RESUMEN

La metodología de investigación en el aula, alineada con Educar por la Investigación (Demo, 2011), se aplicó en una intervención pedagógica con 28 alumnos del 3º año de educación media en una escuela pública de Carazinho/RS, con el fin de analizar contribuciones al enseñanza de geometría plana y espacial. Se justifica por la necesidad de superar la enseñanza tradicional, promoviendo autonomía y argumentación (Freire, 1998; Galiazzi, 2011). Se objetivó identificar conocimientos previos, desarrollar propuesta pedagógica y evaluar mejoras. Se procedió mediante estudio de caso cualitativo, con 12 encuentros (18 horas), cuestionarios, observaciones y producciones de alumnos. Se observó avance en deducciones de fórmulas, relación de Euler y aplicaciones cotidianas, con mayor compromiso y protagonismo. Se concluye que el enfoque activo fomenta aprendizaje significativo, recomendando réplicas.

Palabras clave: Investigación en el Aula. Geometría Plana y Espacial. Metodologías Activas. Autonomía Estudiantil. Educación Media.



1 INTRODUÇÃO

A formação de sujeitos críticos e autônomos no ambiente escolar é uma necessidade inadiável, especialmente diante das demandas do mercado de trabalho contemporâneo, que valoriza a capacidade de tomada de decisão, a criatividade e a argumentação. Nesse sentido, o papel da escola é essencial para o desenvolvimento humano e para as transformações sociais, conforme preconizam as diretrizes educacionais (BRASIL, 2000). A busca por práticas de ensino diferenciadas que preparem crianças e adolescentes para essa realidade impulsiona a adoção de métodos que superem a mera transmissão de conteúdo, como a pesquisa em sala de aula, que se alinha às concepções de autonomia e aos processos de ensino e aprendizagem (BAGNO, 1999; FREIRE, 1998; GONSALVES, 2001).

No contexto do ensino das ciências exatas, e mais especificamente da geometria plana e espacial, a metodologia de pesquisa em sala de aula apresenta-se como uma alternativa. Essa abordagem, considerada uma metodologia ativa, visa o desenvolvimento intelectual do aluno, estimulando a observação, a descrição, a sintetização e a análise. O "Educar pela Pesquisa" preconiza que o aluno, assim como o professor, deve se reconstruir por meio de seus questionamentos, tornando-se sujeito ativo do processo de aprendizagem (DEMO, 2011).

A experiência docente prévia com seminários integrados no ensino médio revelou a dificuldade dos alunos em redigir textos próprios e em materializar o conhecimento adquirido, evidenciando a necessidade de desenvolver a capacidade de argumentar e de ter propriedade sobre o que se aprende (GALIAZZI, 2011). O método de projetos, por sua vez, proporciona um conhecimento vivencial e uma aprendizagem realista e significativa (BERBEL, 2011). Assim, a presente pesquisa se fundamenta na aplicação da pesquisa em sala de aula como metodologia ativa para o ensino de geometria plana e espacial.

A partir desse contexto, e considerando a prática docente na rede pública estadual de ensino, a questão central que norteou o estudo foi: Como a metodologia de pesquisa em sala de aula pode contribuir para o ensino de geometria plana e espacial?

Para responder a essa questão, o objetivo geral deste trabalho consistiu em analisar as possíveis contribuições da metodologia de pesquisa em sala de aula para o ensino de Geometria Plana e Espacial em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. Nesse sentido, foram definidos como objetivos específicos: identificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação à Geometria Plana e Espacial; desenvolver uma proposta pedagógica, com alunos do 3º ano do Ensino Médio, envolvendo a metodologia de pesquisa em sala de aula para o ensino da geometria plana e espacial; analisar os conhecimentos aprimorados em relação à geometria plana e espacial e indícios de autonomia dos alunos.



2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A GEOMETRIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA E A CRÍTICA AO ENSINO TRADICIONAL

O ensino de Matemática, em todos os níveis, deve ter como um de seus principais objetivos o aprofundamento do pensamento e a liberação da criatividade do estudante (DANTE, 2010). Contudo, o ensino da disciplina, quando desvinculado de situações práticas e atrelado apenas a conceitos e definições, frequentemente se mostra desprovido de sentido para os alunos (ALSINA I PASTELLS, 2009). A Matemática, enquanto produto cultural, é afetada pelo contexto em que é criada, e o conhecimento de sua história auxilia na compreensão de como ela se ajusta às atividades humanas (BERLINGHOFF; GOUVÊA, 2010; BOYER, 1996; EVES, 1992).

Historicamente, a Geometria se destacou como uma das mais belas apresentações da Matemática, tendo em "Os Elementos" de Euclides uma obra fundamental que compreendeu a Geometria Plana e Espacial (EVES, 1992). Apesar de sua importância histórica e formativa, a Geometria é frequentemente negligenciada no currículo da Educação Básica, sendo relegada ao final do ano letivo e ensinada de maneira mecânica (DANA, 1994; CROWLEY, 1994). Essa negligência pode gerar uma ruptura no estímulo à noção de espaço dos estudantes, que chegam ao ambiente escolar com noções espaciais intuitivas (DREYFUS; HADAS, 1994).

Para reverter esse quadro, a construção de objetos e o manuseio de materiais concretos, como os sólidos geométricos, são essenciais para a visualização do espaço tridimensional e para o estímulo do pensamento criativo (POHL, 1994). Ao tornar a Geometria mais significativa e prática, o professor incentiva o aluno a ir além da repetição de fórmulas, buscando a argumentação e a reflexão sobre o conhecimento.

2.2 O EDUCAR PELA PESQUISA E A RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

A superação do ensino tradicional, que se limita à reprodução de conteúdo, exige a adoção de práticas que desenvolvam a capacidade de argumentação do aluno (RAMOS, 2004). Nesse contexto, o Educar pela Pesquisa (EPP), proposto por Demo (2011), emerge como um paradigma central. O EPP postula que o aluno deve se reconstruir por meio de seus questionamentos, deixando de ser um objeto passivo para se tornar um sujeito ativo no processo de aprendizagem.

A pesquisa em sala de aula, segundo Galiazzi (2011), é um processo de construção do conhecimento que deve ser vivenciado tanto pelo aluno quanto pelo professor. O processo investigativo, que se inicia com a busca e seleção de materiais, é um momento de troca e orientação, onde o papel do professor se aprimora ao guiar o aluno nas etapas da pesquisa (DEMO, 2011). A investigação estimula o questionamento reconstrutivo e a construção de argumentos, que culminam na elaboração de produções científicas (MORAES; LIMA, 2012). Quando o aluno consegue materializar seu pensamento por meio da escrita, do diálogo e da discussão, ele desenvolve sua capacidade de



argumentar e adquire propriedade sobre o que aprendeu (GALIAZZI, 2011).

2.3 METODOLOGIAS ATIVAS E O DESENVOLVIMENTO DA AUTONOMIA

A pesquisa em sala de aula é classificada como uma Metodologia Ativa, que se associa diretamente às concepções de autonomia e aos processos de ensino e aprendizagem (FREIRE, 1998). As metodologias ativas, como o método de projetos, promovem um conhecimento vivencial, resultando em uma aprendizagem realista, significativa, ativa e criativa (BERBEL, 2011; DUARTE, 2004; JÚNIOR; JÚNIOR, 2011). O ciclo dessas metodologias, que orientou a intervenção pedagógica, é ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Características das Metodologias Ativas:



Fonte: DIESEL, MARCHESAN e MARTINS (2016).

A implementação dessas metodologias requer uma mudança na concepção do ambiente escolar, que deve ser redesenhado para ser mais multifuncional e centrado no aluno (MORAN, 2015). Conforme a Figura 1, o ciclo das metodologias ativas enfatiza o Aluno: o centro e o Professor: mediador, facilitador, ativador, promovendo a Autonomia, a Problematização da realidade, a Reflexão e o Trabalho em equipe. Além da reorganização do espaço físico, é crucial que se estabeleça uma relação afetiva e de confiança entre alunos e professores, onde as ideias dos estudantes sejam escutadas e respeitadas (VICKERY, 2016).

As atividades investigativas propostas pelas metodologias ativas podem ser desenvolvidas em diversas disciplinas, desde que a abordagem seja valorizada e facilitada pelo professor (VICKERY, 2016). Ao permitir que os alunos sugiram temas e se envolvam ativamente na construção do conhecimento, o professor os reconhece como protagonistas, o que gera motivação e dedicação. A pesquisa científica, nesse contexto, auxilia no desenvolvimento intelectual e proporciona maior segurança na tomada de decisões (BERBEL, 2011). O estímulo à pesquisa no espaço escolar busca, portanto, aquilo que a ação de pesquisar proporciona: a construção do conhecimento e o desenvolvimento da autonomia.



3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, caracterizando-se como um estudo de caso, com o intuito de investigar o ensino de geometria plana e espacial por meio da metodologia de pesquisa em sala de aula. A escolha por essa abordagem justifica-se pela busca em aprimorar as práticas de ensino e construção do conhecimento, em vez de quantificar dados matematicamente. A pesquisa qualitativa permite aprofundar estudos sobre uma vasta gama de tópicos, oferecendo maior liberdade na seleção de temas de interesse e na compreensão do fenômeno investigado (YIN, 2016). Além disso, ela se baseia na interação entre o pesquisador e o fenômeno, ou seja, com os participantes do estudo (APPOLINÁRIO, 2012).

Como estudo de caso, a pesquisa concentrou-se em uma turma específica do 3º ano do Ensino Médio, utilizando diversos métodos e técnicas de coleta de dados, como observação, entrevista e análise de documentos (GIL, 2007). Essa abordagem é particularmente adequada para descrever um fenômeno em seu contexto, buscando responder a questões do tipo "o quê?" e "como?" (GIL, 2009).

3.1 CONTEXTO E PARTICIPANTES DA PESQUISA

A intervenção pedagógica foi realizada em uma escola da rede pública estadual, localizada no município de Carazinho, no Rio Grande do Sul. A instituição, de pequeno porte com aproximadamente 400 alunos, atende estudantes oriundos da rede municipal e conta com a participação ativa das famílias nas propostas escolares. A pesquisa envolveu 28 alunos do 3º ano do Ensino Médio do turno da manhã, selecionados devido à maior carga horária semanal da disciplina de Matemática. Antes do início das atividades, foram obtidos a Declaração de Anuência da direção da escola (Apêndice I) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice II) dos alunos ou seus responsáveis legais, garantindo a ética e a voluntariedade da participação.

3.2 DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A prática pedagógica foi estruturada em 12 encontros, totalizando 18 horas de atividades distribuídas ao longo de aproximadamente seis semanas (de 01 de novembro a 06 de dezembro de 2017). Cada encontro, com duração de 90 minutos, foi planejado para guiar os alunos na elaboração de um projeto e um relatório de pesquisa, com foco nos conteúdos de geometria plana e espacial.



Quadro 1 - Atividades propostas para a prática pedagógica

ENCONTRO	OBJETIVOS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS
1	Entrega do TCLE. Aplicar o questionário de sondagem quanto aos conhecimentos dos alunos voltados à geometria plana e espacial. Abordar os passos do projeto de pesquisa, apresentando a proposta para sua elaboração.	Preenchimento do TCLE; Realização do questionário; Orientação sobre a pesquisa e organização dos grupos para desenvolvimento do projeto; Tema de pesquisa: Sólido Geométrico e assuntos de seu interesse; Exemplificação: Cone e as peças automotivas.
2	Reconhecer na sala de aula as representações da Geometria Plana e Espacial.	Pesquisa de campo sobre as formas e conceitos geométricos no espaço físico da sala de aula; Socialização das anotações com a turma.
3	Orientar a formulação do problema de pesquisa sobre algum assunto de interesse do grupo e a sua relação com o sólido geométrico.	Elaboração do problema de pesquisa.
4	Auxiliar na construção da introdução do projeto de pesquisa, bem como os objetivos a serem alcançados.	Escrita do esboço da introdução e os objetivos do projeto de pesquisa.
5	Discutir deduções de fórmulas e conceitos matemáticos da geometria plana utilizando materiais manipuláveis.	Construção de figuras planas (quadrado, losango, retângulo, triângulo, ...) com materiais manipuláveis (palito de churrasco, gomas/ jujubas, barbante, canudinhos de plástico); Dedução das fórmulas de geometria plana; Discussão dos conceitos e definições das figuras planas.
6	Orientar a escrita do referencial teórico, a metodologia, alinhando-os ao problema e aos objetivos inicialmente propostos.	Busca de materiais na biblioteca e utilização do laboratório de informática da escola; Escrita do referencial teórico e metodologia do projeto de pesquisa.
7	Observar e avaliar as apresentações dos grupos em relação aos seus projetos de pesquisa.	Entregar o projeto de pesquisa e apresentá-lo para a turma.
8	Estudar as principais características dos sólidos geométricos, bem como sua planificação.	Realização de planificações e construção de sólidos geométricos; Pesquisa de objetos de utilidade individual ou coletiva semelhante ao sólido geométrico estudado por cada grupo.
9	Estudar os Poliedros Regulares, buscando compreender a Relação de Euler.	Anotações e manuseio de sólidos geométricos regulares, verificando quantidade de vértices, arestas e faces; Discussão das anotações para a compreensão da Relação de Euler; Realização de situações - problema, utilizando a Relação de Euler.
10	Pesquisar as fórmulas de área e volume dos sólidos geométricos e deduzi-las.	Pesquisa das fórmulas de área e volume dos sólidos geométricos em grupos; Apresentação da dedução das fórmulas para a turma.
11	Resolver e elaborar problemas voltados à geometria plana e espacial.	Resolução e elaboração de problemas envolvendo os conhecimentos adquiridos estudados sobre geometria plana e espacial.
12	Observar e avaliar as apresentações dos relatórios de pesquisa.	Entregar o relatório de pesquisa e apresentá-lo para a turma.

Fonte: Autora (2019)

Conforme detalhado no Quadro 1, os alunos foram organizados em 10 grupos, cada um responsável por pesquisar um sólido geométrico específico. As atividades foram desenvolvidas para



dar subsídios aos alunos no desenvolvimento da autonomia, associando a geometria a situações diárias e aplicando a metodologia de pesquisa em sala de aula. O Quadro 1, que será inserido e formatado posteriormente, detalha os objetivos e as atividades desenvolvidas em cada encontro.

3.3 INSTRUMENTOS E ANÁLISE DE DADOS

Para a coleta de dados, foram utilizados diversos instrumentos, visando a triangulação e a profundidade da análise:

- a) Questionário Inicial: Aplicado para identificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação à geometria plana e espacial (FIORENTINI; LORENZATO, 2007);
- b) Gravações de Áudio e Vídeo: Utilizadas para registrar as apresentações dos trabalhos e as discussões em grupo, permitindo uma observação detalhada do avanço dos alunos na socialização e argumentação (FIORENTINI; LORENZATO, 2007);
- c) Materiais Produzidos pelos Alunos: Incluíram projetos de pesquisa, relatórios finais, rascunhos e planificações dos sólidos geométricos. A análise desses materiais permitiu uma compreensão aprofundada dos significados construídos pelos alunos, indo além de uma leitura superficial (MORAIS, 1999).

A análise dos dados coletados foi de natureza descritiva, buscando observar, descrever, classificar e interpretar os fenômenos emergentes da intervenção pedagógica (RUDIO, 2009). Essa abordagem permitiu uma ampla descrição do fenômeno em seu contexto, fornecendo respostas às questões de "o quê?" e "como?" (GIL, 2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta os resultados da intervenção pedagógica, que consistiu em 12 encontros estruturados para o ensino de geometria plana e espacial por meio da metodologia de pesquisa em sala de aula. A discussão dos achados será realizada à luz do referencial teórico previamente estabelecido, com foco nas contribuições dessa abordagem para o desenvolvimento da autonomia e do protagonismo dos alunos, bem como para o aprimoramento do conhecimento geométrico.

4.1 DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A intervenção pedagógica foi cuidadosamente planejada e executada em 12 encontros, cada um com objetivos e atividades específicas, visando engajar os alunos do 3º ano do ensino médio na pesquisa e na construção ativa do conhecimento em geometria. O quadro 1 detalha a estrutura e o foco de cada um desses encontros.



Inicialmente, a aplicação de um questionário de sondagem revelou as percepções e os conhecimentos prévios dos alunos sobre geometria plana e espacial. Essa etapa foi crucial para identificar as lacunas e os pontos de partida para a intervenção. No segundo encontro, a atividade de reconhecimento de formas geométricas no ambiente da sala de aula permitiu aos alunos transitar da percepção empírica para a conceitual, identificando elementos como ponto, reta, plano e ângulos em seu cotidiano.

As discussões subsequentes sobre perímetro, área e volume, e a prática de medição com trenas, embora tenham apresentado desafios iniciais, como a dificuldade com números decimais na calculadora e a precisão das medições, promoveram a cooperação e a ajuda mútua entre os grupos (GESSINGER, 2008; LIMA, 2012; MORAES; LIMA, 2012). A partir das observações dos alunos, pequenas modificações foram realizadas nas atividades propostas, valorizando suas contribuições e ajustando o percurso pedagógico (AGNE, 2016; ODY; VIALI, 2013; PALADINI; FILHO; LAHM, 2011; SANTOS; BICUDO, 2015).

Este engajamento inicial e a capacidade de adaptação foram fundamentais para o sucesso das etapas seguintes, consolidando o objetivo de reconhecer as representações da geometria plana e espacial por meio da visualização e da prática com material concreto.

4.2 PERCEPÇÕES INICIAIS E ENGAJAMENTO DOS ALUNOS

A fase inicial da intervenção pedagógica foi marcada pela aplicação de um questionário de sondagem, cujo propósito era mapear as concepções e os conhecimentos prévios dos alunos acerca da geometria plana e espacial. Essa etapa se revelou fundamental para que a professora pudesse compreender o ponto de partida dos estudantes, identificando tanto as lacunas conceituais quanto os saberes já consolidados. A análise dessas respostas iniciais serviu como um diagnóstico valioso, orientando as abordagens subsequentes e personalizando o processo de ensino-aprendizagem.

No segundo encontro, a proposta de reconhecer formas geométricas no ambiente da própria sala de aula foi um catalisador para a transição da percepção empírica para a conceitual. Os alunos foram desafiados a observar o espaço ao seu redor e identificar elementos que representassem conceitos geométricos fundamentais, como ponto, reta, plano e ângulos. Essa atividade prática e contextualizada permitiu que a geometria deixasse de ser um conceito abstrato e passasse a ser percebida como parte integrante do cotidiano. Durante essa exploração, foram identificados objetos retangulares (janelas, mesas, portas), cilíndricos (garrafas, canetas) e circulares (relógio, ventilador), evidenciando a presença ubíqua da geometria no ambiente escolar.

As discussões que se seguiram abordaram conceitos de perímetro, área e volume, culminando em uma prática de medição com trenas. Embora essa atividade tenha gerado desafios iniciais, como a dificuldade com números decimais em cálculos e a precisão das medições, ela se mostrou um terreno



fértil para a cooperação e a ajuda mútua entre os grupos. A troca de experiências e a resolução colaborativa dos problemas emergentes fortaleceram o engajamento dos alunos.

Conforme Moraes e Lima (2012), o envolvimento em projetos de trabalho e pesquisa permite aos participantes um melhor conhecimento de si mesmos e do mundo, estabelecendo relações significativas entre conhecimentos prévios e novos. A capacidade da professora de adaptar as atividades propostas a partir das observações dos alunos, valorizando suas contribuições, foi crucial para o sucesso dessa fase, consolidando o objetivo de reconhecer as representações da geometria plana e espacial por meio da visualização e da prática com material concreto.

4.3 DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES DE PESQUISA E AUTONOMIA

O terceiro encontro marcou o início do desenvolvimento das habilidades de pesquisa, com o objetivo central de orientar a formulação do problema de pesquisa. Os alunos foram introduzidos à importância de um problema de pesquisa claro e delimitado, que exigisse embasamento teórico e alguma experiência prática para ser respondido (FÁVERO; GABOARDI, 2008).

A professora incentivou a pesquisa sobre a temática da geometria em contextos de interesse dos grupos, disponibilizando materiais como livros de história da matemática e geometria, além de acesso ao laboratório de informática. Esse processo inicial revelou que, para alguns problemas formulados, já existiam respostas prontas, o que levou os alunos a perceberem a necessidade de formular questões que realmente gerassem uma investigação. Exemplos de problemas que surgiram e que denotavam uma real necessidade de pesquisa incluíram: "Qual a relação existente entre a geometria e as abelhas?" e "Como as formas geométricas são apresentadas na cidade?".

Essa etapa foi crucial para que os alunos compreendessem que "Educar pela pesquisa começa por perguntas, produzidas no contexto da sala de aula, com envolvimento ativo de todos os participantes" (MORAES, 2012, p. 97), reforçando a ideia de que a problematização é o ponto de partida para a construção do conhecimento (DEMO, 2011).

Nos encontros subsequentes, a intervenção focou na construção da introdução e dos objetivos do projeto de pesquisa (quarto encontro), e na elaboração do referencial teórico e da metodologia (sexto encontro). Os alunos enfrentaram o desafio de redigir textos próprios e selecionar materiais de pesquisa, o que exigiu a orientação da professora para o uso adequado de citações e a construção de uma escrita autoral. Essa fase ressaltou a pesquisa como um processo ativo de construção do conhecimento, onde o aluno se compromete com o pensar, o criar e o produzir, libertando seu fazer (FRISON, 2012).

A busca por materiais na biblioteca e no laboratório de informática, aliada à orientação para alinhar o referencial teórico e a metodologia ao problema e aos objetivos, foi fundamental para o



aprofundamento da compreensão dos temas escolhidos, promovendo a autonomia intelectual e a capacidade de argumentação (FREIRE, 1998; GALIAZZI, 2011).

O sétimo encontro culminou na apresentação dos projetos de pesquisa pelos grupos. Este momento não apenas permitiu a observação e avaliação do trabalho desenvolvido, mas também destacou o desenvolvimento da comunicação e da argumentação dos alunos.

A socialização dos projetos demonstrou a capacidade dos estudantes de articular suas ideias, defender seus pontos de vista e apresentar os resultados de suas investigações, evidenciando o avanço em suas habilidades de pesquisa e autonomia. A superação das dificuldades iniciais na formulação de problemas e na escrita acadêmica reforçou a eficácia da metodologia de pesquisa em sala de aula como ferramenta para o desenvolvimento integral dos estudantes, capacitando-os a atuar de forma mais crítica e participativa (BERBEL, 2011; GALIAZZI, 2011).

4.4 APROFUNDAMENTO DO CONHECIMENTO GEOMÉTRICO E RACIOCÍNIO

O quinto encontro foi dedicado à discussão e dedução de fórmulas e conceitos da geometria plana, utilizando materiais manipuláveis. A construção de figuras como o quadrado com palitos e gomas gerou um debate rico sobre as propriedades dos quadriláteros. A partir da indagação "Quadrado ou losango? Como distinguir?", os alunos, inicialmente, basearam-se na percepção visual, mas foram guiados a buscar definições mais rigorosas. A compreensão de que "todo quadrado é também um losango, mas nem todo losango é um quadrado" (SILVA, [s.d.]) surgiu da reflexão e da experimentação, e não da memorização. Similarmente, a distinção entre quadrado e retângulo levou à compreensão de que o quadrado é um caso particular de retângulo, com todos os lados congruentes. Essa abordagem prática e questionadora permitiu que os alunos não apenas recordassem fórmulas de perímetro e área, mas também compreendessem a lógica por trás delas, como na dedução da área do losango, onde a visualização de um retângulo circunscrito ao losango facilitou a compreensão da fórmula. Esse processo de construção do conhecimento, em que os alunos formulam e elaboram suas próprias interpretações, é fundamental para superar a recepção passiva e desenvolver a competência (DEMO, 2011).

Nos encontros subsequentes (oitavo, nono e décimo), o foco se deslocou para a geometria espacial. Os alunos exploraram as principais características dos sólidos geométricos e suas planificações, construindo modelos e pesquisando objetos de utilidade semelhante aos sólidos estudados. O estudo dos Poliedros Regulares, como o octaedro, e a compreensão da Relação de Euler ($V + F = A + 2$) foram abordados de forma prática, com manuseio de sólidos e resolução de situações-problema. A pesquisa e dedução das fórmulas de área e volume dos sólidos geométricos, com apresentações para a turma, reforçaram a aprendizagem significativa. A capacidade de transpor o conhecimento de figuras planas para a compreensão de sólidos, como na dedução da área da pirâmide



a partir da área de suas faces triangulares, demonstrou o aprimoramento do raciocínio espacial e da capacidade de generalização dos alunos (POHL, 1994).

O décimo primeiro encontro foi dedicado à resolução e elaboração de problemas envolvendo geometria plana e espacial. Essa atividade consolidou os conhecimentos adquiridos, estimulando o raciocínio lógico, a criatividade e a aplicação dos conceitos em diferentes contextos. A capacidade dos alunos de elaborar problemas complexos e de buscar soluções de forma autônoma evidenciou o desenvolvimento de um pensamento crítico e investigativo, características essenciais de uma aprendizagem baseada na pesquisa (DEMO, 2011).

4.5 SÍNTESE DOS RESULTADOS E IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS

A intervenção pedagógica, pautada na metodologia de pesquisa em sala de aula, demonstrou um impacto significativo no processo de ensino-aprendizagem da geometria plana e espacial. Os resultados evidenciam que a abordagem ativa e investigativa promoveu o desenvolvimento integral dos alunos, superando a mera transmissão de conteúdos e estimulando a construção autônoma do conhecimento.

A transição de uma postura passiva para a de pesquisadores ativos foi um dos pontos centrais, onde os estudantes se tornaram protagonistas de seu próprio aprendizado, formulando questões, buscando respostas e elaborando suas próprias interpretações (DEMO, 2011; FREIRE, 1998).

As contribuições para a prática pedagógica são notáveis. A metodologia permitiu que os alunos desenvolvessem habilidades essenciais, como a capacidade de argumentação, a comunicação eficaz e o trabalho colaborativo. A interação entre os pares e a valorização das ideias dos estudantes transformaram a dinâmica da sala de aula, criando um ambiente propício para a troca de conhecimentos e a construção coletiva.

A utilização de materiais manipuláveis e a contextualização dos conceitos geométricos no cotidiano dos alunos facilitaram a compreensão e a aplicação prática do que foi aprendido, tornando a aprendizagem mais significativa e duradoura (BERBEL, 2011; GALIAZZI, 2011; SMOLE; DINIZ, 2012).

No entanto, é importante reconhecer as limitações do estudo. A ausência de alguns grupos na dedução de fórmulas de sólidos específicos, devido a fatores como a reorganização dos grupos, aponta para a necessidade de estratégias de acompanhamento mais individualizadas em futuras aplicações da metodologia. Além disso, a pesquisa, sendo um estudo de caso, possui limitações quanto à generalização dos resultados para outros contextos educacionais.

Contudo, os achados oferecem valiosas direções para pesquisas futuras, sugerindo a replicação da metodologia em diferentes níveis de ensino e com outras áreas do conhecimento, a fim de verificar a aplicabilidade e os impactos em maior escala. A continuidade de estudos que explorem a relação



entre metodologias ativas e o desenvolvimento da autonomia discente é crucial para o avanço da educação (YIN, 2016).

5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo analisar as contribuições da metodologia "pesquisa em sala de aula" no aprendizado de geometria plana e espacial, por meio de uma intervenção pedagógica com alunos do 3º ano do Ensino Médio. Os resultados obtidos demonstram que a adoção de metodologias ativas, centradas no protagonismo do aluno, é capaz de transformar significativamente o processo de ensino-aprendizagem, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos geométricos.

Ao longo dos 12 encontros, observou-se que a metodologia de pesquisa em sala de aula estimulou o desenvolvimento de habilidades essenciais nos estudantes. A capacidade de formular problemas de pesquisa, buscar informações, elaborar referenciais teóricos e metodologias, e apresentar os resultados de suas investigações, evidenciou um notável avanço na autonomia intelectual e na capacidade de argumentação. A superação da passividade, característica do ensino tradicional, deu lugar a um engajamento ativo, onde os alunos se tornaram construtores de seu próprio conhecimento (DEMO, 2011; FREIRE, 1998).

O aprofundamento do conhecimento geométrico foi outro ponto de destaque. A utilização de materiais manipuláveis e a contextualização dos conceitos permitiram que os alunos não apenas memorizassem fórmulas, mas compreendessem a lógica por trás delas, deduzindo-as e aplicando-as em diferentes contextos. A exploração de figuras planas e sólidos geométricos, incluindo a Relação de Euler, de forma prática e investigativa, reforçou o raciocínio espacial e a capacidade de generalização. A resolução e elaboração de problemas, por sua vez, consolidaram a aplicação dos conhecimentos adquiridos, estimulando o pensamento crítico e a criatividade.

A intervenção pedagógica demonstrou que a metodologia de pesquisa em sala de aula é uma ferramenta eficaz para promover uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento integral dos estudantes. As implicações pedagógicas são claras: a valorização do aluno como sujeito ativo, a promoção da cooperação e da comunicação, e a adaptação das práticas docentes às necessidades dos estudantes são elementos cruciais para uma educação transformadora. Embora o estudo apresente limitações inerentes à sua natureza de estudo de caso, os resultados oferecem um sólido embasamento para a replicação e aprofundamento da metodologia em outros contextos, contribuindo para o avanço das discussões sobre metodologias ativas no ensino de matemática.



REFERÊNCIAS

- AGNE, Luciano Sant'ana. Educar pela pesquisa: o caso das pequenas professoras. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2016, São Paulo, SP. Relato de experiência. Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades. São Paulo, SP, 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5208_2320_ID.pdf. Acesso em: 02 fev. 2019.
- ALSINA I PASTELLS, Àngel. Desenvolvimento de competências matemáticas como recursos lúdico-manipulativos: para crianças de 6 a 12 anos. Tradução de Vera Lúcia de Oliveira Dittrich. 3. ed. Curitiba: Base Editorial, 2009.
- APPOLINÁRIO, Fabio. Metodologia da ciência: filosofia e prática de pesquisa. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- ARNOSTI, Vanessa Bueno; SILVA, Rosana Torquato. Práticas com a pedagogia por projetos. In: MICOTTI, Maria Cecília de Oliveira (Org.). Leitura e escrita, como aprender com êxito por meio da pedagogia por projetos. São Paulo: Contexto, 2009. p. 223.
- BAGNO, Marcos. Pesquisa na Escola. O que é. Como se faz. 2. ed. São Paulo: Loyola, 1999.
- BERBEL, Neusi Aparecida N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.
- BERLINGHOFF, William P.; GOUVÊA, Fernando Q. A matemática através dos tempos. Um guia fácil e prático para professores entusiastas. Tradução de Elza F. Gomide e Helena Castro. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- BOYER, Carl. História da Matemática. Tradução: Elza F. Barcelona: Ediciones UPC, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB n. 2, de 19 de abril de 2000. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, DF: MEC, 2000.
- CROWLEY, Mary L. O modelo Van Hiele do desenvolvimento do pensamento geométrico. In: LINDQUIST, Mary M.; SHULTE, Alberto P. (Orgs.). Aprendendo e ensinando geometria. São Paulo: Atual, 1994. p. 01-19.
- DANA, Marcia E. Geometria - um enriquecimento para a escola elementar. In: LINDQUIST, Mary M.; SHULTE, Alberto P. (Orgs.). Aprendendo e ensinando geometria. São Paulo: Atual, 1994. p. 141-155.
- DANTE, Luís Roberto. Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática. 1. ed. São Paulo, SP: Ática, 2010.
- DEMO, Pedro. Educar pela pesquisa. 9. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.
- DIESEL, Aline; MARCHESAN, Michele R.; MARTINS, Silvana N. Metodologias ativas de ensino na sala de aula: um olhar de docentes da educação profissional técnica de nível médio. Revista Signos. Lajeado, ano 37, n. 1, p. 153-169, 2016. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/1008/995>>. Acesso em: 22 jul. 2018.



DREYFUS, Tommy; HADAS, Nurit. Euclides deve permanecer – e até ser ensinado. In: LINDQUIST, Mary M.; SHULTE, Alberto P. (Orgs.). *Aprendendo e ensinando geometria*. São Paulo: Atual, 1994. p. 59.

DUARTE, Rosália. Entrevistas em pesquisas qualitativas. *Educar*, Curitiba, n. 24, p. 213-225, 2004.

EVES, Howard. *História da Geometria*. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1992.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

GALIAZZI, Maria do Carmo. *Educar pela pesquisa ambiente de formação de professores de ciências*. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

GESSINGER, R. M. Atividades em grupo. In: GRILLO, M. C.; FREITAS, A. L. S. de; GESSINGER, R. M.; LIMA, V. M. do R. (Orgs.). *A gestão da aula universitária na PUCRS*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL, Antonio Carlos. *Estudo de Caso*. São Paulo: Atlas, 2009.

GONSALVES, Elisa Pereira. *Iniciação à Pesquisa Científica*. Campinas: Alínea, 2001.

JÚNIOR, Álvaro Francisco de Britto; JÚNIOR, Nazir Feres. A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos. *Evidência*, Araxá, v. 7, n. 7, p. 237-250, 2011. Disponível em: https://met2entrevista.webnode.pt/_files/200000032-64776656e5/200-752-1-PB.pdf. Acesso em: 20 jul. 2016.

LIMA, Valderez Marina do Rosário. Pesquisa na sala de aula: um olhar na direção do desenvolvimento da competência social. In: MORAES, Roque; LIMA, Valderez Marina do Rosário (Orgs.). *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos*. Porto Alegre: EDIPURS, 2012. p. 203.

MORAIS, Roque. Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAES, Roque de.; LIMA, Valderez Marina do Rosário. *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos* (Orgs.). 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012.

MORAN, José. A EAD no Brasil: cenário atual e caminhos viáveis de mudança. *Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. v. 2. , 2015. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2018.



ODY, Magnus Cesar; VIALI, Lori. O tratamento da informação e a pesquisa em sala de aula: uma possibilidade de promoção da literacia na estatística para alunos concluintes do ensino médio. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA, VI, 2013, Canoas, RS. Comunicação Científica. Canoas, RS, 2013. Disponível em: http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/11864/2/O_tratamento_da_informacao_e_a_pesquisa_na_sala_de_aula_uma_possibilidade_de_promocao_da_literacia_na_estatistica_para.pdf. Acesso em: 02 fev. 2019.

PALADINI, João Velasques; FILHO, Raimundo Nonato; LAHM, Regis Alexandre. A construção de pipas no ensino de matemática. Revista Ciências e Ideias, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2011. Disponível em: <http://revistascientificas.ifrj.edu.br:8080/revista/index.php/reci/article/view/87/123>. Acesso em: 14 jan. 2019.

POHL, Victoria. Visualizando o espaço tridimensional pela construção de poliedros. In: LINDQUIST, Mary M.; SHULTE, Alberto P. (Orgs.). Aprendendo e ensinando geometria. São Paulo: Atual, 1994. p. 178-190.

RAMOS, Maurivan G. Educar pela pesquisa é educar para argumentação. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. (Org.). Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

RUDIO, Franz V. Introdução ao projeto de pesquisa científica. 36. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2009.

SANTOS, Marli R; BICUDO, Maria A. V. Uma experiência na formação continuada com professores de arte e matemática no ensino de Geometria. Bolema, Rio Claro, SP, v.29, n.53, p. 1329-1347, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bolema/v29n53/1980-4415-bolema-29-53-1329.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. Materiais manipulativos para o ensino de figuras planas. São Paulo: Edições Mathema, 2012.

VICKERY, Anitra. Aprendizagem ativa nos anos iniciais do ensino fundamental. Tradução de Henrique de Oliveira Guerra. Porto Alegre: Penso, 2016.

YIN, Robert K. Pesquisa qualitativa do início ao fim. Tradução Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2016.



APÊNDICE I - DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA**AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA**

Aceito que a mestranda do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu do Mestrado Profissional de Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES de Lajeado – RS, Flávia Costa de Oliveira realizar sua investigação junto aos alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Marquês de Caravelas, localizada na Rua Paissandú, nº 305, Bairro Glória, Carazinho/RS, telefone: (54) 3331- 2722, e-mail: marquescaravelas.supervisao@gmail.com, a desenvolver sua pesquisa intitulada “ **A pesquisa em sala de aula como metodologia para o ensino de geometria plana e espacial**” sob a orientação da professora Dra. Miriam Inês Marchi. Além da pesquisa, por meio deste, autorizo a divulgação do nome da Escola Estadual de Ensino Médio Marquês de Caravelas na dissertação e nas publicações científicas oriundas desta pesquisa.

A prática pedagógica ocorrerá entre os meses de outubro e novembro de 2017, na escola, em horários das aulas da turma, já definidos pela escola, de modo a não interferir nas atividades de rotina da mesma. Conforme sequenciamento da pesquisa, possibilidade da liberação da turma do 3º ano, do turno da manhã, do Ensino Médio para organização de uma Mostra Interna de Trabalhos, com visitação das demais turmas da escola com o objetivo de expor os trabalhos desenvolvidos no decorrer desse período da prática pedagógica pela mestranda.

Ciente dos objetivos, métodos e técnicas que serão utilizados nessa pesquisa, concordo em fornecer todos os subsídios para seu desenvolvimento, desde que seja assegurado o que segue:

A garantia de solicitar e receber esclarecimentos antes, durante e depois;

Que não haverá nenhuma despesa para a escola que seja decorrente da participação nessa pesquisa;

No caso do não cumprimento dos itens acima, a liberdade de retirar minha anuência a qualquer momento da pesquisa sem penalização alguma.

Data ____ / ____ / ____

Iara Alexandra Dornelles Ioppi da Rocha

Diretora da Escola Estadual de Ensino Médio Marquês de Caravelas / Carimbo

APÊNDICE II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo o (a) aluno (a) _____ a participar da pesquisa intitulada “A pesquisa em sala de aula como metodologia para o ensino de geometria plana e espacial” desenvolvida pela mestranda Flávia Costa de Oliveira, e-mail: costadeoliveiraflavia@gmail.com e telefone (54) 996633128, do



Centro Universitário UNIVATES de Lajeado – RS, orientada pela professora Dra. Miriam Inês Marchi, e-mail: mimarchi@univates.br.

A referida pesquisa será realizada na Escola Estadual de Ensino Médio Marquês de Caravelas, a qual tem por principal objetivo desenvolver uma proposta pedagógica, com alunos do 3º ano do Ensino Médio, envolvendo a metodologia de pesquisa em sala de aula para o ensino da Geometria Plana e Espacial. Através desse envolvimento dos alunos com a pesquisa, buscar-se-á o desenvolvimento da autonomia destes quanto às intervenções pedagógicas.

As práticas pedagógicas serão desenvolvidas na escola e se necessário nas suas proximidades conforme o sequenciamento das mesmas. Os alunos serão oportunizados a encontrar essa área da matemática, a Geometria, em situações reais do seu cotidiano, além dessa prática valorizar os conhecimentos já adquiridos por estes alunos anteriormente através de suas vivências.

Estou ciente de que a partir da presente data: a) Da garantia de receber, a qualquer momento, resposta a toda pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida acerca da pesquisa e de seus procedimentos; b) Da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem que isso traga qualquer prejuízo ao meu/minha filho/filha; c) Da garantia de que meu/minha filho/a não será identificado/a quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa; d) Do compromisso do pesquisador de proporcionar-me informações atualizadas obtidas durante o estudo, ainda que isto possa afetar a participação de meu/minha filho/a; e) De que esta investigação está sendo desenvolvida como requisito para a obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências Exatas, estando à pesquisadora inserida no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES – RS e f) Da inexistência de custos.

Nome e Assinatura do aluno (a)

Nome e assinatura do responsável pelo aluno (a)

Assinatura da Pesquisadora – Professora Flávia Costa de Oliveira

Carazinho (RS), ____ de _____ de 2019.

