UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

FRANCISCO LÚCIO DE LIRA MENDONÇA

GEOGEBRA COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

MANAUS
2026

FRANCISCO LÚCIO DE LIRA MENDONÇA

GEOGEBRA COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profª. Dra. Zeina Rebouças Corrêa Thomé

Coorientador: Prof. Dr. Eduardo de Castro Gomes

MANAUS

2026

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M539g Mendonça, Francisco Lúcio de Lira
Geogebra como estratégia didática para ensino de sólidos geométricos no 5º ano do ensino fundamental / Francisco Lúcio de Lira Mendonça. - 2026.
153 f. : il., color. ; 31 cm.

Orientador(a): Zeina Rebouças Corrêa Thomé.
Coorientador(a): Eduardo de Castro Gomes.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Amazonas, 2026.

1. Ensino Fundamental I. 2. Matemática. 3. Geogebra. 4. Sólidos geométricos. 5. Pesquisa-interveção. I. Thomé, Zeina Rebouças Corrêa. II. Gomes, Eduardo de Castro. III. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. IV. Título

---

FRANCISCO LÚCIO DE LIRA MENDONÇA

GEOGEBRA COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e (PPGECIM) da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 25/06/2026

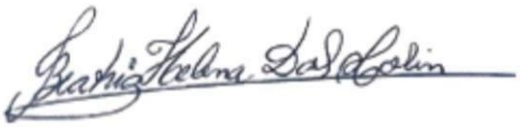
BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Zeina Rebouças Corrêa Thomé

(Presidente - Orientadora - PPGECIM/UFAM)

Prof. Dr. Luiz Carlos Cerquinho de Brito

(Membro Interno - PPGECIM/UFAM)



Profa. Dra. Beatriz Helena Dal Molin

(Membro Externo - UNIOSTE)

Profa. Dra. Jucimara Canto Gomes

(Membro Externo - FACED/UFAM)

Ao Deus Todo-Poderoso, que sempre me amparou e, em Sua infinita bondade, fez novas todas as coisas em minha vida.

Ao grande amor da minha vida, minha esposa Arlete Ferreira Mendonça, pelo apoio incondicional durante a trajetória deste mestrado. Amo-te!

Aos meus pais, Francisco Alves de Mendonça e Lucimar de Lira Mendonça, que, com amor, nunca mediram esforços em favor da minha educação.

Ao meu grupo de amigos (G.A.) da Nova Igreja Batista, que me apoiou nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por ter sido minha fortaleza e refúgio neste processo árduo.

À minha amada esposa, Arlete Ferreira Mendonça, pelo apoio, incentivo, cuidado, paciência e cumplicidade. Esteve comigo desde o início do projeto; sem Deus e sem ela, eu não teria conseguido iniciar nem concluir o mestrado. Esta conquista é nossa!

Aos meus filhos, Francisco Lúcio de Lira Mendonça Júnior, Fellipe Gabriel Ferreira Mendonça, Ana Leticia Ferreira Mendonça e Ana Clara Ferreira Mendonça, motivos de amor, carinho e alegria nesta trajetória. Vocês são os meus bens mais preciosos.

Aos meus pais, Francisco Alves de Mendonça e Lucimar de Lira Mendonça, que nunca deixaram de me incentivar nos estudos e pelas constantes orações em meu favor. Gratidão sempre.

Às minhas irmãs, Lucifranci Maria Mendonça Baixote e Lucileni Maria Mendonça Sales, por torcerem e vibrarem comigo nesta conquista.

Gratidão às professoras Angela Paula da Silva Pessoa e Ádila Marta da Silva e Silva, que foram grandes incentivadoras neste processo acadêmico.

À minha orientadora, Profª. Dra. Zeina Rebouças Corrêa Thomé, que não mediu esforços nesta caminhada. Mulher firme, sábia, amável e generosa, que acreditou e investiu seu tempo em meu potencial.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Eduardo Castro Gomes, que, com sua sabedoria e dedicação de forma serena, fez com que eu chegasse ao fim deste trabalho. Serei eternamente grato.

Agradeço aos membros da banca examinadora, Profª. Dra. Beatriz Helena Dal Molin, Profª. Dra. Jucimara Canto Gomes e Prof. Dr. Luiz Carlos Cerquinho de Brito, pelas valiosas contribuições, sugestões e pela dedicação a este trabalho.

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pela qual tenho carinho e orgulho e que me proporcionou este mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM/UFAM), pelo apoio e pela vivência de novos aprendizados durante os anos de mestrado.

Ao Centro de Formação e Desenvolvimento de Tecnologia (CEFORT), em nome da Profª. Dra. Jucimara Canto Gomes, do Prof. Dr. Luiz Carlos Cerquinho de Brito e, especialmente, da Profª. Dra. Zeina Rebouças Corrêa Thomé, que me proporcionaram momentos de muitos aprendizados e trocas de conhecimentos nas disciplinas e no estágio docência.

Aos colegas da turma de 2024 do PPGECIM, pelos momentos de aprendizado em cada disciplina. Gratidão pelo apoio e pelos momentos de alegrias e tristezas, sempre com fé em Deus e esperança de que venceríamos.

À gestora Simone Odalea Bechara de Castro e Costa, da Escola de Tempo Integral Santa Terezinha, à professora Denita Brito Marques e aos seus alunos do 5º ano que participaram da pesquisa; vocês foram de extrema importância para a conclusão deste trabalho.

Agradeço a todos que contribuíram para a concretização deste sonho.

Muito obrigado!

Zeina, luz que guia o caminho,
No labirinto da Matemática, és farol,
Transformas o árido ensino em jardim,
Onde a vida floresce, em cada número e rol.
Não é a cifra fria que desperta o aluno,
Mas o calor da paixão que nela incendes,
Teu olhar vê além das fórmulas,
Onde o saber se encontra e se estende.
Francisco Lucio, sob sua direção,
Busca não só números, mas ser ponte,
Entre o saber e o viver,
entre o futuro e o ontem
Tecnologia nas mãos,
sabedoria no olhar,
A Matemática se faz vida presente
Em cada conceito, cada símbolo a somar,
Matemática viva, que multiplica fios.
Conecta vidas e do vazio foge,
Faz-se ponte e une do saber, os rios.
De um conhecimento que brota e eclode!

Profa. Dra. Beatriz Helena Dal Molin

RESUMO

Esta dissertação analisou o modo que o uso do *software* GeoGebra, enquanto estratégia didática, influencia a compreensão e a visualização espacial de sólidos geométricos por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental I. A pesquisa desenvolveu uma abordagem qualitativa, fundamentada na pesquisa-intervenção. O cenário de investigação foi a Escola Estadual de Tempo Integral Santa Terezinha, selecionada por meio de critérios intencionais de infraestrutura e abertura institucional. Os participantes foram seis alunos e uma professora da referida turma. A coleta de dados ocorreu em setembro de 2025, após aprovação do Comitê de Ética (Parecer nº 7.654.033), e envolveu uma sequência didática que articulou o uso de materiais concretos seguido da exploração digital no GeoGebra. O processo analítico seguiu os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD), buscando identificar as convergências e os sentidos produzidos durante a intervenção. Os resultados evidenciaram que o uso do Geogebra como estratégia didática apresentou-se como um forte aliado para a visualização de sólidos geométricos; além disso, despertou a percepção afetiva a respeito da disciplina de Matemática, que foi vista sob novas perspectivas por parte dos sujeitos da pesquisa. Conclui-se que o GeoGebra potencializou a aprendizagem dos conceitos geométricos, favorecendo a construção de conhecimento de forma interativa e alinhada à realidade dos estudantes, além de ampliar as possibilidades pedagógicas para o ensino de Geometria nos anos iniciais.

Palavras-chave: Ensino Fundamental I. Matemática. GeoGebra. Sólidos Geométricos. Pesquisa-Intervenção.

ABSTRACT

This dissertation analyzed the way in which the use of the GeoGebra *software*, as a didactic strategy, influences the understanding and spatial visualization of geometric solids by 5th-grade students of Elementary School I. The research developed a qualitative approach, grounded in intervention research. The investigation setting was the Escola Estadual de Tempo Integral Santa Terezinha, selected through intentional criteria of infrastructure and institutional openness. The participants were six students and one teacher from the aforementioned class. Data collection occurred in September 2025, after approval by the Ethics Committee (Opinion No. 7.654.033), and involved a didactic sequence that articulated the use of concrete materials followed by digital exploration in GeoGebra. The analytical process followed the principles of Discursive Textual Analysis (DTA), seeking to identify the convergences and meanings produced during the intervention. The results evidenced that the use of GeoGebra as a didactic strategy presented itself as a strong ally for the visualization of geometric solids; furthermore, it awakened an affective perception regarding the Mathematics subject, which was seen under new perspectives by the research subjects. It is concluded that GeoGebra enhanced the learning of geometric concepts, favoring the construction of knowledge in an interactive way and aligned with the students' reality, in addition to expanding the pedagogical possibilities for teaching Geometry in the early years.

Keywords: Elementary School I. Mathematics. GeoGebra. Geometric Solids. Intervention Research.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sólidos Geométricos confeccionados com emborrachado 73
Figura 2 - Apresentação dos sólidos com o uso do material concreto 74
Figura 3 - Jogo passa ou repassa com entes geométricos 75
Figura 4 - Discentes manipulando o software Geogebra 76
Figura 5 - Armazenamento do Corpus da Pesquisa 84
Figura 6 - Representação do esquema da ATD..... 85
Figura 7- Processo de fragmentação dos dados textuais 87
Figura 8 - *Corpora* da pesquisa importados para *software MAXQDA* 88
Figura 9 - Análise das entrevistas..... 90
Figura 10 - Análise dos Diários de Bordo 91
Figura 11 - Quantidade total de unitarizações 92
Figura 12 - Modos de interpretação para categorização 95
Figura 13 - Níveis de categorização 96
Figura 14 - Construção das Categorias iniciais..... 97
Figura 15 - Produção escrita reconstrutiva e validação..... 100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Transições curriculares no ensino de Geometria: dos PCNs à BNCC 40
Quadro 2 - Unidades de Significados, excertos e código dos participantes 92
Quadro 3 - Unitarizações tabuladas 94
Quadro 4 - Construção das Categorias Intermediárias 98
Quadro 5 - Construção das Categorias Intermediárias 99

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D - Tridimensional

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AC - Análise de Conteúdo

ADA - Ambientes Digitais de Aprendizagem

AM - Amazonas

Android - Sistema operacional móvel (compatível com o GeoGebra)

ATD - Análise Textual Discursiva

AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CAAE - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

CEFORT - Centro de Formação e Desenvolvimento de Tecnologia

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

Chromebook - Dispositivo portátil utilizado pelos alunos

CNE - Conselho Nacional de Educação

DCN - Diretrizes Curriculares Nacionais

DP - Diário de Bordo do Participante (utilizado como código de identificação)

DP – Diário de Bordo do Participante (utilizado como código de identificação).

DTA - Discursive Textual Analysis (acrônimo em inglês para ATD)

EF - Ensino Fundamental

EF I - Ensino Fundamental I

EP - Entrevista semiestruturada do Participante (utilizado como código de identificação)

EP – Entrevistas semiestruturadas do Participante (utilizado como código de identificação).

Excel - Software de planilhas utilizado para tabulação de dados

G.A. - Grupo de Amigos

GEEM - Grupo de Estudos do Ensino da Matemática

GeoGebra - Software de matemática dinâmica e estratégia didática central da pesquisa

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

iOS - Sistema operacional móvel da Apple

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

LOGO - Linguagem de programação voltada para a educação

MAXQDA - Software utilizado para organização e análise qualitativa de dados

MEC - Ministério da Educação

MMM - Movimento da Matemática Moderna

Moodle - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (ambiente virtual de aprendizagem)

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais

PPGECIM - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica

Scratch - Software/ferramenta de programação pedagógica

SEDUC - Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar

TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDICs - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TOTVS - Empresa de tecnologia e plataforma de soluções educacionais

UEA - Universidade do Estado do Amazonas

UFAM - Universidade Federal do Amazonas

UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista

US - Unidade de Significado

Word - Software editor de texto utilizado para transcrição

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17
1.1 Problema da pesquisa 23
1.2 Objetivo Geral 23
1.3 Objetivo específico 24
2 O ENSINO DE MATEMÁTICA E O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL 25
2.1 Educação básica no Brasil: reflexões sobre o ensino da matemática 25
2.1.1 Desafios do Ensino de Matemática no Ensino Fundamental I 30
2.2 O Ensino de Geometria: Perspectivas e Práticas na Educação Básica 33
2.2.1 Trajetória Histórica e Normativa do Ensino de Geometria no Brasil 33
2.2.2 O Ensino de Geometria no Ensino Fundamental I 41
2.2.3 O Caminho do Concreto à Abstração no Ensino nos Anos Iniciais 44
2.3 A Relevância das Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de matemática 48
2.3.1 Contribuições das TDICs para modificações nas estratégias didáticas 49
2.3.2 Os ambientes digitais de aprendizagem 52
2.3.3 Implementação de metodologias ativas 54
2.3.4 Inclusão, acessibilidade, desafios e possibilidades na sua aplicação 56
2.4 O *software* Geogebra como recurso didático no ensino de matemática 59
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 69
3.1 Tipo de pesquisa 70
3.2 Local e sujeitos da pesquisa 70
3.2.1 Cenário da Pesquisa: Interação com o *software* Geogebra 72
3.3 Instrumento de coleta de dados 79
3.3.1 Observação participante das aulas com o uso do Geogebra 79
3.3.2 Entrevista semiestruturadas com professores e alunos 80
3.3.3 Diário de bordo 81
4 ANÁLISE DE DADOS 83
4.1 Unitarização: fragmentação dos tecidos 87
4.2 Categorização*:* Tecelagem dos Sentidos 95
4.3 Produção de metatextos: renda de ideias 100

5 O GEOGEBRA COMO RECURSO DIDÁTICO MEDIADOR E MOTIVADOR DO ENSINO E DA APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA ESPACIAL 103
5.1 Aprendizagem, engajamento e desenvolvimento conceitual em geometria espacial mediada pelo GeoGebra 103
5.1.1 Fragilidades conceituais e cognitivas no ensino-aprendizagem da geometria espacial 104
5.1.2 Desenvolvimento conceitual e cognitivo em geometria espacial com o uso do GeoGebra 106
5.1.3 Engajamento discente e aprendizagem significativa mediada pelo GeoGebra 109
5.1.4 Potencialidades pedagógicas e tecnológicas do GeoGebra no ensino de sólidos geométricos 111
5.2 Mediação pedagógica e reorganização do ensino de geometria espacial com o uso do GeoGebra 114
5.2.1 Estratégias didáticas mediadas pelo GeoGebra para dinamização das aulas de Matemática 114
5.2.2 Desafios pedagógicos e tecnológicos na mediação do ensino de sólidos geométricos 117
5.2.3 Processos de apropriação docente e discente do GeoGebra como recurso didático 119
5.2.4 Mediação pedagógica e estratégias didáticas no uso do GeoGebra para o ensino de sólidos geométricos 122
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 125
APÊNDICE A – TABELA COM AS UNITARIZAÇÕES, EXCERTOS E O CÓDIGO DOS PARTICIPANTES, TANTO DAS ENTREVISTAS QUANTO DOS DIÁRIOS DE BORDO 141
APÊNDICE B – TABELAS COM TODAS AS UNITARIZAÇÕES 148
APÊNDICE C – CONSTRUÇÃO DAS CATEGORIAS INICIAIS A PARTIR DAS UNITARIZAÇÕES QUE EMERGIRAM DA ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA 151

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico nas últimas décadas tem promovido transformações estruturais nas formas de aprender, trabalhar e viver, reconfigurando dinâmicas sociais, culturais e educacionais impulsionadas pela expansão da internet e pela ubiquidade de *softwares*, aplicativos e dispositivos eletrônicos que potencializam novas formas de interação.

Na educação, especialmente após a pandemia, o uso de tecnologias digitais se tornou parte do dia a dia escolar. Professores e alunos, que antes estavam em processo de adaptação ao meio tecnológico, foram impulsionados a buscar mais conhecimentos a fim de fomentar suas aulas remotas e assegurando o direito à educação conforme previsto pela constituição brasileira descrito em (Brasil, 1988).

Por meio dessa dinâmica, observa-se uma intensificação na incorporação da tecnologia nas práticas docentes por meio das plataformas digitais. Este viés vem consolidando a presença desses artefatos tecnológicos como elementos constitutivos do cotidiano escolar. Assim, o uso de recursos tecnológicos na educação deixa de representar apenas inovação pontual e passa a configurar-se como componente estratégico para a mediação do conhecimento, alinhado às demandas de uma sociedade cada vez mais digitalizada.

Nesse cenário, a adoção de um ambiente digital em sala de aula encontra-se respaldado direto nas diretrizes legais mais recentes. A Lei Federal nº 15.100/2025, que regulamenta a utilização de aparelhos eletrônicos portáteis na Educação Básica, estabelece parâmetros importantes para o cotidiano escolar. Embora a normativa restrinja o uso recreativo desses dispositivos para resguardar o bem-estar dos estudantes, ela assegura expressamente a sua liberação em sala de aula para fins estritamente pedagógicos e didáticos (Brasil, 2025).

A Resolução nº 1, de 4 de outubro de 2022, também contribui para reforçar a integração de tecnologias ao ensino, ao estabelecer normas complementares à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Computação na Educação Básica. Essa resolução orienta que os processos e aprendizagens estejam alinhados às disposições da BNCC e às normas educacionais vigentes. Além disso, destaca a importância de que os currículos considerem competências e habilidades específicas, assim como a formação inicial e continuada dos professores que atuarão nesse campo (Brasil, 2022).

Complementando essa perspectiva, a LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação), em seu artigo 62 (Brasil, 1996), aponta que, nas séries iniciais, é o educador formado em Pedagogia quem assume a responsabilidade de introduzir os elementos fundamentais do ensino básico às crianças. Esse profissional é incumbido de garantir o primeiro contato dos estudantes com conteúdos essenciais, incluindo os matemáticos, que são base para o desenvolvimento educacional posterior.

É nesta dinâmica que Luz e Bulaty (2019) salientam a necessidade de reforçar, em formações continuadas, conteúdos básicos como as quatro operações, o sistema de numeração decimal, sólidos geométricos, frações e nomenclaturas. Essa abordagem é essencial para oferecer maior segurança aos professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental I, assegurando que eles possam mediar o aprendizado com eficiência e clareza.

Entretanto, o ensino de matemática no Ensino Fundamental, especialmente em escolas públicas, enfrenta enormes desafios. Dentre eles, destacam-se fatores econômicos, culturais e sociais, além da precariedade das infraestruturas escolares e da desvalorização docente, que comprometem significativamente o processo de ensino-aprendizagem (Santos, 2018). Nessa configuração, as limitações estruturais e pedagógicas dificultam a aplicação de práticas inovadoras e impactam diretamente o desempenho dos alunos.

Ademais, Gomes (2013) ressalta que muitos docentes do Ensino Fundamental (EF), possuem fragilidades no conhecimento do conteúdo matemático, porém, precisam ensiná-los em seu ambiente de trabalho. Em síntese, esta ação pode transportar aos discentes inseguranças e anseios, sobretudo, concatenando fatores que dificultam o ensino-aprendizagem de matemática nas séries seguintes.

Conforme o exposto, a insuficiência no domínio do conhecimento matemático pelo professor não compromete apenas a dimensão técnica da aula, mas também pode repercutir na dimensão formativa do processo educativo, uma vez que inseguranças pedagógicas podem influenciar o clima de aprendizagem e a relação afetiva que o aluno estabelece com a Matemática, contribuindo para a construção de percepções de dificuldade, ansiedade ou distanciamento em relação à disciplina.

Complementando essa ideia, Pessoa (2024) aponta que diversos precedentes podem levar os alunos a desenvolverem aversão à Matemática. Entre eles, destaca-se a percepção de que o componente curricular não se conecta com a aplicabilidade no cotidiano, o que pode gerar desmotivação e afastar os estudantes do aprendizado

da disciplina. Isso demonstra que a dificuldade em compreender a disciplina pode não estar intrinsicamente relacionada à forma de apresentação do que à complexidade do conteúdo.

Isso significa que ao refletir sobre a importância da matemática na formação humana, especialmente no desenvolvimento de habilidades como somar, subtrair, multiplicar e dividir, ocorre o reconhecimento da sua importância e aplicabilidade na vida diária. Para isso, torna-se evidente a necessidade de uma formação docente que favoreça a aprendizagem prática e significativa dessa disciplina no Ensino Fundamental, anos iniciais.

No tocante ao ensino de Geometria nos anos iniciais, em especial os sólidos geométricos, observa-se que a abstração espacial ainda representa um obstáculo significativo nas salas de aula. Como alertam Seixas, Treml e Matumoto (2017), a principal barreira enfrentada pelas crianças não reside apenas na complexidade teórica dos conceitos, mas na imensa dificuldade em relacionar esses saberes matemáticos com a realidade concreta que as cerca.

Diante dessa lacuna, percebe-se que é imprescindível a adoção de posturas pedagógicas e recursos que consigam materializar as formas tridimensionais, servindo de ponte segura entre o pensamento intuitivo do aluno e a formalização do conhecimento.

Nesse contexto, a integração de ferramentas tecnológicas no ensino surge como uma estratégia promissora para superar parte dessas limitações e promover dinamização do ensino. Medeiros *et al*. (2021, p. 37841) afirmam que, ao almejar melhores resultados no ensino e aprendizagem de matemática, é imperioso a imersão no mundo das tecnologias digitais, como o uso de aplicativos, *softwares* e outros, pois "a sociedade contemporânea está sendo conduzida cada vez mais em linhas digitais".

Porém, vale ressaltar que a adoção de inovações tecnológicas nas escolas públicas brasileiras ainda enfrenta empecilhos, como a carência de dispositivos tecnológicos, dificuldades na formação continuada de professores e a importância de alinhamento de atividades pedagógicas modernas a contextos tradicionais e restritivos.

Nesse cenário, a Lei nº 15.100/2025 (Brasil, 2025) atua com um marco importante, embora proíba o uso recreativo, esta legislação assegura expressamente o emprego de dispositivos eletrônicos para fins pedagógicos (Art. 2º) e, mais do que isso, torna obrigatória a oferta de treinamentos periódicos para os educadores (Art.

4º). Tal respaldo jurídico instiga a escola a superar desafios estruturais e a institucionalizar a inovação em sala de aula de forma segura e qualificada.

As metodologias ativas também surgem como alternativas aos métodos tradicionais, ao promoverem uma abordagem que valoriza a participação ativa dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Mota e Rosa (2018), essas metodologias se contrapõem às práticas que priorizam exclusivamente a transmissão de conhecimento, defendendo, em vez disso, a divisão de responsabilidades entre professores e alunos, o fortalecimento das relações interpessoais e o desenvolvimento da capacidade para a autoaprendizagem.

Dessa maneira, no ensino de matemática, o uso de recursos digitais como o GeoGebra insurge com uma função relevante na superação de desafios tradicionais, especialmente no ensino de geometria espacial. Em complemento, Scalabrin e Mussato (2020) destacam que o uso de *softwares* dinâmicos proporciona uma melhor visualização dos conceitos geométricos, tornando o processo de ensino mais interativo e atraente.

Para compreensão do leitor, o GeoGebra, criado em 2001 por Markus Horhenwarter, é um *software* livre que combina geometria, álgebra e cálculo diferencial. Este programa pode ser instalado tanto no computador quanto no celular ou tablet por meio da internet, além disso, a arquitetura do sistema permite a portabilidade para os sistemas operativos *Android* e *iOS* (Geogebra).

Após a dinâmica da instalação, o Geogebra pode ser utilizado de modo offline, oferecendo aos alunos a possibilidade de manipular elementos geométricos em tempo real, promovendo uma aprendizagem prática e significativa, especialmente no estudo de sólidos geométricos.

Essa prática coaduna com as ideias de Pierre Lévy (2010a), ao mencionar que as tecnologias digitais ampliam e alteram funções cognitivas humanas, como memória, imaginação e raciocínio. Esse tipo de metodologia pode otimizar os processos de ensino e aprendizagem, principalmente no ensino de Matemática no Ensino Fundamental I, pois amplia o método de ensino baseado apenas no uso de lápis e papel, que frequentemente apresenta limitações na abordagem de conteúdos geométricos.

Sob a ótica de Piaget (2013), essa ampliação cognitiva ganha efetividade quando o aluno age diretamente sobre o objeto de estudo. Uma vez que a construção do saber demanda a interação contínua do sujeito com o meio, o ambiente virtual de

softwares matemáticos converte-se em um espaço de experimentação. Assim, a tecnologia não substitui a ação mental, mas a potencializa, permitindo que a criança manipule formas e teste hipóteses geométricas, superando a passividade do ensino tradicional.

Os anos iniciais da escolarização exercem um papel estruturante na trajetória do estudante. Conforme destaca Alves (2016), essa etapa forma a base para as séries subsequentes, em especial no que tange à apropriação de conceitos e relações matemáticas que serão utilizados ao longo de toda a vida escolar. Inserido nesse contexto, o 5º ano do Ensino Fundamental consolida-se como um período decisivo para o amadurecimento da abstração espacial.

Sob essa perspectiva, a integração de recursos digitais, como o *software* GeoGebra no estudo de sólidos geométricos, desponta como uma via para fortalecer essa base conceitual. O uso das tecnologias em favor do ensino facilita a compreensão do conteúdo matemático de maneira que os discentes se sintam familiarizados (Mendonça; Alves, 2021).

Diante do exposto, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de investigar práticas pedagógicas que integrem tecnologias digitais, como o GeoGebra, ao ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, compreendendo tais recursos como mediadores cognitivos capazes de ampliar processos de visualização, experimentação e construção conceitual. Pretende-se, assim, contribuir para o fortalecimento da aprendizagem matemática dos estudantes e para o apoio à prática docente em escolas públicas, contexto no qual desafios estruturais e pedagógicos demandam estratégias didáticas fundamentadas teoricamente e alinhadas às transformações da cultura digital contemporânea.

Ao compreender que a disciplina de matemática desempenha um papel fundamental tanto no contexto profissional quanto no cotidiano dos indivíduos, Pessoa (2024) destaca que essa ciência, por envolver lógica e resolução de problemas, apresenta desafios significativos no ambiente escolar, especialmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental I.

Inferindo que o ensino de matemática é frequentemente ensinado de forma fragmentada e descontextualizada, sem conexão com as necessidades e demandas do mundo real (Dreyfus, 2002), essa abordagem engessada, segundo o autor, compromete severamente o potencial da disciplina como instrumento de desenvolvimento intelectual, crítico e social do estudante.

Diante desse diagnóstico, romper com a mecanização do ensino de Geometria torna-se uma urgência educacional. É justamente nesse vácuo que a inserção de recursos interativos e de modelagem tridimensional se justifica, buscando reconectar o aluno à aplicabilidade e ao sentido investigativo do saber matemático.

Assim, a proposta deste projeto para o ensino de Matemática, com ênfase nos Sólidos Geométricos, fundamenta-se na utilização do *software* GeoGebra como ferramenta pedagógica para potencializar a aprendizagem significativa. Por meio de metodologias ativas, busca-se promover a aplicação prática dos conhecimentos matemáticos, aproximando o conteúdo escolar das experiências concretas dos estudantes e superando abordagens tradicionais centradas na memorização mecânica, frequentemente insuficiente para a efetiva assimilação dos conteúdos.

Com este argumento, o uso do GeoGebra, surge como uma alternativa a ser considerada como recurso didático eficaz, a exemplo do observado por Mendonça e Alves (2021), ao aplicarem o GeoGebra em uma pesquisa com alunos. Porém, deve-se notar que ele pode auxiliar o processo de aprendizagem, mas não é um substituto para o ensino adequado e para a participação ativa do aluno. Ele pode tornar o aprendizado mais visual, interativo e lúdico, facilitando a compreensão de conceitos matemáticos, mas a aprendizagem efetiva depende de diversos fatores, incluindo a qualidade do ensino, o envolvimento do aluno e a utilização adequada de componentes tecnológico.

A linha de pesquisa que norteou a realização deste trabalho trata-se das “Tecnologias para Educação e Difusão, e o Ensino de Ciências e Matemática”. Nessa perspectiva, registramos a sala de aula como um espaço dinâmico, onde diferentes situações podem gerar impactos significativos, sejam eles positivos ou negativos, na vida dos estudantes.

A base teórica que sustenta esta investigação é construída a partir de um diálogo interdisciplinar entre o desenvolvimento cognitivo e a informática educativa. No campo do amadurecimento intelectual, o trabalho ancora-se primordialmente nas contribuições de Piaget (1980, 2002, 2013, 2014), cujas obras sobre os processos cognoscitivos permitem compreender como a criança interage com o conhecimento e constrói suas estruturas mentais. Essa perspectiva é essencial para analisar como o estudante do Ensino Fundamental I processa conceitos matemáticos, respeitando as fases de maturação necessárias para a transição entre a manipulação de materiais concretos e o raciocínio abstrato exigido pela Geometria.

No que tange ao ensino de Geometria e à mediação tecnológica, a dissertação fundamenta-se nas reflexões de Lorenzato (1995, 2012) sobre a alfabetização geométrica e o papel do laboratório de ensino. Esse aporte é potencializado pelo construcionismo de Papert (1980), que propõe o uso do computador como um catalisador intelectual, e pelas concepções de Jonassen (2007), que define as tecnologias como ferramentas cognitivas que auxiliam o aluno a representar e organizar seu saber. Além disso, utilizam-se os conceitos de Lévy (1994, 2010a, 2010b) para compreender a cibercultura, enquanto a aplicação prática desses recursos tecnológicos é sustentada pelas metodologias ativas defendidas por Moran (2015, 2020).

Norteada por este referencial, a presente dissertação organiza-se em seis capítulos estruturados para apresentar o percurso da pesquisa. O capítulo dois aprofunda o referencial teórico aqui delineado, focando no ensino de matemática e nas tecnologias digitais. O capítulo três detalha os procedimentos metodológicos, incluindo os sujeitos e os instrumentos de coleta de dados. O capítulo quatro apresenta a análise dos dados por meio da unitarização e categorização. O capítulo cinco foca na mediação pedagógica com o GeoGebra para o ensino de Geometria Espacial e, por fim, o capítulo seis traz as considerações finais e as sínteses dos resultados obtidos.

1.1 Problema da pesquisa

Tendo em mente o exposto, o problema norteador desta pesquisa: De que modo o uso do *software* GeoGebra, enquanto estratégia didática, influencia a compreensão e a visualização espacial de sólidos geométricos por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental I da Escola Estadual de Tempo Integral Santa Terezinha, em Manaus/AM?

1.2 Objetivo Geral

Para que possamos mensurar o problema científico evidenciado, esta proposta tem como objetivo principal: Analisar de que modo o uso do *software* GeoGebra, enquanto estratégia didática, influencia a compreensão e a visualização espacial de

sólidos geométricos por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental I da Escola Estadual de Tempo Integral Santa Terezinha, em Manaus/AM.

1.3 Objetivo específico

- ✓ Identificar as principais dificuldades e os desafios enfrentados pelos professores em relação aos conceitos e aplicações de modelos matemáticos ao ensino de sólidos geométricos em suas práticas pedagógicas.
- ✓ Apresentar o *software* Geogebra e os seus recursos tecnológicos para o desenvolvimento e análise de modelos matemáticos aplicados ao ensino de sólidos geométricos;
- ✓ Levantar métodos e estratégias didáticas no uso do *software* GeoGebra para o ensino de sólidos geométricos pelos professores em sala de aula;
- ✓ Compreender as implicações pedagógicas do uso do *software* GeoGebra no desempenho dos alunos em geometria espacial de modo específico aplicado ao ensino de sólidos geométricos.

Ao longo da estrutura dessa dissertação, os objetivos específicos que norteiam está investigação são evidenciados, analisados e documentados nas seções subsequentes. O percurso metodológico e o cenário da pesquisa, parte fundamental para a compreensão leitor referente ao uso do *software* Geogebra, estão descritos na Seção 3.

A operacionalização dos dados coletados, tratados sob a égide da Análise da Análise Textual Discursiva (ATD), é apresentada na Seção 4, onde se evidenciam os processos de unitarização e categorização que dão suporte aos achados do estudo. Por fim, o alcance dos objetivos e as discussões sobre o Geogebra como recurso mediador no ensino de Geometria Espacial são desenvolvidos na Seção 5, estando os instrumentos de coleta de dados e registros complementares sintetizados nos Apêndices deste trabalho.

2 O ENSINO DE MATEMÁTICA E O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL

> *Se for verdadeiro que "ninguém ama o que não conhece", então fica explicado por que tantos alunos não gostam da matemática, pois, se a eles não foi dado conhecer a matemática, como podem vir a admirá-la? (Lorenzato, 2012, p. 34).*

Conforme a inquietação de Lorenzato apresentado na epígrafe, o desinteresse dos estudantes pela Matemática frequentemente reflete a ausência de oportunidades para vivenciá-la de forma significativa. Nesse contexto, a integração das Tecnologias Digitais, com destaque para o *software* GeoGebra, apresenta-se como uma possibilidade pedagógica a ser investigada no âmbito da prática docente.

A trajetória do ensino da Matemática tem sido marcada por transformações profundas, refletindo avanços científicos, mudanças sociais e evoluções tecnológicas. Com a ascensão das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), novas possibilidades surgem para qualificar os processos de ensino e aprendizagem, promovendo maior interatividade, engajamento e a superação de métodos puramente mecânicos. Diante desse cenário, este capítulo analisa os desafios e as transformações no ensino da Matemática, com especial atenção à educação geométrica, destacando a influência das TDICs e o potencial do *software* GeoGebra como recurso pedagógico no Ensino Fundamental.

Para tanto, a discussão percorre inicialmente os fundamentos e o contexto da Educação Básica no Brasil, abordando os desafios do Ensino Fundamental I e as especificidades do ensino de Geometria. Na sequência, explora-se o impacto das tecnologias digitais na aprendizagem, a implementação de metodologias ativas e a importância da acessibilidade digital, culminando na análise da aplicação do GeoGebra como aporte para a Geometria Dinâmica.

2.1 Educação básica no Brasil: reflexões sobre o ensino da matemática

> *Um dos grandes desafios educacionais é a reestruturação da escola, a fim de proporcionar a todos os alunos a oportunidade de aprenderem significativamente os conteúdos curriculares e mudar o atual quadro devastador, dando lugar ao desenvolvimento da inteligência dos aprendizes e à consequente formação de pessoas que saibam discernir, escolher e decidir (Turrioni; Perez, 2012, p. 57-58).*

À luz desse diagnóstico, ao analisar o panorama educacional brasileiro sob a ótica de Turrioni e Perez (2012), evidencia-se a necessidade de examinar criticamente as práticas pedagógicas ainda vigentes no ensino da Matemática. Tal cenário revela a urgência de romper com a repetição mecânica que historicamente marca essa área do conhecimento. Reestruturar a escola implica adotar metodologias ativas capazes de desenvolver a autonomia cognitiva dos estudantes. Trata-se de superar a formação meramente calculista e instrumentalizar o aluno para agir criticamente na sociedade por meio do raciocínio lógico.

Composta por três níveis, a Educação Básica no Brasil constitui-se em: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, sendo regulamentada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) Lei nº 9.394/1996 e orientada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Seu objetivo é garantir a formação integral do estudante, promovendo o desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e cidadãs (Brasil, 1996; Brasil, 2017a).

A Educação Infantil atende crianças de 0 a 5 anos em creches (0 a 3 anos) e pré-escolas (4 e 5 anos), sendo a matrícula nesta última imprescindível desde a Emenda Constitucional nº 59/2009. O Ensino Fundamental, voltado para estudantes de 6 a 14 anos, divide-se em Anos Iniciais (1º ao 5º ano) e Anos Finais (6º ao 9º ano), priorizando a alfabetização, a construção do pensamento crítico e a ampliação do repertório cultural.

O Ensino Médio é destinado a jovens de 15 a 17 anos. Recentemente passou por uma reformulação com a Lei nº 13.415/2017, que alterou a LDB e instituiu o Novo Ensino Médio. Essa reforma ampliou a carga horária mínima para 1.000 horas anuais e introduziu os itinerários formativos, permitindo maior flexibilidade no percurso educacional, com ênfase em áreas de conhecimento específicas ou na formação técnica e profissional (Brasil, 2017).

O Ensino Fundamental é uma etapa obrigatória da Educação Básica, na qual, nos primeiros anos, um único professor ministra diversas disciplinas para a mesma turma. Esse docente, comumente chamado de polivalente, denominação que tem origem nas escolas normais[1] do final do século XIX, foi idealizado para atuar no Ensino

[1] Segundo Pimenta *et al.* (2017), o termo "escola normal" refere-se a instituições de ensino voltadas para a formação de professores, especialmente para a Educação Infantil e os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. No Brasil, essas escolas tiveram grande importância a partir do final do século XIX e início do século XX, preparando docentes para atuar no ensino básico por meio de uma formação pedagógica específica

Fundamental, sendo responsável pelo ensino de múltiplas áreas do conhecimento, como Língua Portuguesa, História, Geografia, Ciências e Matemática (Pimenta *et al*., 2017). Com o tempo, essas modalidades formativas foram substituídas pelos cursos de Licenciatura em Pedagogia, principalmente após as reformas educacionais e a implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para o curso de Pedagogia em 2006 (Brasil, 2006).

No entanto, a figura do professor polivalente ainda persiste no cenário educacional brasileiro, trazendo consigo o desafio de articular saberes de diversas áreas. No campo da Matemática, essa polivalência é particularmente sensível, pois exige que o pedagogo supere visões puramente mecânicas da disciplina para mediar conceitos complexos, muitas vezes sem uma formação específica profunda na área (Pimenta *et al*., 2017)**.** Diante desse desafio, o ensino da Matemática passa a ser orientado por legislações como a LDB, as DCN e a BNCC, que buscam estabelecer diretrizes para garantir uma aprendizagem significativa e contextualizada.

A LDB estabelece que a educação deve proporcionar o domínio dos conhecimentos essenciais para a cidadania e a continuidade dos estudos, o que inclui a Matemática como um eixo central na formação do estudante (Brasil, 1996). Um exemplo prático dessa diretriz pode ser observado na educação financeira dentro do currículo escolar.

Nesse sentido, as DCN reforçam a necessidade de um ensino que vá além da memorização mecânica de regras e operações, promovendo uma abordagem que favoreça a compreensão e a aplicação dos conceitos matemáticos em situações reais. Além disso, as diretrizes recomendam a interdisciplinaridade, permitindo que a Matemática seja trabalhada de forma integrada com outras áreas do conhecimento (Brasil, 2006).

Com a implementação da BNCC em 2017, o ensino da Matemática nos anos iniciais passou a ser estruturado em cinco unidades temáticas fundamentais: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística. Essa organização visa garantir uma progressão adequada dos conteúdos ao longo dos anos escolares, possibilitando que os estudantes desenvolvam habilidades matemáticas de maneira gradual e contextualizada (Brasil, 2017a). Além disso, a BNCC incentiva o uso de metodologias ativas, como a resolução de problemas, jogos matemáticos e tecnologias educacionais, que tornam a aprendizagem mais dinâmica e próxima da realidade dos alunos.

Dessa forma, a legislação educacional brasileira aponta caminhos para um ensino de Matemática mais significativo e alinhado às necessidades dos estudantes. No entanto, sua implementação eficaz depende de investimentos na formação docente, na infraestrutura escolar e na adoção de metodologias inovadoras. Somente por meio de um ensino dinâmico e contextualizado será possível garantir que a Matemática seja não apenas compreendida, mas também aplicada de maneira efetiva na vida dos alunos.

Em suma, a Matemática, ao longo da história, consolidou-se como um componente basilar da educação, integrando os currículos escolares por séculos. Oliveira, Negreiros e Neves (2015) destacam que seu ensino tem sido imperativo por extensos períodos, sendo considerada uma linguagem universal capaz de explicar fenômenos naturais e sustentar o avanço das demais ciências.

Entretanto, à medida que os conceitos matemáticos se tornaram mais abstratos, a disciplina passa a ser vista por muitos alunos como desafiadora e distante da realidade. Para Pessoa (2024), o impasse entre teoria e aplicação prática tem contribuído para a desmotivação e as dificuldades enfrentadas pelos estudantes na compreensão dos conteúdos matemáticos.

De maneira complementar, Costa, Sousa e Cordeiro (2020) argumentam que o ensino da Matemática nas instituições educacionais é estruturado a partir de um currículo que incorpora diferentes práticas, incluindo cálculos, operações matemáticas, resolução de problemas e diversas estratégias lógicas que são comentadas para a construção do conhecimento matemático dos estudantes.

A importância da organização curricular no ensino da Matemática, enfatizando a diversidade de atividades envolvidas no processo de aprendizagem, revela-se fundamental para estruturação de práticas pedagógicas mais eficazes. A inclusão de cálculos, operações e resolução de problemas reflete a necessidade de um ensino que vá além da memorização mecânica, incentivando o pensamento lógico e a aplicação dos conceitos matemáticos em diferentes contextos.

Outro ponto mencionado por Costa, Sousa e Cordeiro (2020), elucida que na sociedade contemporânea, a presença constante da Matemática em diversas atividades, como calcular, contar e resolver equações, faz com que essas operações sejam percebidas como rotineiras e simples, aparentemente não exigindo um conhecimento mais aprofundado. No entanto, esta concepção equivocada surgiu da

falta de compreensão sobre o real significado da educação e da necessidade de distinguir os diferentes contextos em que o aprendizado matemático se manifesta.

Isso significa que na sociedade moderna a Matemática está presente em diversas atividades cotidianas, como calcular preços, contar objetos ou resolver equações simples. No entanto, por estarmos constantemente expostos a essas operações, muitas pessoas acabam subestimando a importância desta Ciência, acreditando que o seu domínio não exige um conhecimento aprofundado.

Essa percepção desacertada ocorre porque nem sempre se diferencia a Matemática aplicada no dia a dia da Matemática formal e acadêmica. Por exemplo, ao fazer compras em um supermercado, uma pessoa pode somar rapidamente os valores dos produtos e calcular o troco, mas isso não significa que ela compreenda conceitos matemáticos mais avançados, como funções, estatística ou álgebra.

Outro exemplo é a construção civil: um pedreiro pode utilizar proporções para construir uma parede reta, mas sem necessariamente conhecer os fundamentos geométricos e trigonométricos que explicam sua precisão. Essa percepção se origina, muitas vezes, por considerar que aprender matemática é apenas memorizar regras e realizar cálculos mecânicos sem compreender a sua aplicabilidade em contextos mais amplos.

Essa visão limita o potencial da disciplina, impedindo que seja reconhecida como uma ferramenta essencial para a solução de problemas complexos, a inovação tecnológica e o desenvolvimento científico. Deste modo, vale lembrar que diferenciar os espaços onde a Matemática se manifesta, seja no uso cotidiano, na educação formal ou em áreas especializadas, é essencial para compreender sua real importância de fortalecer sua aprendizagem de forma significativa.

Nesse contexto, Passos e Nacarato (2018) destacam que a formação docente para o ensino da Matemática nos anos iniciais tem passado por transformações significativas, visando alinhar as metodologias de ensino às novas demandas educacionais. Os autores apontam que, embora persistam desafios na preparação dos professores, há um movimento crescente no sentido de fortalecer a relação entre teoria e prática, promovendo um ensino mais dinâmico e conectado às necessidades dos estudantes.

2.1.1 Desafios do Ensino de Matemática no Ensino Fundamental I

Neste tópico, serão abordados os principais desafios do ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Entre eles, destacam-se a dificuldade de assimilação dos conceitos matemáticos, o predomínio de metodologias tradicionais, a falta de infraestrutura e recursos didáticos e a ansiedade matemática, fatores que impactam diretamente a aprendizagem dos alunos.

Para embasar esta discussão, serão utilizados os estudos de Moreira (2011), Piaget e Inhelder (2003), Tall (2002), Alves (2016) e Fiorentini (1993), que analisam as dificuldades de aprendizagem, os métodos de ensino, as limitações estruturais e os aspectos emocionais envolvidos no ensino da Matemática.

Frequentemente, as dificuldades no aprendizado da Matemática estão associadas à falta de conexão entre os novos conceitos ensinados e os conhecimentos prévios dos alunos. Segundo Moreira (2011), quando essa relação não ocorre, a aprendizagem torna-se mecânica e pouco significativa, dificultando a retenção e a aplicação dos conteúdos.

Essa desconexão pode ser observada, por exemplo, no ensino da fração: muitos alunos conseguem memorizar regras de adição e subtração de frações, mas enfrentam dificuldades quando precisam aplicar esses conceitos em problemas práticos, como dividir uma receita culinária ou calcular descontos em compras.

Além disso, Piaget e Inhelder (2003) apontam que o desenvolvimento cognitivo da criança ocorre em melhorias, e a construção do pensamento matemático depende da assimilação progressiva de estruturas lógicas. No entanto, quando o ensino não respeita essas etapas e introduz conceitos abstratos antes que os alunos estejam prontos, pode gerar frustração e desmotivação.

O erro, muitas vezes visto como falha, deveria ser tratado como parte essencial do processo de aprendizagem, pois, como ressalta Fiorentini (1993), para o construtivismo, os desacertos não são meras falhas, mas manifestações positivas que refletem o desenvolvimento do pensamento do aluno. Por exemplo, ao errar um problema de divisão, o aluno pode perceber que esqueceu de considerar o valor do resto. Em vez de ser apenas corrigido, ele pode ser incentivado a refletir sobre o erro e entender o conceito, reforçando sua aprendizagem de forma significativa.

A predominância de metodologias tradicionais no ensino da Matemática é outro fator que compromete a aprendizagem. Conforme destaca Tall (2002), muitas

abordagens enfatizam a memorização de fórmulas e procedimentos, em vez de incentivar a construção ativa do conhecimento pelos alunos. Esse modelo de ensino leva à concepção de que a Matemática é um conjunto de regras desconectadas da realidade, tornando uma disciplina desinteressante para muitos estudantes.

Uma alternativa para superar essas limitações é o uso de metodologias ativas, como a aprendizagem baseada na resolução de problemas e na utilização de jogos matemáticos. Alves (2016) argumenta que o ensino da Matemática se torna mais envolvente quando os alunos percebem sua aplicabilidade no cotidiano. Por exemplo, ao invés de simplesmente ensinar operações com números decimais, o professor pode propor atividades que envolvam cálculos financeiros, como o planejamento de um orçamento financeiro.

Com base em Fiorentini (1993), o método da descoberta também é uma abordagem eficaz. Para o autor em vez de apenas apresentar fórmulas e propriedades geométricas, os professores podem incentivar os alunos a explorar conceitos matemáticos por meio da manipulação de objetos, como dobraduras para compreender ângulos e simetrias. Esse tipo de estratégia permite que os estudantes construam significados a partir de suas próprias experiências, tornando a aprendizagem mais rigorosa.

Outro desafio expressivo é a falta de infraestrutura e recursos didáticos adequados. Segundo Tall (2002), o uso de representações visuais e materiais concretos pode facilitar a compreensão de conceitos matemáticos abstratos. No entanto, muitas escolas, especialmente as públicas, não disponibilizam materiais suficientes para desenvolver atividades que tornem a Matemática mais acessível.

Complementando, Alves (2016) ressalta que, mesmo quando há materiais disponíveis, seu uso isolado não garante uma aprendizagem significativa. O professor precisa estar preparado para mediar o uso desses recursos e integrá-los ao planejamento pedagógico. Por exemplo, o uso de ábacos ou blocos de encaixe pode ser uma ferramenta útil para o ensino de operações básicas, mas sua eficácia depende da forma como são explorados em sala de aula.

Outro problema relacionado à infraestrutura é a deficiência de tecnologia na educação matemática. Enquanto algumas escolas contam com recursos tecnológicos que facilitam o ensino e aprendizagem, outras possuem dificuldades até mesmo para garantir o acesso a calculadoras e materiais manipuláveis básicos. Essa desigualdade

limita as possibilidades de inovação no ensino da Matemática e contribui para a perpetuação de metodologias tradicionais pouco práticas.

Além dos desafios estruturais e metodológicos, a ansiedade matemática é um fator que pode comprometer significativamente o desempenho dos alunos. Moreira (2011) aponta que muitos estudantes desenvolvem resistência à matemática devido a experiências anteriores de insucesso, o que gera insegurança e desmotivação. Esse bloqueio pode ser observado quando os alunos evitam atividades matemáticas ou demonstram nervosismo diante de provas e desafios que envolvem números.

Tall (2002) argumenta que a aprendizagem da Matemática envolve momentos de conflito cognitivo, em que novos conhecimentos podem entrar em choque com concepções anteriores. Se esse conflito não for resolvido de maneira adequada, pode levar à frustração e à exclusão da disciplina. Isso parecia comum quando os alunos passam da Matemática concreta dos anos iniciais para conceitos mais abstratos, como equações e funções, sem uma transição pedagógica bem estruturada.

Uma estratégia para minimizar esse problema é associar a Matemática a contextos familiares e acessíveis para os alunos. Fiorentini (1993) defende que o ensino deve respeitar o ritmo individual de aprendizagem e oferecer um ambiente seguro para a experimentação e o erro. Um exemplo prático seria o uso de jogos educativos, que permite aos alunos explorarem conceitos matemáticos de forma lúdica, sem a pressão do erro imediato.

Os desafios do ensino da Matemática no Ensino Fundamental I são múltiplos e interligados, abrangendo desde dificuldades cognitivas e metodológicas até questões estruturais e emocionais. A superação desses obstáculos requer um ensino que repita o desenvolvimento cognitivo dos alunos, utilize metodologias ativas e ofereça recursos adequados para a construção do conhecimento.

Além disso, é fundamental combater a ansiedade matemática, tornando uma disciplina mais acessível e envolvente. Somente por meio de uma abordagem integrada e reflexiva é possível favorecer o desenvolvimento de uma relação positiva com a Matemática, bem como ampliar a compreensão de seu papel fundamental na sociedade.

2.2 O Ensino de Geometria: Perspectivas e Práticas na Educação Básica

> *A Geometria está por toda parte, desde antes de Cristo, mas é preciso conseguir enxergá-la...mesmo não querendo, lidamos em nosso cotidiano com as ideias de paralelismo, perpendicularismo, congruência, semelhança, proporcionalidade, medição (comprimento, área, volume), simetria: seja pelo visual (formas), seja pelo uso no lazer, na profissão, na comunicação oral, cotidianamente estamos envolvidos com a Geometria (Lorenzato, 1995, p. 5).*

A reflexão de Lorenzato (1995) demonstra que a Geometria excede as páginas dos livros didáticos, constituindo-se como uma linguagem essencial para a leitura do mundo. O grande desafio pedagógico, portanto, reside na advertência do autor: é preciso ensinar o aluno a enxergá-la. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, especialmente no 5º ano, as crianças estão em pleno desenvolvimento de sua percepção espacial.

Compreender o cenário atual do ensino de Geometria na Educação Básica exige um olhar articulado sobre as suas bases históricas, normativas e metodológicas. Ao longo do tempo, essa área do conhecimento matemático passou por diversas transformações curriculares que impactaram diretamente a forma como os conceitos espaciais são mediados nas escolas.

Diante das complexidades do cotidiano escolar, torna-se essencial refletir não apenas sobre as orientações oficiais, mas também sobre as práticas pedagógicas que efetivamente chegam ao aluno. Assim, esta seção busca aprofundar as discussões sobre o processo de ensino e aprendizagem geométrica, evidenciando os desafios e as estratégias necessárias para promover uma alfabetização matemática sólida e conectada à realidade do educando.

2.2.1 Trajetória Histórica e Normativa do Ensino de Geometria no Brasil.

A trajetória da Geometria como campo do conhecimento humano remonta aos primórdios da civilização, surgindo da necessidade pragmática de organizar e perceber o espaço circundante. De acordo com Gerbasi (2017), a estruturação desse saber é o reflexo de um processo milenar que evoluiu de noções rudimentares na Antiguidade até o complexo estágio de desenvolvimento observado na contemporaneidade.

Nesse contexto, a gênese do pensamento geométrico vincula-se à observação atenta da natureza e à capacidade humana de comparar dimensões e formas. Lima (2021) reforça essa perspectiva ao salientar que a própria etimologia do termo geometria, derivada do grego *geometrein* (medir terra), evidencia sua aplicação utilitária inicial. Para o autor, o saber geométrico consolidou-se como uma ciência empírica destinada a solucionar problemas práticos, como a demarcação de terrenos e a construção de edificações.

Essa percepção intuitiva do espaço foi alimentada pela curiosidade diante de padrões naturais, a exemplo da geometria hexagonal das colmeias ou das formas estelares e cilíndricas encontradas na fauna e flora. Gerbasi (2017) argumenta que noções fundamentais de paralelismo, verticalidade e perpendicularidade não surgiram de abstrações teóricas, mas da demanda concreta por moradias e muros, estabelecendo a Geometria como uma ferramenta essencial para a leitura e a transformação do mundo físico.

Ao longo dos anos, Lima (2021) enfatiza que a necessidade de mensurar terras para definir os limites de propriedades foi uma atividade essencial em civilizações antigas, especialmente no Egito. Conforme explica o autor, as enchentes anuais do Rio Nilo inundavam as regiões produtivas e removiam os marcos estabelecidos no ano anterior, o que obrigava os proprietários a refazerem constantemente as demarcações de suas áreas de cultivo. Esse cenário reforçou a importância da Geometria para a organização social da época.

Sob essa perspectiva histórica, Gerbasi (2017) argumenta que o instinto humano, mesmo em estágios primitivos, já conduzia o indivíduo à compreensão de ideias geométricas essenciais, tais como a percepção de distância e a análise comparativa entre diferentes formas e tamanhos. Para o autor, essas noções rudimentares estavam intimamente ligadas ao período e ao local de vivência do homem pré-histórico, revelando-se de maneira prática em suas ações cotidianas de sobrevivência.

Em face do exposto, percebe-se a importância da Geometria no contexto histórico da evolução do mundo. Valente e Silva (2017) observam que os saberes e as habilidades vinculados à geometria não são apenas marcos históricos, mas ferramentas vitais que permeiam o cotidiano contemporâneo. Isso significa que o desenvolvimento começa de forma instintiva, isto é, desde os meses iniciais de vida, o ser humano já se engaja em um processo de alfabetização espacial, aprendendo a

coordenar movimentos e a distinguir as formas e volumes dos objetos que compõem o seu entorno.

Dando continuidade, Lima (2021) ressalta que o Egito Antigo se destaca como um dos principais berços da chamada Geometria Empírica, onde a demarcação de terras era uma tarefa vital em função das cheias anuais do rio Nilo. Como as inundações frequentemente removiam os marcos de propriedades, os egípcios viram-se obrigados a recalcular constantemente os limites de suas áreas de cultivo, transformando o saber geométrico em um conjunto de técnicas e receitas voltadas exclusivamente para a utilidade imediata e a resolução de problemas cotidianos.

Contudo, essa abordagem puramente utilitária, compartilhada também por babilônios e assírios, sofreu uma profunda transformação a partir dos séculos VI e V a.C. na Grécia. Diferente de seus antecessores, Lima (2021) explica que os gregos passaram a encarar a Geometria não apenas por suas aplicações práticas, mas como um campo de interesse teórico e abstrato. Ao buscarem compreender a matéria por si mesma, por meio de demonstrações dedutivas e rigorosas, os gregos elevaram a Geometria ao status de ciência organizada, superando o caráter meramente empírico das civilizações anteriores.

Essa sistematização grega atingiu seu auge com a obra de Euclides, cujos estudos introduziram um nível de rigor e precisão sem precedentes, transformando a Geometria em um paradigma para a Matemática e outras ciências. Conforme destacam Santos e Nacarato (2021), o modelo euclidiano consolidou-se como a principal referência tanto no campo científico quanto no educacional, devendo sua credibilidade à consistência do seu método dedutivo, estruturado sobre axiomas, postulados e teoremas.

Nesse contexto, Lima (2021) caracteriza Euclides como o primeiro grande matemático a consolidar uma síntese extraordinária dos conhecimentos de sua época, subordinando-os a rigorosas regras lógicas. Sua obra máxima, denominada “Os Elementos”, fundamentou o método axiomático e permaneceu como o principal guia para o ensino de sucessivas gerações durante mais de dois mil anos.

Sob essa ótica, a Geometria Euclidiana passou a ser sustentada por uma concepção de verdade absoluta, o que a tornava uma disciplina pouco passível de questionamentos ou investigações por parte dos alunos. Para Santos e Nacarato (2021), esse cenário contribuiu para que o ensino desse campo se tornasse abstrato e reducionista, limitando-se muitas vezes ao estudo de técnicas operatórias e à

memorização de jargões geométricos desprovidos de conexão real com as necessidades intelectuais do estudante.

Ao transpor essa necessidade de exploração e reconhecimento espacial para o contexto histórico das instituições de ensino no Brasil, percebe-se que tal potencialidade foi, por muito tempo, suprimida por modelos curriculares rígidos. Segundo Valente e Silva (2017), os primórdios do ensino de Geometria no país foram marcados por uma tradição formalista que privilegiava a estrutura lógica da disciplina em detrimento da percepção sensorial e intuitiva da criança.

Logo após a Independência do Brasil em 1822, Valente e Silva (2017) explicam que a introdução da Geometria no ensino primário brasileiro foi pautada por uma forte influência dos ideais franceses, especialmente pela tradução e adaptação das propostas de Condorcet[2]. Nesse estágio inicial, o ensino era caracterizado por um viés estritamente utilitário, denominado Geometria prática, cujo objetivo principal era o domínio de técnicas de agrimensura e medição de terrenos.

Essa abordagem prática foi historicamente estabilizada pela lei de 15 de outubro de 1827, que estabeleceu as primeiras diretrizes para a inclusão de noções geométricas nas escolas de primeiras letras, priorizando a aplicação imediata do saber matemático na resolução de problemas do cotidiano e na organização do espaço físico. Na época, alunos do 2º ano, aprendiam-se as primeiras noções; no 3º ano, o foco era o aperfeiçoamento dos métodos de medição; e no 4º ano, consolidavam-se esses saberes integrados à aritmética (Brasil, 1827).

Embora a Geometria tenha sido concebida como parte integrante do ensino primário desde o seu surgimento, com o objetivo inicial de fornecer aos alunos noções fundamentais sobre medidas, sua implementação efetiva nesse nível de escolaridade enfrentou dificuldades e não obteve o sucesso esperado. No entanto, esse cenário permitiu que a disciplina conquistasse um papel de grande relevância e prestígio no ensino secundário, tornando-se, posteriormente, um requisito obrigatório para o ingresso em cursos de nível superior (Silva e Rodrigues, 2025).

Sobre essa transição, Caldatto e Pavanello (2015) explicam que, embora a Lei de 1827 tenha oficializado uma geometria prática voltada às necessidades imediatas

[2] Nicolas de Condorcet (1743-1794). Importante pensador francês cujas propostas de instrução pública influenciaram os sistemas educacionais do século XIX, inclusive no Brasil. Defendia a utilidade social do conhecimento, o que justifica a introdução da 'Geometria Prática' voltada para aplicações técnicas e cotidianas no ensino primário (Valente; Silva, 2017).

de medição de terrenos, o desenvolvimento posterior do ensino no Brasil foi marcado por uma reestruturação profunda. As autoras destacam que, ao longo do século XX, a abordagem utilitária inicial foi gradualmente confrontada por novas tendências que buscavam introduzir o raciocínio lógico e formal.

A partir do final do século XX, o desdobramento dessa trajetória sofreu alteração com o advento do Movimento da Matemática Moderna (MMM) entre os anos de 1960 e 1970. Rêgo, Rêgo e Vieira (2022) argumentam que a prioridade absoluta dada aos aspectos algébricos e estruturalistas nesse período foi o fator determinante para o abandono do campo geométrico nos programas escolares nacionais. Entretanto, independentemente da ótica analisada, seja ela didática, histórica ou científica, o saber geométrico é indispensável para a formação intelectual plena do estudante.

Complementando essa perspectiva, Caldatto e Pavanello (2015) explicam que a difusão do MMM no Brasil não ocorreu por meio de decretos governamentais, mas sim pela atuação de Grupo de Estudos do Ensino da Matemática (GEEM) e pela ampla circulação de livros didáticos que buscavam uma abordagem pretensamente mais atraente e descomplicada. No entanto, no que se refere especificamente à Geometria, essa reforma exigiu que o conteúdo fosse subordinado ao enfoque das estruturas, sendo trabalhado predominantemente por meio de planos vetoriais e transformações geométricas.

> Na expectativa de um ensino mais atraente e descomplicado, na superação da rigorosa matemática tradicional, professores e alunos passam a conviver com a teoria dos conjuntos, com as noções de estrutura e de grupo. No entanto, a excessiva preocupação com a linguagem matemática e com a simbologia dos conjuntos deixou marcas, ainda pouco desveladas pela história do ensino da matemática (Caldatto; Pavanello, 2015, p. 119)

Pode-se compreender, portanto, que, nesse cenário de renovação curricular, essa convivência representou uma tentativa de alinhar o ensino escolar às transformações da matemática contemporânea, particularmente no contexto do Movimento da Matemática Moderna. Entretanto, a ênfase na formalização e na linguagem simbólica acabou por introduzir desafios no cotidiano das salas de aula, uma vez que esses elementos nem sempre dialogavam com as práticas pedagógicas consolidadas nem com as formas de compreensão dos estudantes.

Nessa perspectiva, Lorenzato (1995) argumenta que o Movimento da Matemática Moderna contribuiu para o atual caos no ensino de geometria ao propor

sua algebrização. Ao eliminar o antigo modelo lógico-dedutivo, que já era alvo de resistência por parte dos alunos, sem que a nova proposta se consolidasse efetivamente no Brasil, o movimento acabou por gerar uma lacuna nas práticas pedagógicas que se estende até os dias atuais.

Em uma retrospectiva histórica, embora a então vigente LDB n.º 4.024/1961 não tenha proibido o ensino da Geometria, sua proposta de descentralização curricular serviu como o cenário ideal para a ascensão do Movimento da Matemática Moderna no Brasil (Brasil, 1961). Ao longo da década de 1960, essa reforma pedagógica, disseminada primordialmente por livros didáticos e grupos de estudo, e não por decretos governamentais, tentou reformular o saber geométrico sob um viés estritamente estruturalista e algébrico.

Posteriormente, a LDB n.º 5.692/1971 institucionalizou essa invisibilização sob um viés tecnicista, relegando o campo geométrico às seções finais dos manuais didáticos. Segundo Lorenzato (1995), essa estrutura, somada à escassa formação nos cursos de licenciatura, consolidou um círculo vicioso de insegurança docente. Sem o domínio necessário para a prática, os professores passaram a omitir sistematicamente o conteúdo, tornando a geometria uma página preterida no cotidiano escolar.

Somente a partir do final da década de 1990, com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) em 1997, iniciou-se um movimento oficial para reverter o quadro de omissão e secundarização da Geometria no Brasil (Brasil, 1997). Os PCNs romperam com a estrutura que tratava a disciplina como um apêndice, elevando a Geometria ao status de um dos quatro eixos estruturantes do ensino de Matemática, ao lado de Números e Operações, Grandezas e Medidas e Tratamento da Informação.

Essa reestruturação curricular buscou resgatar a importância do raciocínio espacial e da visualização, defendendo que o saber geométrico é indispensável para que o aluno possa interpretar e agir sobre o mundo físico. Silva e Rodrigues (2025), ressaltam que ao integrar a Geometria como um componente fundamental desde os anos iniciais, os PCNs propuseram um modelo que privilegia a exploração das formas e a percepção de propriedades, tentando, assim, romper o círculo vicioso de insegurança docente e desinteresse discente herdado das reformas anteriores.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), publicados em 1997, apresentam uma contribuição positiva ao estabelecerem a Geometria como um dos eixos estruturantes do ensino de Matemática. Ao conferir à disciplina o mesmo nível

de importância que campos como Números e Operações, Grandezas e Medidas e Tratamento da Informação, o documento oficial buscou retirar o conteúdo da posição de apêndice curricular em que se encontrava nas décadas anteriores.

Nesse sentido, Lorenzato (1995) confirma esse aspecto ao descrever a Geometria como a mais eficiente conexão didático-pedagógica da Matemática, dada sua capacidade natural de interligar-se à Aritmética e à Álgebra. O autor adverte que, sem o estímulo ao raciocínio visual e ao pensar geométrico, a interpretação do mundo torna-se incompleta e a percepção da própria Matemática resta distorcida, dificultando a resolução de situações cotidianas que exigem percepção espacial.

A promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em 1996 estabeleceu que os currículos da educação básica devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática (Brasil, 1996). Conforme Silva e Rodrigues (2025), a LDB n.º 9.394/1996 constituiu um marco fundamental para a organização educacional no país ao estabelecer a obrigatoriedade da Geometria no currículo de Matemática em todos os níveis de ensino.

Concluindo essa evolução normativa, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2018, ratifica a Geometria como uma das cinco unidades temáticas fundamentais da Matemática no Ensino Fundamental. O documento oficial avança ao propor que o estudo geométrico deve focar prioritariamente no desenvolvimento do senso espacial, o qual envolve a percepção, a representação e a manipulação de objetos no espaço.

A transição entre os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) marca um amadurecimento significativo na forma como o saber geométrico é concebido na educação básica brasileira. Enquanto o documento de 1997 focava primordialmente na organização do mundo físico e na localização, a diretriz atual de 2018 expande essa visão para a investigação, representação e análise profunda de propriedades geométricas.

Para melhor visualizar essas transformações metodológicas e de nomenclatura, o Quadro 1 sintetiza as principais distinções entre as duas propostas curriculares, evidenciando o percurso rumo ao desenvolvimento do pensamento geométrico pleno.

Quadro 1 - Transições curriculares no ensino de Geometria: dos PCNs à BNCC

Critério de Comparação	PCN (1997)	BNCC (2018)
Nomenclatura	Espaço e Forma	Geometria
Foco Principal	Organização do mundo físico e localização	Desenvolvimento do Pensamento Geométrico
Metodologia	Exploração de materiais concretos e desenhos	Investigação, representação e análise de propriedades
Recursos	Ênfase em malhas e sólidos geométricos	Estímulo ao uso de tecnologias (como a Geometria Dinâmica)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base em Brasil (1997) e Brasil (2018).

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, os parâmetros destacavam que o estudo do espaço deveria permitir ao aluno construir referências pessoais de localização. Sobre essa finalidade, o documento estabelece: o trabalho com o bloco Espaço e Forma permite ao aluno construir um sistema de referência para se localizar e situar objetos no espaço, bem como descrever trajetos. Além disso, as atividades propostas devem levá-lo a perceber propriedades e relações espaciais nas formas geométricas, partindo da exploração dos objetos do mundo físico (Brasil, 1997, p. 55).

A BNCC avança ao definir que o estudo geométrico deve preparar o aluno para a modelagem de situações reais e o desenvolvimento da abstração. O documento enfatiza que: no Ensino Fundamental - Anos Iniciais, espera-se que os alunos desenvolvam o pensamento geométrico, que inclui o reconhecimento, a representação, a análise e a descrição de propriedades de figuras geométricas planas e espaciais (Brasil, 2018, p. 270).

Ao analisar o contexto educacional brasileiro, Silva e Rodrigues (2025) destacam que as dificuldades históricas na implementação da geometria na educação básica não devem ofuscar sua importância estruturante. Nesse cenário, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) atua como um mecanismo de correção ao integrar esse conhecimento de forma contínua desde os anos iniciais. O objetivo é assegurar que a percepção espacial e a representação de formas sejam trabalhadas como habilidades essenciais para a autonomia intelectual do estudante.

Essa diretriz atual encontra eco direto nas advertências de Lorenzato (1995), que já defendia a urgência de uma Geometria intuitiva e natural desde a Educação Infantil e os anos iniciais. Ao estabelecer habilidades específicas de localização, reconhecimento de figuras e transformações desde o primeiro ano, a BNCC busca extinguir definitivamente a antiga prática de relegar tais saberes ao final do ano letivo.

Essa mudança de paradigma coaduna com as críticas de Santos e Nacarato (2021) sobre o abandono histórico do campo, pois a BNCC reforça a Geometria como um eixo indispensável desde o primeiro ano de escolaridade. Além disso, a ênfase na representação e análise abre caminho para o uso de materiais que facilitem essa transição do concreto para o abstrato, conforme defendido por Alves (2016) ao tratar da importância da manipulação nos anos iniciais.

2.2.2 O Ensino de Geometria no Ensino Fundamental I

Na subseção anterior, foi apresentado um breve histórico da evolução do ensino de Geometria no Brasil, cujas dinâmicas foram moldadas por uma série de influências políticas e articulações educacionais no âmbito nacional e internacional. Por meio de normativas como PCNs e BNCC, no contexto do Ensino Fundamental I, essa consolidação legal permitiu que o campo geométrico fosse reconhecido como um eixo estruturante, essencial para o desenvolvimento do raciocínio espacial.

Seguindo em direção dos anos iniciais, Alves (2016) ressalta que nesse nível de escolaridade há uma importância vital para a vida do educando, uma vez que constituem a base para as etapas subsequentes. No que tange aos conceitos e relações matemáticas, o autor destaca que as aprendizagens consolidadas nesse período serão fundamentais ao longo de toda a vida escolar.

É nesta fase que o desenvolvimento cognitivo percorre um caminho que se inicia no esquema sensório-motor e evolui gradualmente até a formação de conceitos lógicos. Piaget (1980) explica que nesse percurso, a criança constrói categorias essenciais, como as de objeto e de espaço, por meio de pré-conceitos que ainda são fortemente baseados em imagens e símbolos lúdicos. No Ensino Fundamental I, essa transição é fundamental para que o aluno deixe de apenas interagir fisicamente com o mundo e passe a representá-lo mentalmente de forma organizada.

Por meio desse entendimento, o ensino de Geometria deve respeitar esse estágio de desenvolvimento, priorizando atividades que estimulem a visualização e a representação antes de exigir o rigor das definições abstratas. Piaget (1980) argumenta que é por intermédio desses pré-conceitos imagísticos que o educando consolida as ferramentas mentais necessárias para dominar a categoria do espaço.

Ao valorizar essa fase de transição, o professor assegura que a alfabetização matemática ocorra de forma orgânica, respeitando o tempo de maturação intelectual

e as necessidades cognitivas do estudante. Conforme observa Lorenzato (2012, p. 7), é importante que o professor, além de possuir conhecimento em matemática, também tenha domínio de metodologia de ensino e de psicologia, isto é, possuir uma boa formação específica e pedagógica para contribuir na eficácia do processo de ensino e aprendizagem.

Deste modo, a perspectiva piagetiana dialoga diretamente com a necessidade de uma postura docente mediadora, que utilize o lúdico e a imagem como pontes para o conhecimento formal. Silva e Rodrigues (2025) reforçam que, essa articulação entre o "fazer" e o "compreender" é o que transforma a Geometria em uma ferramenta de leitura crítica do entorno. Assim, o professor atua na engrenagem que converte a percepção intuitiva do espaço em um saber matemático estruturado, garantindo que a base escolar mencionada por Alves (2016) seja sólida e duradoura.

Portanto, o ensino de Geometria nesse estágio não deve ser visto de forma isolada, mas como o alicerce necessário para a compreensão de estruturas espaciais mais complexas que o estudante encontrará futuramente. Sergio Lorenzato (1995), alerta que a ausência de uma fundamentação sólida no início da escolaridade compromete seriamente a capacidade do aluno de interpretar o mundo físico e resolver problemas complexos no futuro.

Essa fundamentação sólida reflete a necessidade de uma prática pedagógica que valorize a percepção visual desde o primeiro contato da criança com o ambiente escolar formal. Silva e Rodrigues (2025) complementam essa ideia ao afirmarem que a Geometria nos anos iniciais deve funcionar como uma ferramenta de desenvolvimento cognitivo, unindo o concreto ao abstrato.

Conforme o exposto, ao estabelecer esse vínculo, o professor permite que o aluno não apenas identifique figuras, mas compreenda as propriedades que organizam o mundo ao seu redor, fortalecendo sua autonomia intelectual. É neste momento que Lorenzato (1995), afirma que a criança adquire consciência espacial plena ao dominar as relações dinâmicas que se estabelecem entre as partes do seu próprio corpo e os demais objetos.

A estruturação do conhecimento depende diretamente da apreensão conceitual, processo que demanda um papel ativo do estudante. Segundo Rêgo, Rêgo e Vieira (2022), essa construção ocorre por meio do enfrentamento de desafios, da análise de casos variados e do diálogo, tendo como motor principal a reflexão crítica do sujeito sobre suas ações pedagógicas ou cognitivas.

Entretanto, muitos são os percalços para que o ensino de Geometria seja eficaz no processo de ensino e aprendizagem de modo geral. Dentre eles, pode-se mencionar a fragilidade na formação docente. Caldatto e Pavanello (2015), ressaltam que muitos professores sentem dificuldades em trabalhar este conteúdo por falta de segurança e por não terem recebido uma orientação adequada em cursos de nível superior.

Nesse contexto, as lacunas muitas vezes presentes na formação docente geram um dilema estrutural na prática diária. Lorenzato (1995) pondera que, quando o professor não tem a oportunidade de compreender profundamente o potencial formativo e o valor da Geometria para o exercício da cidadania, acaba sendo colocado diante de um desafio pedagógico significativo: mediar um conhecimento sobre o qual não se sente seguro ou, simplesmente, suprimi-lo de seu planejamento

O agravante supracitado também é reforçado por Silva e Rodrigues (2025), os autores complementam ao dizer que no geral, em muitas instituições o ensino de conceitos geométricos é insuficiente, visto que é apresentado de forma abstrata e distante da realidade. Esse agravante revela que muitos professores não se sentem preparados, com isso, a geometrofobia (insegurança docente) ganha espaço como aponta Lorenzato (1995). O referido autor explica que ninguém pode ensinar bem aquilo que não aprendeu.

Uma metodologia conduzida de maneira fragmentada pode comprometer a confiança dos estudantes em relação à aprendizagem matemática. Segundo Santos e Soares (2022, p. 25), muitos alunos passam a compreender a Matemática como um “quebra-cabeça complicado”, frequentemente associado a uma capacidade intelectual restrita a poucos indivíduos. Essa percepção contribui para a construção de barreiras cognitivas e afetivas diante da disciplina, uma vez que o estudante passa a acreditar que o sucesso em Matemática depende de um dom inato. Nesse sentido, torna-se fundamental desenvolver estratégias pedagógicas que aproximem os conceitos matemáticos da realidade dos alunos, favorecendo uma aprendizagem mais significativa e acessível.

Silva e Rodrigues (2025) advertem que o ensino de Geometria nos anos iniciais ainda enfrenta barreiras significativas, especialmente ligadas à dificuldade dos estudantes em desenvolver o raciocínio espacial exigido. Esse obstáculo faz com que a disciplina seja frequentemente percebida como uma área árdua e pouco acessível, distanciando o aluno de uma compreensão prática do espaço. Para os autores, esse

cenário é alimentado por uma insegurança profissional ao abordar tais conceitos, o que acaba comprometendo a fluidez necessária para a condução das investigações em sala de aula.

Somado a isso, a escassez de tempo no cronograma escolar contribui para que os conteúdos geométricos sejam tratados de forma superficial. Nesse sentido, Alves (2016) observa que a instrução matemática nesse estágio costuma ser menos valorizada, uma vez que as demandas curriculares priorizam intensamente os processos de alfabetização. Essa falta de priorização sistêmica impede que a engrenagem do conhecimento gire de forma articulada, prejudicando a construção da base cognitiva que será exigida do estudante nas séries e etapas futuras de sua trajetória acadêmica.

Ao invés de ser vista como um apêndice do currículo, a geometria deve ser reconhecida como um elemento vital da própria alfabetização matemática. Ao valorizar o raciocínio visual, o ensino contribui para que o aluno reconheça a matemática nas dinâmicas de seu território, transformando a percepção intuitiva do espaço em um saber formal estruturado e significativo.

2.2.3 O Caminho do Concreto à Abstração no Ensino nos Anos Iniciais

Diante dos desafios estruturais da sala de aula, torna-se imprescindível discutir vias práticas que viabilizem o ensino de Geometria nos anos iniciais. Como abordado, a postura mediadora do docente precisa ser amparada por recursos que facilitem a transição do pensamento intuitivo para a abstração. Para isso, algumas indagações por parte do professor, fazem-se necessárias. Conforme alude Lorenzato,

> o professor de matemática, ao planejar sua aula, precisa perguntar-se: será conveniente, ou até mesmo necessário, facilitar a aprendizagem com algum material didático? Com qual? Em outras palavras, o professor está respondendo as questões: “Por que material didático?”, “Qual é o material?” e “Quando utilizá-lo?”. Em seguida, é preciso perguntar-se: “Como esse material deverá ser utilizado?”. Essa última questão é fundamental, embora não suficiente, para que possa ocorrer uma aprendizagem significativa (Lorenzato 2012, p. 24).

Nesse processo de escolha metodológica, Lorenzato (2012) alerta que o planejamento docente exige uma reflexão criteriosa sobre a inserção de recursos didáticos. O autor destaca que o professor deve questionar não apenas a conveniência, o tipo e o momento adequado para introduzir um material de apoio,

mas, sobretudo, a metodologia de sua aplicação. Para que ocorra uma aprendizagem matemática verdadeiramente significativa, a clareza sobre como conduzir e explorar didaticamente a ferramenta torna-se um fator indispensável, superando a simples disponibilização do recurso na sala de aula.

A urgência por inovações metodológicas decorre de lacunas históricas na educação matemática. Seixas, Treml e Matumoto (2017) observam que a insatisfação com a abordagem tradicional da Geometria tem impulsionado os educadores a buscarem estratégias capazes de reengajar os estudantes.

Essa mobilização torna-se essencial diante do diagnóstico de que as crianças frequentemente apresentam saberes geométricos fragilizados. Mais do que a defasagem conceitual teórica, os autores alertam que o principal obstáculo reside na imensa dificuldade dos alunos em relacionar os conhecimentos matemáticos com a realidade concreta que os cerca.

A partir dessa premissa, a seleção de estratégias para o Ensino Fundamental I deve ir além da mera ilustração visual, exigindo ferramentas que estimulem a investigação ativa por parte do estudante. Seja por meio da construção tátil de sólidos geométricos ou da visualização interativa em ambientes digitais, o recurso adotado precisa atuar como uma ponte entre o pensamento intuitivo e a formalização.

Para transformar o ensino tradicional, Seixas, Treml e Matumoto (2017) destacam a importância de associar o conteúdo geométrico à realidade do aluno, despertando maior interesse pelas aulas. Os autores explicam que a introdução do lúdico no ambiente escolar, por meio de propostas nas quais as crianças possam construir, manipular e observar os objetos de estudo, é fundamental para garantir esse engajamento. Essa imersão prática e tátil, portanto, ressignifica o contato inicial com a disciplina, tornando a compreensão dos conceitos abstratos muito mais acessível.

A utilização de materiais concretos para fortalecer as aulas de Geometria surge, necessariamente, da busca pela simplicidade no ensino. Lorenzato (2012) define que o material didático engloba qualquer instrumento útil capaz de potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Isso indica que desde um simples giz, um livro ou uma embalagem do cotidiano, até jogos, quebra-cabeças e calculadoras, assumem esse papel mediador.

Essa pluralidade demonstra que a eficácia não reside na complexidade do objeto, mas na intencionalidade pedagógica que o transforma em uma ponte para o conhecimento matemático. Ao explorar essas diversas possibilidades, o docente

encontra um vasto campo para conectar a geometria ao entorno sociocultural do aluno.

A utilização de embalagens e artefatos locais, por exemplo, permite investigar as propriedades de prismas e corpos redondos a partir da realidade vivenciada pela própria comunidade escolar. No entanto, é importante elucidar que, o uso isolado de jogos matemáticos ou de materiais manipuláveis sem a mediação docente, não desenvolve nos alunos a capacidade de aprender Matemática (Alves, 2016). Essa configuração sugere ao docente pesquisar formas de dinamizar o ensino de Geometria, em especial, os sólidos geométricos.

A estratégia da criação de um laboratório de Matemática é excelente para fortalecer os conceitos dos sólidos geométricos. Os autores Rêgo, Rêgo e Vieira (2022), também complementam essa ideia ao sugerirem formas de organização no ensino de Geometria para impulsionar o desenvolvimento de raciocínios espaciais, aproveitando recursos de baixo custo e de fácil construção.

A construção do material concreto em conjunto com os alunos atua como um gatilho para o desenvolvimento cognitivo. No que tange a isso, Seixas, Treml e Matumoto (2017) explicam que a interação com materiais manipuláveis, além de ser uma etapa importante para visualização, permite ao aluno avançar com segurança do objeto concreto para a abstração formal. Essa transição estruturada marca o início do raciocínio visual autônomo, capacitando a criança a operar com os conceitos matemáticos de forma cada vez mais independente ao longo de sua trajetória escolar.

Para expandir essa autonomia alcançada com os materiais físicos, a inserção das tecnologias digitais desponta como um recurso de grande potencialidade na mediação docente contemporânea. Santos e Soares (2022) salientam que o uso dessas ferramentas atua como um instrumento altamente atrativo para o processo de ensino e aprendizagem.

Entretanto, embora Santos e Soares (2022) apontem a tecnologia como uma aliada que parece garantir a qualidade investigativa, cabe ressaltar que tal potencialidade depende intrinsecamente da mediação docente e do contexto escolar, não sendo um resultado automático da simples inserção do recurso digital.

Para aprofundar o impacto cognitivo desses recursos, Lévy (2010) define a informática da simulação e da visualização como uma verdadeira tecnologia intelectual. O autor argumenta que essas ferramentas atuam como um módulo externo

e suplementar para a nossa própria faculdade de imaginar, permitindo explorar mentalmente diferentes possibilidades sobre os objetos em estudo.

Conforme Lévy (2010), a informática não substitui a lógica formal por algo 'melhor', mas a reconfigura em um novo suporte dinâmico. No entanto, é preciso cautela: o próprio autor ressalta que a simples oferta de tecnologia em ambientes escolares (como o caso histórico das escolas na França) não garante a qualidade educativa sem um projeto pedagógico que a sustente. Portanto, a potência reside na interação mediada, e não na ferramenta isolada.

Para compreender a importância dessas estratégias, a teoria cognitiva oferece um respaldo irrefutável sobre como a inteligência espacial se consolida. Piaget (2013, p. 33) esclarece que a maturação biológica do sistema nervoso atua apenas abrindo possibilidades mentais, sendo insuficiente, por si só, para garantir a aprendizagem.

O referido autor adverte que a atualização das capacidades latentes do sujeito requer condições externas favoráveis, destacando-se o 'exercício funcional ligado às ações' como um elemento imediato nesse processo. Nesse sentido, metodologias que privilegiam a manipulação direta e a experimentação prática configuram-se como importantes mediadoras, auxiliando o estudante a converter o potencial cognitivo em um raciocínio geométrico estruturado e reflexivo

Aprofundando essa reflexão, Lévy (2010) ressalta que a habilidade de projetar internamente os cenários e antecipar as respostas do meio é uma característica essencial a qualquer organismo em processo de aprendizagem. Segundo o autor, essa projeção mental permite que o indivíduo teste hipóteses e modifique a sua compreensão do mundo baseando-se nas experiências e nas consequências de suas ações.

Isso significa que ao transpor a percepção supracitada para a educação geométrica, os ambientes virtuais tornam-se extensões que materializam essa simulação cognitiva. Dessa forma, a tecnologia que a tecnologia facilita a visualização, permitindo que o aluno chegue à abstração de forma mais amparada.

Apesar desse cenário desafiador, a adoção de estratégias lúdicas demonstra potencial para romper com a monotonia e a rigidez da dinâmica tradicional de sala de aula. Contudo, é fundamental compreender que tal abordagem não implica em uma eficácia pedagógica imediata ou uniforme; a consolidação do conhecimento matemático por meio do lúdico é um processo progressivo, que respeita o tempo cognitivo e os ritmos de aprendizagem de cada estudante. Nesta perspectiva, Alves

(2016) considera que a efetiva compreensão matemática depende intrinsecamente da vontade do aluno em aprender, sendo essencial que o professor busque recursos capazes de motivar e despertar um entusiasmo autêntico pela disciplina.

Em síntese, a ressignificação do ensino de Geometria nos anos iniciais demanda o distanciamento de práticas baseadas na memorização mecânica em favor de abordagens ativas e colaborativas. Ao aliar o manuseio de materiais concretos e a ludicidade à exploração do espaço vivenciado, o docente favorece a construção de um alicerce cognitivo que permite ao estudante atribuir sentido e motivação ao seu processo de aprendizagem.

A hipótese que norteia este estudo é que a integração de tecnologias de modelagem 3D, aliada à valorização dos saberes locais, apresenta-se como uma estratégia metodológica potente para qualificar o ensino de Geometria, favorecendo a visualização espacial e a atribuição de sentido prático aos conceitos estudados.

2.3 A Relevância das Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de matemática

> *Aqueles que denunciam a cibercultura hoje têm uma estranha semelhança com aqueles que desprezavam o rock nos anos 50 ou 60. O rock era anglo-americano, e tornou-se uma indústria. Isso não o impediu, contudo, de ser o porta-voz das aspirações de uma enorme parcela da juventude mundial. [...] É bem verdade que nem o rock nem a música pop resolveram o problema da miséria ou da fome no mundo. Mas isso seria razão para ser contra? (Lévy, 2010b, p. 11).*

Ao estabelecer esse paralelo histórico, Lévy (2010b) convoca o leitor a uma reflexão necessária sobre a resistência que muitas vezes permeia a introdução de novas tecnologias no ambiente escolar. Para o autor, a cibercultura[3] não deve ser vista apenas sob uma ótica técnica ou utilitarista, mas como um movimento cultural e de conscientização que altera a forma como as gerações se comunicam e aprendem.

Negar a presença desses recursos em sala de aula seria, portanto, negligenciar as novas formas de sociabilidade e os processos cognitivos de uma geração que já nasce imersa na lógica da conexão e da interatividade digital. Nesse sentido, as

[3] Conforme Lévy (2010b), a cibercultura pode ser definida como o conjunto de sistemas simbólicos, técnicas, atitudes e modos de pensamento que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço. Para o autor, ela não é apenas um fenômeno tecnológico, mas uma nova forma de cultura caracterizada pela interconexão e pela inteligência coletiva, alterando profundamente as relações humanas e a produção de conhecimento.

contribuições das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) para as modificações nas estratégias didáticas residem na capacidade de transformar o aprendizado passivo em um processo de investigação ativa.

No contexto desta pesquisa, essa analogia reforça que a inserção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Matemática não busca ser uma solução definitiva para as complexidades educacionais, mas sim um reconhecimento das novas formas de linguagem e processamento de informações inerentes aos estudantes do século XXI.

Nesta subseção, serão apresentados os impactos das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Matemática, considerando suas contribuições para modificações nas estratégias didáticas, a criação de ambientes digitais de aprendizagem, a implementação de metodologias ativas, a inclusão e acessibilidade, além dos desafios e possibilidades na sua aplicação.

2.3.1 Contribuições das TDICs para modificações nas estratégias didáticas

As TDICs representam um conjunto de ferramentas tecnológicas que possibilitam a transmissão de recursos, processamento e armazenamento de informações de maneira eficiente. No contexto educacional, essas tecnologias são empregadas para aprimorar e modernizar os processos de ensino e aprendizagem, abrangendo desde dispositivos básicos, como computadores, até plataformas avançadas de *e-learning*[4] e ambientes virtuais de aprendizagem (*TOTVS*, 2024).

A evolução das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) tem uma relevância significativa na reconfiguração do ensino de Matemática, promovendo novas abordagens pedagógicas e metodológicas que dialogam com as necessidades do século XXI (Silva; Miguel, 2020). Diferentemente do modelo tradicional, onde a aprendizagem matemática ocorre predominantemente por meio de símbolos abstratos e exercícios repetitivos, as tecnologias digitais permitem um envolvimento mais dinâmico e interativo, favorecendo a construção ativa do conhecimento pelos alunos.

[4] O *e-learning* é uma modalidade de ensino a distância que utiliza tecnologias digitais para facilitar o acesso ao conhecimento. Ele envolve o uso de plataformas online, como Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), vídeos interativos, materiais digitais e ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona, permitindo que os alunos aprendam de forma inteligente e flexível.

Nesse contexto, Sousa *et al*. (2021) ressaltam que o uso das TDICs modifica o ensino da Matemática ao possibilitar abordagens educacionais mais dinamizadas, tornando os alunos mais independentes no processo de aprendizagem e estimulando uma participação ativa na construção do próprio conhecimento. Tal perspectiva esclarece que as TDIC ampliam as possibilidades de ensino e melhorias para o desenvolvimento do pensamento matemático.

A aprendizagem matemática não deve se restringir a fórmulas descontextualizadas, mas sim estimular um engajamento ativo com os problemas em situações concretas (Papert, 1980). Ainda de acordo com o autor, o impacto das TDICs no ensino de Matemática se dá em diversas dimensões. Primeiramente, as ferramentas digitais permitem que conceitos abstratos sejam visualizados e manipulados, tornando-se mais acessíveis e compreensíveis para os alunos.

Baseado nisso, Papert (1980) já destacava essa mudança ao perceber que problemas matemáticos tradicionais se tornavam mais concretos e manipuláveis quando mediados por tecnologias digitais. Além disso, Moran (2015) ressalta que a tecnologia possibilita uma integração entre os espaços físicos e virtuais de aprendizagem, favorecendo tanto a colaboração quanto a autonomia dos estudantes.

Outro aspecto relevante é a flexibilidade proporcionada pelos ambientes digitais de ensino, que permite uma personalização da aprendizagem de acordo com o ritmo e as necessidades de cada aluno. A Resolução nº 1, de 4 de outubro de 2022, do Conselho Nacional de Educação (CNE), reforça essa perspectiva ao estabelecer que a Computação deve ser integrada ao currículo escolar, garantindo que os alunos desenvolvam habilidades digitais desde a educação básica.

Ainda conforme a normativa supracitada, os Estados e Municípios devem promover abordagens pedagógicas que utilizem as TDICs de forma estratégica, possibilitando uma melhor mediação dos processos de ensino e aprendizagem. Além disso, as tecnologias digitais possibilitam a adoção de metodologias que favorecem a participação ativa dos alunos, como a resolução de problemas por meio de *software*s matemáticos e a programação de algoritmos simples, que auxiliam na construção do pensamento lógico.

Segundo Papert (1980), no ensino tradicional de Matemática, os alunos costumam ser receptores passivos de conhecimento, restringindo-se a regras e na aplicação de fórmulas sem uma compreensão dos conceitos. É neste ponto que o

autor argumenta que, com a linguagem LOGO[5], as crianças deixam de ser apenas consumidoras de tecnologia e passam a criar, explorar e aprender ativamente, desenvolvendo autonomia no pensamento matemático.

Neste viés, ao invés de apenas resolver exercícios prontos, os alunos programam, testam hipóteses e manipulam conceitos de maneira interativa, tornando a Matemática mais significativa e alinhada ao pensamento exploratório e investigativo. Esse modelo de aprendizagem reflete a teoria do construcionismo[6] de Papert, segundo a qual o aprendizado ocorre de maneira mais significativa quando os alunos constroem ativamente seu próprio conhecimento.

As transformações provocadas pela TDICs não se limitam ao espaço escolar, mas impactam também a cultura e a sociedade. Castells (1999) destaca que as novas tecnologias da informação integram o mundo nas redes globais de comunicação e instrumentalidade, promovendo uma interconexão que redefine a maneira como o conhecimento é construído e divulgado.

Essa perspectiva reforça a necessidade de preparar os alunos para um contexto educacional e profissional, pois a sociedade vive em constante mudança, visto que, a fluência digital tem se evidenciado como um elemento cada vez mais determinante para a inserção social e acadêmica, especialmente no contexto amazônico, diante das desigualdades de acesso às tecnologias e à conectividade.

A incorporação das TDIC no ensino de Matemática pode ser compreendida à luz da teoria do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget (1980). Segundo o autor, a construção do conhecimento ocorre a partir da adaptação do indivíduo ao meio, sendo esse processo mediado por dois mecanismos fundamentais: a assimilação e a acomodação.

Nesse sentido, ao interagir com tecnologias digitais, o estudante não se limita à recepção de informações, mas atua sobre objetos de conhecimento, mobilizando e reorganizando seus esquemas mentais. As TDIC, portanto, ampliam as possibilidades de ação e experimentação, favorecendo processos de construção ativa do conhecimento. Ainda conforme Piaget, os esquemas de pensamento se transformam

---

[5] Para Papert (1980), LOGO é uma linguagem de programação voltada para a educação, desenvolvida com o propósito de permitir que as crianças interajam com os computadores de forma ativa, criando e experimentando conceitos matemáticos e lógicos.

[6] O construcionismo é uma abordagem pedagógica proposta por Papert (1980), baseada no construtivismo de Piaget, mas que enfatiza a aprendizagem por meio da construção de objetos significativos. O artigo argumenta que os alunos aprendem melhor a explorar conceitos ativos e experimentar soluções, em vez de apenas receber informações passivamente.

ao longo do desenvolvimento. Então, evidencia-se a necessidade de práticas pedagógicas que considerem tais dinâmicas, possibilitando diferentes formas de interação e aprendizagem.

A Resolução nº 1, de 4 de outubro de 2022, do CNE, alinha-se a essa concepção ao enfatizar a importância da Computação na Educação Básica como um meio para desenvolver habilidades cognitivas que possam ser aplicadas de forma dinâmica e contextualizada. Jonassen (2007) complementa essa visão ao afirmar que os computadores dependendo do uso pedagógico podem ser recursos fundamentais na construção do conhecimento, pois possibilitam que os alunos representem suas ideias e percepções de forma mais explícita e organizada, promovendo uma aprendizagem significativa.

Conforme Jonassen (2007), a tecnologia permite que os próprios estudantes organizem bases de conhecimento multimídia, tornando-os agentes ativos no processo de aprendizagem. Além disso, ele argumenta que o pensamento de ordem superior é naturalmente complexo e não pode ser compreendido de forma linear, pois envolve múltiplas perspectivas e caminhos possíveis. Essa característica reforça a necessidade de ambientes digitais que favorecem a experimentação e a resolução de problemas por meio de diferentes estratégias.

A esse respeito, Papert (1980, p. 55, tradução nossa) enfatiza que “aprender matemática não deve se limitar a símbolos abstratos em uma página, mas deve envolver um engajamento ativo com os problemas de forma significativa”. Essa afirmação sustenta a adoção de metodologias que, ao integrarem tecnologia e aprendizagem, permite que os alunos manipulem conceitos matemáticos em contextos práticos e dinâmicos.

2.3.2 Os ambientes digitais de aprendizagem

Na sequência, um ponto relevante que vale destacar é a importância dos Ambientes Digitais de Aprendizagem (ADA), que apresentam novas formas de interação e experimentação para os alunos. Inspirado em princípios construcionistas, Papert (1980) enfatiza que ambientes digitais funcionam como micromundos (ou ambientes de aprendizagem ricos) que favorecem a apropriação do conhecimento de forma ativa.

Exemplificando, ao utilizar um *software* educacional, um estudante pode manipular figuras geométricas, alterando seus tamanhos e ângulos para entender propriedades como simetria e proporcionalidade. Esse tipo de abordagem permite que ele visualize conceitos matemáticos de maneira dinâmica, facilitando a aprendizagem.

No mesmo sentido, Jonassen (2007) menciona que os computadores oferecem suporte à aprendizagem ao possibilitarem a construção de problemas e situações contextualizadas, aproximando o ensino da realidade dos alunos. Um exemplo disso seria uma plataforma digital que simula situações do dia a dia, como calcular o tempo de uma viagem ou o troco em uma compra. Essas experiências matemáticas tornam-se mais próximas da realidade dos estudantes, incentivando a resolução de problemas de forma prática.

A inserção de *softwares* educacionais e plataformas digitais também tem exibição efetiva no ensino da Matemática. De acordo com Sousa *et al.* (2021), o uso dessas tecnologias auxilia na resolução de problemas matemáticos para permitir que os alunos explorem os conceitos de forma visual e prática. Além disso, a incorporação de jogos digitais em dispositivos como videogames, celulares e tablets, conforme aponta Ferreira (2016), promove um ensino mais envolvente e lúdico, aumentando o interesse e a motivação dos estudantes.

Entre as plataformas mais utilizadas para esse fim, destaca-se o *Moodle*[7], um ambiente virtual de aprendizagem de código aberto que, segundo Costa (2023), possibilita um ensino centrado no estudante e favorece a construção do conhecimento de maneira mais autônoma e dinâmica. Por exemplo, um professor pode utilizar o Moodle para disponibilizar materiais didáticos, propor exercícios interativos e realizar avaliações online, permitindo que os alunos acessem o conteúdo no seu próprio ritmo e revisem sempre que necessário.

Essa abordagem dialoga com as diretrizes da Lei nº 14.533/2023, que institui a Política Nacional de Educação Digital, robustecendo a importância da inclusão digital e do uso de tecnologias no processo educativo (Brasil, 2023). Da mesma forma, o

[7] O *MoodleMoodle* (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) é uma plataforma de código aberto para a criação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Este recurso possibilita a personalização do ensino, permitindo que os alunos aprendam de forma autônoma e interativa por meio de atividades tornando-se uma alternativa acessível para a educação digital (Costa, 2023).

Programa de Inovação Educação Conectada (Decreto nº 9.204/2017) busca ampliar o acesso e a conectividade nas escolas (Brasil, 2017b).

Isso significa que, em uma escola pública com infraestrutura limitada, o uso de plataformas como o Moodle pode garantir que os estudantes tenham um ambiente fortalecido para complementar seus estudos, tornando o aprendizado mais acessível e eficaz para todos. Além disso, a liberdade desse tipo de ambiente permite que os alunos revisem conteúdos, realizem exercícios e participem de discussões colaborativas, independentemente das restrições de tempo e espaço, tornando o aprendizado mais acessível, inclusivo e eficaz para todos.

De acordo com Lévy (1994), a conexão entre inteligências por meio da tecnologia transforma a maneira como os indivíduos interagem e constroem conhecimento de forma coletiva. Os ambientes digitais organizam e expandem o acesso ao conhecimento, promovendo um ensino dinâmico e participativo, potencializando novas formas de mediação pedagógica e colaboração entre alunos e professores.

Essa visão corrobora para a importância das tecnologias digitais como agentes de transformação educacional, pois ampliam a experimentação com a troca de ideias e a resolução de problemas em tempo real. Na aprendizagem matemática, os ambientes digitais estruturam o conhecimento de forma dinâmica e interativa, promovendo uma educação conectada às demandas contemporâneas. Essa interconectividade expande as possibilidades pedagógicas, criando um espaço onde o conhecimento é constantemente atualizado.

2.3.3 Implementação de metodologias ativas

A adoção das metodologias ativas também representa uma mudança significativa na forma como o ensino de Matemática pode ser dinamizado. John Dewey (1938) foi um dos pioneiros nessa abordagem ao defender que a educação deve ser baseada na experiência e na interação com o meio, tornando a aprendizagem mais significativa. Para ele, os estudantes aprendem melhor quando envolvidos em atividades práticas que estimulam a reflexão e a resolução de problemas.

Essa concepção se alinha ao uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), que possibilitam novas formas de influência mútua com os

conteúdos matemáticos. Plataformas educacionais, simulações e atividades gamificadas incentivam a experimentação e o pensamento crítico, ampliando as possibilidades de construção do conhecimento.

Ao integrar tecnologia e metodologias ativas, o ensino da Matemática torna-se mais envolvente e adaptado às demandas contemporâneas. Em complemento, Sousa *et al*. (2021, p. 36), elucidam que "as metodologias ativas aliadas às tecnologias digitais possibilitam um ensino mais significativo, pois estimulam a participação dos alunos, tornando-os protagonistas do próprio aprendizado."

Na prática, essa abordagem pode ser observada no uso de plataformas engajadoras de aprendizagem matemática, como *softwares* de simulação ou ambientes digitais gamificados. Em uma aula sobre funções matemáticas, por exemplo, em vez de apenas receberem explicações teóricas e resolverem exercícios tradicionais, os alunos podem utilizar um simulador gráfico, onde manipulam os coeficientes de uma equação e observam em tempo real as mudanças na representação gráfica da função.

A Base Nacional Comum Curricular coaduna-se com essa perspectiva ao enfatizar a importância do desenvolvimento do pensamento computacional desde a Educação Básica. De acordo com o documento, é essencial que os estudantes sejam capazes de compreender, expressar e compartilhar ideias utilizando diferentes linguagens e tecnologias computacionais de forma crítica e significativa (BNCC, 2022, p. 11).

Essa diretriz se alinha à concepção de Papert (1980, p. 156), que destaca que "o ato de programar é uma oportunidade de aprendizagem ativa. A criança não está apenas resolvendo um problema matemático, mas construindo conhecimento de uma forma que tem significado pessoal". Em uma atividade sobre geometria e deslocamento, os estudantes podem criar um percurso com fita adesiva no chão e programar sequências de movimentos para que o carrinho siga as trajetórias específicas.

Entretanto, a implementação dessas estratégias enfrenta obstáculos, especialmente no que diz respeito à adaptação dos docentes às novas abordagens pedagógicas. De maneira semelhante, Ribeiro, Sant'Ana e Sant'Ana (2021) destacam que as ações educativas precisam acompanhar o ritmo acelerado das transformações tecnológicas. No entanto, muitos professores ainda demonstram resistência em adotar

essas mudanças, o que pode estar relacionado tanto à falta de formação específica quanto à necessidade de redefinir o papel do docente neste processo.

Por outro lado, Castells (1999, p. 25) observa que “a tecnologia não determina a sociedade”, mas influencia a forma como interagimos e construímos conhecimento. Nesse sentido, a adoção das metodologias ativas associadas às TDIC não deve ser vista como uma substituição dos métodos tradicionais, mas como uma evolução que integra diferentes abordagens para potencializar o aprendizado.

Dessa forma, a combinação entre metodologias ativas e tecnologias digitais possibilita um ensino de Matemática mais envolvente, colaborativo e alinhado às demandas contemporâneas. A aplicação dessas estratégias fortalece a autonomia dos estudantes, o aprimoramento dos conceitos matemáticos e contribui para a formação de indivíduos capazes de solucionar problemas de maneira criativa e analítica.

2.3.4 Inclusão, acessibilidade, desafios e possibilidades na sua aplicação

Outro ponto relevante a respeito das TDIC está na acessibilidade. Conforme Papert (1980), os ambientes digitais favorecem a adaptação dos estudantes às suas próprias potencialidades, possibilitando um aprendizado mais inclusivo e adequado ao ritmo de cada indivíduo. De maneira semelhante, Souza *et al*. (2021, p. 38) enfatizam que o uso de tecnologias no ensino da Matemática contribui para a inclusão de estudantes com perfis diferentes de aprendizagem, tornando a educação mais equitativa.

A acessibilidade promovida pelas TDICs está diretamente relacionada à criação de um ambiente educacional mais inclusivo. Componentes digitais, como *softwares* de reconhecimento de voz, leitores de tela e plataformas adaptativas, possibilitam que alunos com deficiências visuais, auditivas ou dificuldades de aprendizagem interajam com os conteúdos matemáticos de maneira eficiente. Além disso, aplicativos interativos e digitais ajudam a transformar a experiência de aprendizagem, tornando-a mais envolventes e acessível para todos os estudantes.

No entanto, a expansão do acesso às tecnologias na educação não elimina os desafios que ainda persistem na sua implementação. A falta de infraestrutura, a necessidade de formação continuada para os professores e a adaptação de metodologias de ensino são fatores que influenciam diretamente a efetividade das

TDIC na aprendizagem. Diante desse cenário, torna-se fundamental analisar os desafios e possibilidades das novas tecnologias, compreendendo como elas podem corroborar para o ensino da Matemática e transformar as relações de ensino-aprendizagem de maneira significativa.

Pierre Lévy (1994) reflete sobre o impacto das tecnologias digitais na sociedade, destacando-as como agentes de uma verdadeira revolução na forma como adquirimos, compartilhamos e produzimos conhecimento. Para o autor, essas transformações incidem de maneira direta, não apenas na educação, mas também nas estruturas sociais em geral.

A partir dessa perspectiva, a tecnologia deve ser compreendida não apenas como uma ferramenta instrumental, mas como um processo de transformação cultural e cognitiva, capaz de redefinir profundamente as relações humanas e os modos de apreensão do conhecimento.

Essa transformação pode ser observada no impacto das tecnologias educacionais na formação profissional. Por exemplo, com o avanço das plataformas de ensino a distância, muitos cursos técnicos e superiores passaram a ser oferecidos em formato digital, permitindo que os estudantes adquirissem qualificações sem a necessidade de frequentar presencialmente uma instituição de ensino.

Essa realidade ressalta o indivíduo que antes teria dificuldades para se capacitar devido à distância ou à falta de infraestrutura escolar tem agora a possibilidade de desenvolver novas habilidades e ingressar no mercado de trabalho. No contexto educacional, isso significa que o acesso ao conhecimento mediado pelo TDIC pode contribuir para a inclusão profissional e social, diminuindo desigualdades e ampliando oportunidades de crescimento para diferentes perfis de estudantes.

É neste ponto que Papert (1980, p. 190, tradução nossa) aponta que "o maior desafio na integração dos computadores na educação não é técnico, mas pedagógico: como projetamos experiências de aprendizagem que realmente aproveitam o que a tecnologia oferece?" Isso significa que não basta apenas disponibilizar recursos digitais; é essencial pensar em estratégias metodológicas que tornem a aprendizagem significativa.

Entretanto, a adaptação da escola a essa nova realidade encontra entraves. Castells (1999) menciona que embora a sociedade não dependa exclusivamente da tecnologia, ela pode limitar seu desenvolvimento, especialmente por meio da falta de políticas públicas adequadas. Esse cenário reflete um dos principais problemas

enfrentados pelas escolas: a deficiência de infraestrutura tecnológica, que impede o pleno aproveitamento das TDICs no ensino.

Em seguida, Souza *et al.* (2021) reforçam esse ponto ao afirmar que, apesar dos benefícios, a inclusão das tecnologias digitais no ensino de Matemática ainda enfrenta obstáculos, como a falta de infraestrutura adequada nas escolas e a necessidade de formação continuada dos professores. Além disso, a resistência por parte dos professores na adoção de novas tecnologias continua sendo um obstáculo relevante.

Segundo Ribeiro, Sant'Ana e Sant'Ana (2021), a evolução das inovações tecnológicas nem sempre alcança as escolas ou a sala de aula, dificultando o acesso dos docentes a novos conhecimentos e ferramentas pedagógicas. A falta de formação específica pode levar à perpetuação de metodologias tradicionais, reduzindo o potencial transformador das TDIC e limitando sua efetividade no processo de ensino-aprendizagem.

Outro aspecto crítico está na forma como os conteúdos digitais são estruturados nos ambientes virtuais de aprendizagem. Para Moran (2015), muitos cursos online ainda apresentam materiais pouco aprofundados e com baixo nível de interatividade, o que pode gerar desmotivação nos estudantes. Na mesma linha, Jonassen (2007) argumenta que os tutoriais digitais, apesar de representarem um avanço, possuem limitações, pois não incentivam a construção ativa do conhecimento, restringindo-se a uma visão fechada do conteúdo sem estimular a reflexão crítica ou a autonomia dos alunos.

Por outro lado, quando bem utilizadas, as TDICs apresentam inúmeras possibilidades para aprimorar o ensino. De acordo com Lévy (1994), a tecnologia não se restringe a armazenar e disseminar informações, mas tem o potencial de ampliar a inteligência coletiva, criando novas formas de colaboração e aprendizagem. As plataformas educacionais, por exemplo, favorecem a construção do conhecimento em rede, permitindo que os estudantes compartilhem experiências, explorem diferentes perspectivas e desenvolvam maior autonomia no aprendizado.

Dessa forma, os desafios e as possibilidades das novas tecnologias no ensino da Matemática coexistem. Para que sua implementação seja eficaz, é essencial investir na infraestrutura das escolas, promover a formação contínua dos professores e desenvolver metodologias inovadoras que integrem a tecnologia de maneira significativa ao ensino. Quando bem aplicadas, as TDICs não apenas tornam o

processo de aprendizagem mais dinâmico e interativo, mas também fortalecem a inclusão, a acessibilidade e o desenvolvimento de competências fundamentais para a sociedade digital.

2.4 O *software* Geogebra como recurso didático no ensino de matemática

> *[...] O dilúvio informacional jamais cessará. A arca não repousará no topo do monte Ararat. O segundo dilúvio não terá fim. Não há nenhum fundo sólido sob o oceano das informações. Devemos aceitá-lo como nossa nova condição. Temos que ensinar nossos filhos a nadar, a flutuar, talvez a navegar. (Lévy, 2010b, p. 14-15).*

A metáfora de Lévy (2010b) evidencia um cenário onde o papel da escola e a prática do professor devem superar a mera transmissão de dados. Assume-se o desafio de mediar o desenvolvimento da autonomia do aluno, tornando as TDIC campos de tensão e reflexão crítica. Nesse contexto, o educador orienta o estudante a ler e agir sobre o meio digital de forma consciente e emancipada.

No contexto da educação matemática, “ensinar a navegar” implica romper com métodos estáticos e incorporar recursos que dialoguem com a cultura digital. Sob essa ótica, o *software* GeoGebra apresenta-se como um potencial aliado pedagógico. Ele oferece um ambiente de geometria dinâmica que permite ao estudante, em consonância com os processos de abstração e construção ativa propostos por Piaget (2013), explorar e simular conceitos de forma investigativa.

Os autores Medeiros *et al.* (2021) apontam que o GeoGebra pode ser integrado em atividades lúdicas, como os desafios em *escape rooms* digitais, criando experiências que combinam diversão e aprendizado. Esses pesquisadores destacam como o uso dessa tecnologia digital desperta o interesse dos estudantes e facilita a resolução de problemas matemáticos de maneira colaborativa.

A arquitetura da plataforma GeoGebra apresenta características de acessibilidade e privacidade que suscitam discussões sobre sua viabilidade no Ensino Fundamental. Por ser um *software* de código aberto e multiplataforma, ele reduz barreiras tecnológicas de entrada, enquanto suas políticas de proteção de dados oferecem um ambiente de experimentação mais seguro para o contexto escolar.

Tais atributos sugerem que a ferramenta possui potencial para mediar tanto o ensino presencial quanto atividades remotas, abrindo possibilidades para que o docente acompanhe o percurso investigativo do estudante. Nesse sentido, (Geogebra,

2025) aponta que o uso de interfaces dinâmicas pode favorecer uma abordagem visual e interativa dos conteúdos, configurando um cenário em que o conhecimento geométrico tem o potencial de ser construído de forma mais contextualizada, hipótese que será examinada ao longo desta investigação.

A visualização tridimensional proporcionada pelo GeoGebra é outro ponto forte destacado por Scalabrin e Mussato (2020). Eles explicam que essa funcionalidade é particularmente útil no ensino de geometria espacial, permitindo aos alunos manipular e explorar formas geométricas, o que torna a experiência de aprendizado mais envolvente e prática.

Ao utilizar o Geogebra, os estudantes podem observar mudanças no tempo real em gráficos e figuras geométricas, o que favorece um melhor entendimento dos conteúdos e estimula a resolução de problemas. Além disso, a interatividade fornecida pelo *software* contribui para um ensino mais alinhado às metodologias ativas, incentivando o protagonismo dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, principalmente no que tange ao ensino da matemática.

Aprofundando a reflexão sobre essa adaptação ao meio digital, Lévy (2010b) contrasta o modelo tradicional de transmissão do saber com a atual dinâmica interativa da cibercultura. Retomando a alegoria, o autor descreve essa transição estrutural:

> A arca do primeiro dilúvio era única, estanque, fechada, totalizante. As arcas do segundo dilúvio dançam entre si. Trocam sinais. Fecundam-se mutuamente. Abrigam pequenas totalidades, mas sem nenhuma pretensão ao universal. Apenas o dilúvio é universal. Mas ele é intotalizável. É preciso imaginar um Noé modesto (Lévy, 2010b, p. 15).

Ao transpor essa reflexão para a educação matemática, fica evidente que o ensino não pode mais operar como uma “arca fechada”, limitado à transmissão estanque e unilateral de fórmulas. A inserção de ferramentas digitais, como o *software* GeoGebra, materializa o conceito das novas arcas: um ambiente interativo onde o conhecimento é construído por meio de “trocas de sinais”.

Nesse contexto, o aluno assume o papel de um “Noé Modesto”, ao reconhecer no *software* uma balsa que auxilia sua navegação pelo mar de abstrações matemáticas. Ao utilizar essa ferramenta como um dos meios de exploração, ele deixa de ser um receptor passivo para testar e conectar descobertas geométricas em um espaço virtual, sem desconsiderar que a construção do conhecimento pode ocorrer por múltiplas outras vias.

Dessa forma, a integração de recursos computacionais no ensino não se limita apenas ao apoio na realização de tarefas, mas contribui para uma aprendizagem mais interativa e significativa. No contexto da educação matemática, a utilização de *softwares* como o GeoGebra permite a exploração de conceitos de maneira dinâmica, ao favorecer a visualização e a experimentação no processo de construção do conhecimento.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece que o ensino de Computação na Educação Básica deve ser estruturado de acordo com diretrizes específicas, contemplando o desenvolvimento de habilidades e competências tecnológicas (Brasil, 2022a). Essas diretrizes viabilizam o uso de *softwares* de geometria dinâmica, como o GeoGebra no ensino de Matemática a fim de promover a construção de conhecimentos de forma mais interativa e alinhada às novas demandas educacionais.

A usabilidade dos *softwares* educacionais também é um fator relevante no processo de ensino e aprendizagem. Hack *et al.* (2004, p. 1) destacam que “tanto na área da ergonomia como da pedagogia, uma coisa é aprender o sistema, ou operar o sistema (usabilidade), outra é o aprender mediatizado pelo sistema (aprendizagem)”. Isso significa que no contexto do ensino da matemática, a simples manipulação de um *software* não garante a aprendizagem, sendo importante que ele seja integrado com o objetivo de alcançar êxito no ensino.

É nesse contexto que Mendonça e Alves (2021) destacam que o ensino tradicional de matrizes, especialmente a multiplicação, apresenta desafios para a compreensão dos alunos. Os autores enfatizam que a inserção desse *software* no processo educacional, favorece um ensino mais dinâmico e aplicado. Dessa maneira, os professores podem utilizar esse recurso a fim de potencializar o aprendizado no ensino de matrizes e outros assuntos de matemática.

Isso significa que o aluno pode encontrar dificuldade em compreender os conceitos matemáticos quando é submetido apenas a didáticas tradicionais, como a exposição teórica e a resolução de exercícios no papel. No entanto, com o uso do GeoGebra, torna-se possível demonstrar visualmente a multiplicação de matrizes, permitindo que os estudantes manipulem elementos, observem padrões e compreendam a lógica por trás do processo.

Essa dinâmica demonstra como a construção do raciocínio matemático depende da maneira pela qual o estudante interage com as tecnologias digitais. Hack

et al. (2004) ressaltam que a evolução das competências cognitivas está intrinsecamente ligada com a forma que o estudante se empenha com o conteúdo, viabilizando a experimentação e a aprendizagem facilitada.

Neste sentido, compreende-se que o desenvolvimento do pensamento matemático envolve a capacidade de interpretar, representar e resolver problemas de forma abstrata e lógica. Para Dreyfus (2002), a abstração matemática, que envolve a especificação de características essenciais de casos específicos para alcançar generalizações mais amplas, é um processo basilar. Esse movimento também pode ser corroborado por meio de *software*s como o GeoGebra, no qual o aprendizado se torna mais intuitivo e conectado com a realidade.

O pensamento computacional também se apresenta como um elemento importante na construção do cálculo matemático. Segundo o Ministério da Educação (Brasil, 2022), as competências associadas ao pensamento computacional incluem a identificação de padrões, a modelagem matemática e a formulação de soluções com base em algoritmos. Essas habilidades são vitais para que os estudantes possam resolver problemas complexos e desenvolver uma visão mais estruturada da Matemática.

Entretanto, vale ressaltar que o uso da tecnologia na educação não garante automaticamente um aprendizado mais profundo. É por isso que Hack *et al.* (2004) apontam que a qualidade pedagógica de um *software* educacional não depende apenas de seus critérios de usabilidade, mas da forma como ele é incorporado ao processo de ensino.

Isso significa que, para que uma ferramenta como o GeoGebra tenha impacto significativo na aprendizagem, é necessário que seja utilizada dentro de uma abordagem pedagógica bem estruturada, que incentive a resolução de problemas e o pensamento crítico. A relação entre Matemática e tecnologia tem sido cada vez mais explorada para melhorar os processos de ensino e aprendizagem. Como afirmam Mendonça e Alves (2021, p. 15), “a matemática caminha de uma forma que tenta ganhar com o uso das ferramentas tecnológicas”.

A incorporação das tecnologias ao ensino não apenas facilita a aprendizagem, mas também atua como um meio de mediação entre o estudante e o conhecimento matemático. Segundo Ribeiro e Alves (2021), as tecnologias exercem a função de intermediadoras no processo de aprendizagem, conectando-se com os indivíduos na produção do saber. Essa afirmação reforça a importância das tecnologias digitais

como um recurso que além de apresentar conteúdos, promove a construção ativa do saber matemático.

Ao integrar tecnologia e ensino, o GeoGebra se insere em um contexto global, onde milhões de usuários ao redor do mundo utilizam essa plataforma para explorar e compreender conceitos matemáticos (GeoGebra, 2025). A possibilidade de manipular elementos geométricos e algébricos de forma interativa contribui para a construção do pensamento matemático, tornando a aprendizagem mais acessível e estimulante.

O impacto da tecnologia na construção do conhecimento matemático também foi evidenciado por Mendonça e Alves (2021). Os autores apresentaram em seus estudos, os resultados da aplicabilidade do *software* Geogebra no Ensino das operações com Matrizes na 2ª Série do Ensino Médio. Durante a interação, foi observado que a utilização desse recurso tecnológico instigou os alunos a adquirirem o domínio do conteúdo, atribuindo representações e significados aos conceitos matemáticos.

Essa experiência fortaleceu a dinâmica da atuação da tecnologia como mediadora do aprendizado naquele contexto, tornando os conceitos matemáticos mais concretos e acessíveis aos estudantes. Dessa maneira, pode-se inferir que a tecnologia atua como um suporte que facilita a assimilação dos conceitos matemáticos e enriquece o processo de ensino da matemática.

No estudo de Ribeiro e Alves (2021), a prática pedagógica com o GeoGebra demonstrou como a visualização gráfica pode potencializar o aprendizado de funções quadráticas. Durante a atividade, os alunos exploraram o *software* no Laboratório de Informática, onde puderam construir e analisar graficamente as equações, tornando o processo mais dinâmico e acessível.

A análise dos pontos de máximos e mínimos de uma função quadrática é essencial para compreender variações, otimizações e comportamento gráfico das funções. D'Ambrósio (2005, p. 115) destaca que “contextualizar a matemática é essencial para todos”, evidenciando a importância de aplicar esse conhecimento a situações reais. Esse entendimento possibilita a resolução de problemas que vão desde trajetórias de projetos até a otimização de recursos econômicos e financeiros, ampliando sua relevância prática.

Nesse sentido, a vivência matemática mediada pelo *software* GeoGebra fornece um ambiente investigativo e reflexivo, despertando nos discentes a

criatividade e a curiosidade ao correlacionarem a representação algébrica com a visualização gráfica dos conceitos trabalhados. Neste caso, o processo de usabilidade foi primordial para a compreensão e interpretação dos pontos de máximos e mínimos de uma função quadrática.

Um exemplo prático dessa abordagem ocorre quando um estudante resolve uma pesquisa quadrática utilizando apenas cálculos algébricos e, em seguida, inserir a mesma pesquisa no GeoGebra. Ao visualizar o gráfico gerado, ele consegue identificar de forma clara o vértice da parábola, a concavidade da função e os pontos de interseção com o eixo x, confirmando os cálculos realizados.

A aplicação do GeoGebra como recurso pedagógico oportuniza que os alunos não apenas executem cálculos, mas também desenvolvam a inteligência matemática, envolvendo as percepções de padrões e relações entre diferentes formas de representação. Neste viés, Dreyfus (1991) destaca que os discentes ao traduzirem problemas do mundo real em estruturas matemáticas, modelam a solução dos problemas e evidenciam a transformação cognitiva.

Além disso, o GeoGebra disponibiliza uma plataforma online repleta de recursos didáticos interativos, proporcionando aos professores e alunos um ambiente diversificado para o ensino e a aprendizagem da Matemática (GeoGebra, 2025). A possibilidade de manipular objetos matemáticos em tempo real favorece não apenas a compreensão de conceitos específicos, mas também o desenvolvimento do raciocínio lógico, da visualização espacial e da capacidade de resolução de problemas complexos.

O GeoGebra também tem se destacado como um recurso didático e acessível, possibilitando que os alunos explorem conceitos matemáticos diretamente em seus dispositivos móveis. Sua interface intuitiva corrobora para que os estudantes interajam com os conteúdos de maneira dinâmica, promovendo um aprendizado mais ativo.

Em uma pesquisa realizada por Peripolli e Barin (2019), os autores relatam que todos os alunos instalaram o aplicativo em seus smartphones e, após uma apresentação inicial sobre suas funcionalidades, passaram a construir seus próprios gráficos. Durante esse processo, exploraram recursos como a mudança de núcleos, estilos de linha e outras personalizações. De modo geral, denota-se que os alunos não enfrentaram dificuldades e foram capazes de concluir a atividade com sucesso.

Através desses artefatos, os estudantes podem explorar funções, equações, geometria, estatística e simulação matemática de maneira dinâmica, possibilitando a

experimentação e a descoberta de padrões e relações numéricas. Esse tipo de abordagem estimula uma aprendizagem mais ativa e investigativa, na qual o aluno passa a construir conhecimento por meio da interação com os conteúdos, e não apenas pela memorização de regras e procedimentos.

Outro exemplo de usabilidade do *software* GeoGebra, foi encontrado no trabalho de Peripolli e Barin (2019). Os autores apresentam que através do uso desse componente tecnológico, os alunos foram capazes de identificar as variações de amplitudes das funções trigonométricas. Os relatos dos alunos evidenciados no artigo, apontam que houve um entendimento da variação do gráfico da função em relação ao coeficiente da expressão.

No entanto, conforme a orientação de Silva *et al* (2021), assim como os materiais manipuláveis, que estimulam o engajamento dos alunos e aprimoram o ambiente de aprendizagem, os recursos digitais não devem ser vistos como soluções isoladas, mas como elementos complementares que enriquecem o processo educacional.

Isso indica que, quando é inserida em práticas pedagógicas bem planejadas, as tecnologias potencializam a aprendizagem ao motivar a exploração ativa dos conceitos matemáticos. É por isso que Silva *et al.* (2021) ressaltam que o professor deve estruturar suas aulas de modo a incentivar a criatividade dos alunos, adotando estratégias que favoreçam a exploração de ideias de forma inovadora.

Cabe ressaltar que não se trata de eliminar conceitos abstratos, mas de introduzi-los de maneira contextualizada, permitindo uma progressão gradual que auxilie no desenvolvimento do pensamento abstrato ao longo do processo de aprendizagem. O uso de tecnologias educacionais, como o GeoGebra, promove uma abordagem que vai além da transmissão de conhecimento, incentivando a autonomia dos estudantes na construção de seus saberes.

Moran, Masetto e Behrens (2006) apontam que são raros os modelos de aprendizagem que efetivamente conciliam teoria e prática, estabelecendo uma conexão significativa entre o conhecimento acadêmico e sua aplicação no cotidiano. Para isso, é necessário que as práticas pedagógicas estejam alinhadas a estratégias que incentivem o pensamento matemático e a resolução de problemas adaptado às demandas atuais.

É por isso que Silva *et al.* (2021) mencionam que a utilização de recursos tecnológicos harmoniza as aulas de matemática como uma abordagem lúdica,

aprimorando o raciocínio lógico ligado à Geometria entre outros conteúdos. No entanto, essa acometida ainda tem encontrado obstáculos por vários fatores, visto que, muitos alunos lutam com as abstrações matemáticas. Esse artifício demanda que o estudante desenvolva a capacidade de operar mentalmente, especialmente quando não há um suporte adequado para essa evolução cognitiva.

O uso estratégico do GeoGebra, somado à organização gradativa dos tópicos curriculares, promove uma articulação mais fluida entre a teoria e a visualização prática dos conteúdos. Dreyfus (1991) destaca que a abstração matemática representa um desafio para muitos alunos, pois exige a transição de conceitos concretos para um nível mais avançado de pensamento, caracterizado por símbolos e formalizações.

Para fortalecer essa transição, é essencial considerar tanto os benefícios quanto os aspectos estruturais envolvidos na implementação do GeoGebra no Ensino Fundamental. Além disso, é importante compreender que a utilização desse *software* amplia as possibilidades de ensino permeado por um planejamento detalhado. Neste interim, vale destacar a importância da infraestrutura e formação docente para a homologação às novas práticas pedagógicas.

A inserção das TDICs no ensino da Matemática traz benefícios significativos, mas também apresenta desafios que precisam ser superados para garantir sua efetividade. Como já citado, o *software* GeoGebra, como um componente didático, possibilita uma aprendizagem sólida, mas sua adoção enfrenta barreiras estruturais, pedagógicas e até mesmo de acessibilidade.

Um dos principais desafios está relacionado com a infraestrutura tecnológica das escolas. Muitas instituições de ensino ainda não possuem laboratórios de informática equipados ou um número suficiente de dispositivos para atender a todos os alunos, o que pode limitar o uso da ferramenta em atividades coletivas. Mendonça e Alves (2021) apontam que a ausência de uma estrutura adequada nas escolas de Educação Básica dificulta a aplicação das Novas Tecnologias no ambiente escolar.

Além disso, a falta de computadores em quantidade exige planejamento prévio suficiente para a realização das atividades, o que pode comprometer a fluidez das aulas e exigir readequações constantes por parte dos professores (Ribeiro e Alves, 2021). Esse cenário exige uma organização cuidadosa para garantir que todos os alunos tenham acesso ao recurso tecnológico, tornando necessário um planejamento

que otimize o uso dos equipamentos disponíveis e mantenha a continuidade das aulas.

Outro desafio importante refere-se à implementação da Computação na Educação Básica. Para que o uso de *softwar*es como o GeoGebra seja eficaz, é fundamental que as redes educacionais avaliem suas infraestruturas e definam quais recursos são indispensáveis para viabilizar essa abordagem tecnológica (Brasil, 2022). Essa análise deve considerar tanto a capacitação dos professores quanto a disponibilidade de equipamentos e internet, garantindo que a tecnologia seja incorporada de maneira funcional e acessível a todos os alunos.

Nesta expectativa, Moran, Masetto e Behrens (2006) afirmam que o educador genuíno e seguro em sua prática, além disso, compartilha seu conhecimento e permanece receptivo ao aprendizado contínuo, atualizando suas limitações e a constante evolução do saber. Essa abertura incentiva os alunos a compreenderem a importância da diversidade de perspectivas, a valorizarem as diferenças e a desenvolverem uma postura mais reflexiva e acolhedora diante do conhecimento.

Além da infraestrutura, a qualidade dos *softwar*es educacionais também precisa ser comprovada. Hack *et al*. (2004) enfatizam que a avaliação dessas ferramentas deve considerar não apenas sua usabilidade, mas também seus impactos no processo de ensino-aprendizagem. O GeoGebra, por exemplo, é um *software* intuitivo e amplamente utilizado, mas seu uso exige um direcionamento pedagógico adequado para garantir que os alunos desenvolvam cálculo matemático, visualização espacial e compreensão de conceitos abstratos.

Outro ponto destacado por Moran, Masetto e Behrens (2006) está relacionado à atuação de gestores governamentais, diretores escolares, pedagogos e coordenadores receptivos, que compreendem as múltiplas dimensões do processo pedagógico, indo além das questões empresariais e financeiras. É fundamental que esses profissionais incentivem práticas inovadoras, apoiem os professores na implementação de novas metodologias e consigam equilibrar a gestão administrativa, tecnológica e humana.

Apesar desses desafios, o GeoGebra representa uma possibilidade concreta de inovação no ensino da Matemática. Sua interface interativa disponibiliza os alunos a explorarem suas funções, construírem gráficos e manipulem formas geométricas, tornando a aprendizagem mais dinâmica e significativa. Para que a sua implementação ocorra de forma eficaz, é essencial que as políticas educacionais

incentivem a modernização das escolas, garantindo tanto a infraestrutura adequada quanto a formação continuada dos professores no uso dessas tecnologias.

Com um planejamento estruturado e investimentos adequados, o uso de *softwar*es matemáticos no Ensino Fundamental pode contribuir significativamente para a construção do conhecimento, estimulando a curiosidade dos alunos e promovendo um ensino mais alinhado às demandas da era digital.

A partir dos autores citados, percebe-se que o uso da tecnologia ajuda o aluno a construir o seu conhecimento, mesmo que os exemplos citados envolvam conteúdos mais avançados, como matrizes e funções. Para os alunos do 5º ano da Escola Estadual de Tempo Integral Santa Terezinha, em Manaus, essa ajuda é fundamental, pois nessa fase do Ensino Fundamental I as crianças estão começando a sair do aprendizado com objetos na mão para entender conceitos mais abstratos. Assim, ao usar o GeoGebra para ensinar sólidos geométricos, o objetivo é testar se os bons resultados alcançados por Mendonça e Alves (2021) e Ribeiro e Alves (2021) se repetem com essas crianças e dentro da nossa realidade aqui em Manaus. A intenção é que o *software* funcione como uma ferramenta de descoberta, onde o aluno possa mexer nos desenhos e enxergar as faces, vértices e arestas de forma interativa, indo além de apenas decorar regras no papel ou olhar imagens paradas no livro.

Lidar com essa faixa etária constitui desafios que ganham contornos específicos. Tratando-se de alunos do 5º ano, há uma 'barreira pedagógica': a necessidade de uma mediação que não apenas apresente o *software*, mas que o utilize para tornar palpáveis os conceitos de sólidos geométricos, ainda muito abstratos para essa faixa etária. Além disso, a barreira estrutural exige que o planejamento pedagógico considere a realidade tecnológica local, garantindo que a inserção do GeoGebra seja uma ferramenta de inclusão e descoberta, e não apenas mais um obstáculo técnico no cotidiano escolar.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As pesquisas na área de Matemática, por sua natureza voltada aos cálculos, historicamente trazem em sua perspectiva teórico-metodológica uma exigência de rigor das ciências exatas, aos resultados quantificados de alunos que aprendem ou que não apresentam resultado satisfatório, da análise estatística, da comparação numérica, dos resultados mensuráveis etc. A pesquisa na área da educação, por sua vez, tem tomado emprestado também alguns destes aspectos, como o rigor científico que comprove tal e tal fenômenos. Entretanto, a Educação deve ser compreendida como um campo que extrapola as análises das mensurações; ela envolve seres humanos com suas subjetividades e as imprevisibilidades do cotidiano escolar.

Nesta perspectiva, é pertinente ponderar que alguns autores, como Neto (2002), advertem que muitos pesquisadores entram em campo buscando apenas confirmar a exatidão daquilo que julgam saber, em vez de compreender o campo como um espaço de revelações. Essa postura pode comprometer a estrutura da investigação, exigindo do observador uma constante vigilância epistemológica neutra, algo muito voltado para as ciências exatas.

Assim, nesta pesquisa o percurso metodológico surge como uma linha de fuga, um ponto fora da curva, ao fundamentar-se em Deslandes (2011), que compara a pesquisa ao “artesanato intelectual”. Aqui, o investigador não é um observador passivo ou totalmente neutro, como se propõem majoritariamente nas ciências exatas. Ele é o artífice da composição, exercendo criatividade e reflexão crítica em todas as etapas.

Sob essa ótica, minha subjetividade atua como “artesã” em um planejamento sistemático e reflexivo, orientado pela necessidade de intervir na realidade educacional. Ao assumir a pesquisa como um processo marcado pelo compromisso social, busco produzir com este estudo conhecimentos situados que contribuam para a qualificação das práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais no ensino de Matemática.

Com base nisso, o percurso metodológico adotado nesta investigação fundamenta-se em um planejamento sistemático e reflexivo, orientado pela necessidade de compreender e intervir na realidade educacional investigada. Ao assumir a pesquisa como um processo artesanal, marcado pela criatividade, pela criticidade e pelo compromisso social do pesquisador, este estudo busca produzir

conhecimentos situados e significativos, capazes de contribuir para a qualificação das práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais no ensino de Matemática.

3.1 Tipo de pesquisa

Considerando a natureza do fenômeno a ser estudado e os objetivos desta pesquisa, optou-se por uma abordagem qualitativa. Conforme os estudos de Neves (1996), a abordagem qualitativa se destaca por utilizar o ambiente natural como fonte direta de dados, considerando o pesquisador como o principal instrumento de coleta.

De modo complementar, Sampieri, Collado e Lucio (2013), ressaltam que a pesquisa qualitativa tem como finalidade compreender e aprofundar os fenômenos a partir da perspectiva dos participantes, considerando suas experiências, percepções, significados e interpretações construídas em contextos naturais. Esse enfoque é especialmente indicado quando o pesquisador busca analisar realidades subjetivas, bem como quando o tema investigado ainda é pouco explorado ou carece de estudos em determinados grupos sociais, permitindo uma compreensão mais densa e contextualizada do fenômeno estudado.

Esta investigação adota a pesquisa-intervenção, pois, conforme propõem Rocha e Aguiar (2003), essa modalidade permite que o pesquisador não seja apenas um observador externo, mas um agente que interfere e produz novos sentidos no cotidiano escolar, articulando a teoria matemática com as transformações necessárias na prática docente.

De maneira complementar, Chassot e Silva (2018) explicam que a pesquisa-intervenção se diferencia de outros métodos por não buscar uma neutralidade, mas sim assumir que o conhecimento é produzido no calor da ação e das relações estabelecidas no campo. Assim, a investigação não busca apenas confirmar o potencial do *software* Geogebra, mas analisar os novos sentidos que emergem da interação entre os sujeitos no cotidiano escolar.

3.2 Local e sujeitos da pesquisa

A definição da escola lócus da pesquisa não ocorreu de forma aleatória, mas foi orientada por critérios intencionais e qualitativos. De acordo Thiollent (2011), a seleção dos contextos investigativos deve priorizar sua relevância pedagógica e social

em relação ao problema estudado, em detrimento de critérios de representatividade estatística.

Para tanto, foram enviados formulários a diferentes escolas, com o objetivo de identificar instituições que apresentassem práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais no ensino de Matemática, bem como condições estruturais favoráveis ao desenvolvimento de uma pesquisa-intervenção. A análise das respostas permitiu identificar escolas que utilizam recursos tecnológicos como estratégia didática e que possuem uma infraestrutura condizente com o escopo da pesquisa.

Entre as instituições que responderam ao formulário, a que apresentou maior alinhamento com os objetivos da pesquisa, bem como condições estruturais e pedagógicas favoráveis para a realização das atividades propostas, foi a Escola Estadual de Tempo Integral Santa Terezinha. A escola demonstrou abertura institucional para o desenvolvimento da investigação, disponibilidade de recursos tecnológicos e atuação pedagógica compatível com a proposta de utilização do *software* GeoGebra no ensino de sólidos geométricos com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.

A referida instituição está localizada no município de Manaus/AM, foi criada por meio do Decreto nº 6.047, de 21 de dezembro de 1981, e é vinculada à Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar (SEDUC), ofertando ensino em regime de tempo integral no Ensino Fundamental I.

A seleção dos sujeitos da pesquisa fundamentou-se no princípio da amostragem intencional, conforme discutido por Thiollent (2011). Segundo o autor, a representatividade não é prioritariamente estatística, mas qualitativa, uma vez que os participantes são escolhidos em função de sua pertinência e envolvimento direto com a situação investigada, contribuindo de forma significativa para a compreensão e o desenvolvimento do processo investigativo.

Seguindo essa orientação, a escolha dos sujeitos considerou seu envolvimento direto com a prática pedagógica analisada, possibilitando a compreensão aprofundada dos processos vivenciados e das dinâmicas produzidas no contexto da intervenção.

Sendo assim, os participantes desta pesquisa foram seis alunos e uma professora do 5º ano do Ensino Fundamental I da Escola Estadual de Tempo Integral Santa Terezinha, localizado em Manaus/AM. Os alunos foram selecionados de forma criteriosa, levando em consideração a heterogeneidade do grupo, com o objetivo de

representar diferentes níveis de desempenho e engajamento no contexto escolar. A escolha desse grupo, permitiu uma análise qualitativa que articula diferentes pontos de vista, ampliando a compreensão dos impactos dessa metodologia.

3.2.1 Cenário da Pesquisa: Interação com o *software* Geogebra

Para o prosseguimento da pesquisa, foram elaborados os documentos necessários para submissão à Plataforma Brasil. Assim, o projeto foi identificado pelo Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 89545625.8.0000.5020. Em 19 de junho de 2025, a pesquisa obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme o Parecer nº 7.654.033.

A partir desse respaldo, iniciou-se os primeiros contatos com os sujeitos da pesquisa. De acordo com Neto (2002), a etapa de entrada no campo pode apresentar diversos entraves capazes de dificultar ou até inviabilizar o desenvolvimento da pesquisa. Diante disso, torna-se fundamental que o pesquisador realize uma aproximação cuidadosa com os sujeitos do contexto investigado, estabelecendo vínculos e compreendendo as dinâmicas do espaço pesquisado, de modo a favorecer a construção do trabalho de campo.

Com base nessa orientação, apresento-me à docente responsável pela turma do 5º ano do Ensino Fundamental, a qual viabilizou o encontro com os discentes. Na etapa inicial da pesquisa, foi socializada com a turma a proposta de desenvolvimento de um trabalho mediado por tecnologias digitais. A aceitação mostrou-se unânime e motivadora para todos os envolvidos. Diante disso, os encontros subsequentes foram agendados em comum acordo com a direção da escola a docente da turma, de modo a não interferir no planejamento das aulas já estabelecido conforme o currículo escolar.

Mediante essa aproximação inicial, foi realizado uma sondagem prévia de caráter verbal para averiguar a familiaridade dos alunos e da professora da turma do 5º ano com o uso da ferramenta digital para fomentar o ensino de Geometria espacial. Essa verificação evidenciou que os sujeitos da pesquisa não tinham conhecimento precedente ao manuseio do *software* GeoGebra.

Para a realização de um trabalho de campo consistente, torna-se fundamental a existência de um planejamento estruturado, contemplando tanto as etapas exploratórias quanto as atividades desenvolvidas diretamente no campo de pesquisa.

Ao longo desse processo, estabelecem-se vínculos de confiança e compromisso entre o pesquisador e os participantes, os quais favorecem a participação da comunidade investigada, o compartilhamento dos resultados obtidos e a criação de condições para a continuidade de futuras investigações (Thiollent, 2011).

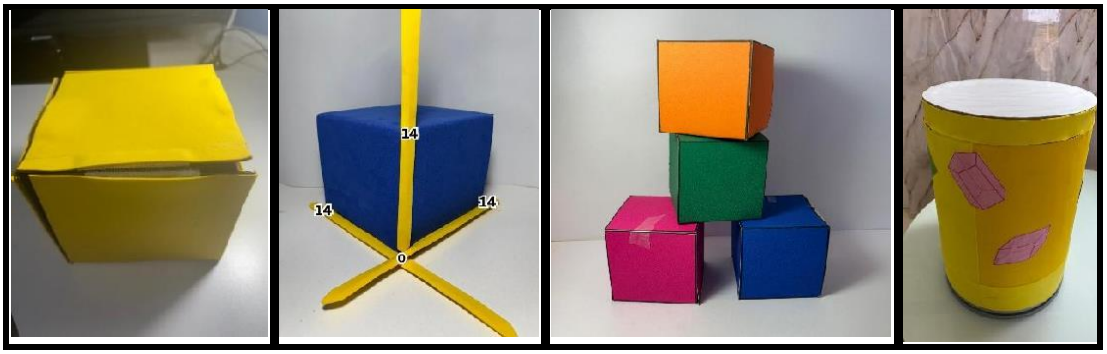
Diante disso, partimos para a elaboração do plano de intervenção detalhado do conteúdo dos Sólidos Geométricos como estratégia metodológica para garantir que a dinâmica dessa interação com os participantes fosse eficaz, contribuindo para consolidar a compreensão dos participantes a respeito da integração das tecnologias digitais no ensino da matemática.

Vale ressaltar que a estrutura da criação do cenário para que possibilite o conhecimento prévio aos participantes da pesquisa, também está alinhada com as orientações Flick (2004), que afirma ser valido o desenvolvimento de condições específicas para a coleta de dados em situações em que a característica investigada não ocorre naturalmente no ambiente treinado.

A partir desses pressupostos, no dia 4 de setembro de 2025, foi desenvolvido um cenário de pesquisa-intervenção, no qual promoveu-se a interação foi universal com a turma do 5º ano com o *software* GeoGebra. Inicialmente, realizou-se uma abordagem introdutória sobre os sólidos geométricos presentes no cotidiano, destacando sua ocorrência em diversos objetos utilizados no dia a dia, com o intuito de estabelecer conexões entre o conteúdo matemático e a realidade dos estudantes.

Para favorecer a compreensão dos conceitos abordados, foram utilizados seis cubos e um cilindro confeccionados em papelão e revestidos com material emborrachado, em cores variadas: verde, laranja, rosa, azul e amarelo, os quais foram apresentados aos alunos como recursos didáticos concretos de apoio à intervenção pedagógica. Veja essa representação na Figura 1.

Figura 1 – Sólidos Geométricos confeccionados com emborrachado



Fonte: o próprio autor, 2025.

Para tanto, optou-se em organizar a turma em equipes compostas por cinco a seis integrantes para realizarem o manuseio dos cubos, procedendo à observação do material concreto e à execução da atividade de planificação. Durante essa etapa, tiveram a oportunidade de identificar e analisar as faces, os vértices e as arestas do sólido geométrico, reconhecendo que todas as suas faces apresentam formato quadrado.

Vale salientar que tal procedimento fundamenta-se na perspectiva da pesquisa-intervenção, que, segundo Rocha e Aguiar (2003), acompanha o cotidiano das práticas e produz conhecimento a partir da ação, criando um campo de problematização no qual novos sentidos emergem da experiência vivida pelos sujeitos.

Dessa forma, essa etapa inicial possibilitou aos alunos o contato direto com os sólidos, estimulando a observação de suas características, como faces, vértices e arestas, além de promover a interação e a participação ativa da turma. A Figura 2 ilustra esse momento, evidenciando a mediação do docente-pesquisador e o envolvimento dos alunos durante a atividade.

Figura 2 - Apresentação dos sólidos com o uso do material concreto

Fonte: o próprio autor, 2025.

Conforme evidenciado na Figura 2, os alunos participaram ativamente dessa atividade lúdica apresentada pelo docente-pesquisador. Em seguida, foi efetivado a introdução do cenário pedagógico com o uso de 16 computadores (15 *Chromebooks* e um *notebook*). O *software* GeoGebra foi apresentado tanto aos alunos quanto para

a docente, ambos foram instruídos a construírem um cubo de 14 cm, transpondo para o ambiente digital o sólido previamente explorado com material concreto.

No segundo encontro da pesquisa-intervenção, realizado em 25 de setembro de 2025, os alunos da turma do 5º ano foram organizados em duplas, com o apoio de 16 computadores, utilizando o *software* GeoGebra para dar continuidade à exploração do cubo com arestas de 14 cm. Nessa etapa, os estudantes aprofundaram a construção do sólido geométrico no ambiente digital, articulando-o à manipulação do material concreto e ao uso da régua.

Para averiguar a consolidação do aprendizado, os discentes da pesquisa foram envolvidos em uma competição colaborativa, inspirada no jogo *passa ou repassa*. Foram elaborados um material com oito questões acerca da identificação das características dos sólidos geométricos e que estavam diretamente relacionadas às atividades previamente desenvolvidas no *software* GeoGebra.

A atividade foi organizada de forma coletiva, com a participação universal da turma, distribuídos em equipes, seguindo a dinâmica proposta. As questões foram apresentadas por meio de slides, sendo projetadas uma a uma, conforme o andamento da atividade, permitindo que as equipes respondessem de acordo com as construções realizadas anteriormente no *software* GeoGebra. Essa dinâmica foi conduzida em sala de aula, com o acompanhamento do pesquisador e da professora da turma.

Além de favorecer a consolidação dos conteúdos trabalhados, a dinâmica proposta possibilitou observar aspectos relacionados à interação entre os alunos, à argumentação coletiva e à tomada de decisões em grupo, elementos importantes no contexto da aprendizagem colaborativa. Note esta evidência na Figura 3.

Figura 3 - Jogo passa ou repassa com entes geométricos

Fonte: o próprio autor, 2025.

A terceira etapa da interação (02/10/2025) ocorreu na biblioteca da escola, espaço selecionado para garantir o foco necessário à manipulação avançada do GeoGebra pelos seis alunos sujeitos da pesquisa. Essa divisão estratégica permitiu que a docente regente mantivesse as atividades com os demais estudantes, enquanto a intervenção focava no fortalecimento dos conteúdos e na exploração de novas funcionalidades da interface.

Os alunos realizaram, individualmente, a construção de sólidos geométricos no *software* GeoGebra, iniciando pela elaboração de um cubo livre e, em seguida, de um cone, possibilitando a exploração de sólidos distintos. Durante a atividade, os estudantes foram orientados a compartilhar entre si os procedimentos utilizados nas construções, identificando elementos como bases, dimensões, faces, arestas e planificação dos sólidos.

No quarto encontro da pesquisa, realizado em 13 de outubro de 2025, o mesmo grupo de alunos presentes no terceiro encontro deslocaram-se à biblioteca da escola, cada aluno utilizou um *Chromebook* individual, previamente já identificado com seu nome. Inicialmente, os estudantes criaram uma pasta específica em seus dispositivos para o armazenamento das construções realizadas ao longo da atividade.

Nessa etapa, foi proposta a exploração do sólido geométrico prisma, por meio do *software* GeoGebra. Os alunos realizaram a construção do prisma de forma individual, escolhendo livremente o formato da base, como triangular, pentagonal ou hexagonal. Durante a atividade, foram orientados a identificar os elementos constitutivos do sólido, incluindo faces, vértices, arestas e planificação. Perceba essa estrutura na Figura 4.

Figura 4 - Discentes manipulando o *software* Geogebra

Fonte: o próprio autor, 2025.

Conforme a Figura 4, ao longo do procedimento, os estudantes utilizaram recursos do *software* para manipulação, visualização e reconstrução dos prismas, realizando ajustes nas dimensões, alterações visuais e salvamento das produções na pasta criada no computador. Quando necessário, solicitaram apoio do pesquisador para esclarecimento de dúvidas relacionadas ao uso do mouse e às funcionalidades do GeoGebra.

No dia 30 de outubro de 2025, ocorreu o quinto encontro da pesquisa com os seis sujeitos da pesquisa, os alunos utilizaram os computadores de maneira individual, acessando as pastas previamente organizadas para armazenamento das atividades. Nessa etapa, foi proposta a construção do sólido geométrico pirâmide, utilizando o *software* GeoGebra.

Os discentes realizaram a atividade de forma individual, construindo pirâmides com bases de diferentes formatos (triangular, quadrangular, pentagonal e hexagonal), definindo livremente as dimensões e a altura do sólido. Durante o procedimento, foram orientados a identificar os elementos constitutivos da pirâmide, como faces, vértices, bases e dimensões, explorando os recursos do ambiente digital.

Após a construção dos sólidos, as produções foram salvas nas pastas dos computadores. Em seguida, os alunos realizaram a exportação das construções, inserindo-as em um editor de texto e efetuando a impressão das atividades, com o apoio de uma impressora disponibilizada em sala.

Em 25 de novembro de 2025, no sexto encontro da pesquisa, foi desenvolvido a exploração do sólido geométrico esfera, utilizando o *software* GeoGebra. Inicialmente, os alunos realizaram a identificação de pontos na superfície da esfera, a partir dos quais foram trabalhadas as noções de raio e diâmetro, estabelecendo relações conceituais com a circunferência.

Na sequência, foi realizada a retomada dos sólidos geométricos trabalhados nos encontros anteriores, o cubo, cilindro, esfera, pirâmide, prisma e cone. Os alunos foram orientados a inserir todos os sólidos em um único plano tridimensional (3D), construindo-os no ambiente digital de forma integrada. Cada estudante elaborou suas próprias construções, respeitando as características geométricas de cada sólido, como bases, dimensões e elementos constitutivos.

Durante esse procedimento, os alunos organizaram a produção no próprio ambiente do GeoGebra, incluindo um cabeçalho de identificação com informações institucionais e pessoais. Após a finalização das construções, os trabalhos foram

salvos nas pastas individuais dos computadores e impressos para registro. Cabe reforçar que, no encontro três, quatro, cinco e seis, a interação ocorreu com os seis alunos sujeitos da pesquisa.

No sétimo e último encontro da pesquisa, realizado em 26 de novembro de 2025, ocorreu o encerramento da pesquisa-intervenção, com a participação de 33 alunos. Atendendo à solicitação da professora da turma e da gestão escolar, foi organizada uma atividade de socialização, na qual os alunos apresentaram à turma as construções realizadas ao longo dos encontros.

Cada aluno realizou uma apresentação individual, utilizando o *Chromebook* conectado ao projetor multimídia, construindo e explicando, em tempo real, um sólido geométrico no *software* GeoGebra. As apresentações contemplaram diferentes sólidos, como cone, prisma, cubo, pirâmide e esfera, abordando aspectos relacionados às bases, faces, vértices, arestas, dimensões, raio, diâmetro e altura, conforme as características de cada figura geométrica.

Durante as apresentações, os colegas formularam perguntas relacionadas aos sólidos apresentados, as quais foram respondidas pelos alunos responsáveis pela explanação, com base nas construções realizadas no ambiente digital. Esse procedimento possibilitou a demonstração prática dos conhecimentos desenvolvidos ao longo da intervenção. O encontro foi finalizado com o encerramento das apresentações e a socialização coletiva, caracterizando-se como a culminância das atividades desenvolvidas nos sete encontros da pesquisa-intervenção.

Em consonância Rocha e Aguiar (2003), para desenvolver uma metodologia participativa exige uma mudança na postura tanto do pesquisador quanto dos sujeitos da pesquisa, uma vez que todos assumem o papel de coautores no processo de diagnóstico da situação-problema e na construção coletiva de caminhos capazes de enfrentar as questões investigadas

Nesse sentido, a interação com o *software* GeoGebra no ensino de Sólidos Geométricos foi mediada pelo docente-pesquisador, que exerce a função de professor de Matemática, ao longo de sete encontros. As atividades desenvolvidas articularam as funcionalidades do recurso tecnológico às propostas pedagógicas, possibilitando aos sujeitos da pesquisa o contato sistemático com o *software*, integrado ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

3.3 Instrumento de coleta de dados

Para o fortalecimento de qualquer pesquisa, a escolha dos componentes de coleta de dados é fundamental, pois como apontam Pereira *et al.* (2018), são subsídios que consistem no processo do levantamento de informações relevantes para a investigação. Nesse sentido, a seleção acautelada desses instrumentos desempenha uma função vital para garantir a qualidade e a validade dos resultados.

Em complemento, Lakatos e Marconi (2010), explicam que o primeiro passo necessário em um estudo científico é a obtenção de dados. Para os autores, estes componentes podem ser angariados tanto por materiais primários quanto secundários. Em outras palavras, isso significa que através de fontes documentais, bibliográficas ou por meio de dados textuais coletados com os instrumentos de coleta de dados, obtém-se o auxílio indispensável para a investigação.

A partir dessas perspectivas, compreende-se que o processo de coleta de dados deve ser minucioso e legítimo, visto que, ampliará a compreensão sobre o tema e contribuirá para alinhar os objetivos do estudo. Sendo assim, a pesquisa iniciou-se com uma revisão bibliográfica que inclui um estudo sobre a contribuição das Tecnologias digitais na Educação e a integração do *software* GeoGebra como ferramenta pedagógica no ensino dos Sólidos Geométricos com uma turma do 5º no Ensino Fundamental EF I.

3.3.1 Observação participante das aulas com o uso do Geogebra

O acesso ao campo de estudo, como destacado por Flick (2004), foi um elemento importante na condução desta pesquisa qualitativa, especialmente por buscar compreender fenômenos de maneira profunda e contextualizada. Essa etapa demandou um envolvimento intenso do explorador com os participantes e o ambiente investigado, permitindo captar nuances e dinâmicas que vão além da simples aplicação de instrumentos de pesquisa.

No contexto desta investigação, que utilizou o GeoGebra como ferramenta pedagógica no ensino de sólidos geométricos, esse acesso assumirá uma relevância ainda maior. A aplicação do ensaio de interação com o GeoGebra exigiu que o pesquisador não apenas planejasse as atividades, mas também se inserisse

efetivamente no ambiente escolar, estabelecendo um diálogo próximo com professores e alunos.

Essa aproximação direta com o campo enriqueceu a análise dos dados que foram coletados e permitiu que as atividades propostas sejam ajustadas em tempo real, atendendo às particularidades do contexto investigado. Assim, de acordo com Minayo (2016), o processo se tornou dinâmico e significativo, oferecendo percepções valiosas tanto para a pesquisa quanto para a prática pedagógica, contribuindo para o aprimoramento do ensino de Matemática por meio de ferramentas digitais inovadoras.

No caso da presente pesquisa, durante a etapa prática realizada no item 3.2.1 Cenário da Pesquisa: Interação com o *software* GeoGebra, o docente-pesquisador realizou observações minuciosas para perceber o engajamento dos alunos. Após esse procedimento, o próximo passo foi a coleta dos dados permeados através das entrevistas semiestruturadas com os alunos e professora, proporcionando a oportunidade de compartilhar suas experiências.

3.3.2 Entrevista semiestruturadas com professores e alunos

A Interação com o *software* GeoGebra, desenhada pelo docente-pesquisador, auxiliou os sujeitos da pesquisa a compreenderem melhor o tema investigado. Após esse contato, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com seis (6) alunos e uma (1) professora do 5º Ano do Ensino Fundamental I, da Escola Estadual de Tempo Integral Santa Terezinha.

Essas entrevistas tiveram o propósito de analisar as implicações pedagógicas do uso do *software* Geogebra, bem como também os desafios que surgiram durante a atividade. Na visão de Flick (2004), essa abordagem combina perguntas estruturadas com flexibilidade para explorar aspectos adicionais, proporcionando uma análise rica e alinhada aos objetivos da pesquisa.

Em outras palavras, Minayo (2016) salienta que esse tipo de entrevista utiliza questões abertas e fechadas, oferecendo aos participantes a liberdade de elaborar suas respostas e aprimorar o tema. No caso deste estudo, as entrevistas com alunos e professores exploraram suas percepções sobre o uso do *software* GeoGebra no ensino de sólidos geométricos, bem como os desafios e benefícios associados à integração dessa tecnologia.

Sendo assim, após a dinâmica do cenário da pesquisa, partiu-se para a realização das entrevistas com os sujeitos da investigação. No entanto, vale destacar que, antes da realização das entrevistas, foram observados todos os procedimentos éticos exigidos pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Para os participantes maiores de idade, a participação ocorreu mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

No caso dos participantes menores de idade, a pesquisa foi autorizada por meio da assinatura do TCLE pelo responsável legal, bem como do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelos próprios alunos, em linguagem adequada à faixa etária. Ressalta-se que a participação foi voluntária, com garantia de sigilo, anonimato e possibilidade de desistência a qualquer momento, sem prejuízo aos participantes.

A condução das entrevistas desta pesquisa ocorreu mediante agendamento prévio com cada participante em horários distintos. Todos os encontros aconteceram no mesmo local da investigação, em uma sala disponibilizada pela gestão da escola, e foram mediados pelo docente-pesquisador. Para o registro fidedigno das falas, utilizou-se um dispositivo de gravação de áudio, com o consentimento dos participantes, a fim de garantir a fidelidade das respostas coletadas.

Essas entrevistas complementaram as observações que foram realizadas durante o ensaio de interação, item 3.2.1, que inclui as interações planejadas com o uso do GeoGebra, com o objetivo de compreender como essa tecnologia contribui para a visualização e assimilação dos conceitos dos sólidos geométricos, além de identificar possíveis dificuldades encontradas pelos participantes. Como aponta Flick (2004), integrar observações e entrevistas é uma estratégia eficaz para obter uma visão ampla e fundamentada sobre o fenômeno investigado.

3.3.3 Diário de bordo

Nesta investigação, o diário de bordo foi adotado como um instrumento significativo para a reflexão e observação, permitindo o registro de subsídios relevantes que surgiram durante o desenvolvimento da Interação com o *software* GeoGebra. Conforme Dias *et al*. (2017), o diário de bordo tem uma longa tradição histórica, sendo utilizado inicialmente por navegadores para documentar eventos e reflexões durante suas expedições. No contexto educacional, essa prática se consolida como um recurso valioso de registro e análise.

De maneira semelhante, Minayo (2016) enfatiza que o diário de bordo é uma ferramenta fundamental em pesquisas na área educacional, especialmente quando se busca compreender os processos de ensino-aprendizagem. Disponível em diferentes formatos, como registros manuais ou digitais, sua principal função é capturar as nuances que emergem durante a investigação, fornecendo uma visão detalhada e reflexiva sobre os específicos estudados.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, o diário de bordo foi utilizado para documentar as observações realizadas nas aulas e nas entrevistas semiestruturadas com discentes e docente. Essa ferramenta foi vital para registrar os aspectos mais sutis da interação dos participantes com o *software* GeoGebra e com os conceitos de sólidos geométricos, oferecendo entendimentos sobre o engajamento e os desafios dos estudantes no uso da tecnologia.

Segundo Cruz Neto (2002), o trabalho de campo deve ocorrer por meio de uma aproximação progressiva entre o pesquisador e os sujeitos investigados, permitindo que cada etapa seja constantemente analisada à luz dos objetivos estabelecidos. Nesse processo, torna-se essencial a construção de uma relação pautada no respeito e na confiança, considerando as pessoas e as expressões culturais presentes no contexto da comunidade pesquisada.

Isso significa que além de constituir-se como um recurso para registros descritivos, o diário de bordo atuou como um mediador reflexivo, auxiliando na análise dos processos de ensino e aprendizagem. Esse instrumento possibilitou uma compreensão mais aprofundada acerca da assimilação dos conceitos matemáticos pelos alunos, bem como da forma como a professora acolheu a integração do *software* GeoGebra em suas estratégias didáticas.

Desse modo, o diário de bordo ultrapassou a função de simples registro das atividades desenvolvidas, configurando-se como uma ferramenta analítica, capaz de evidenciar os significados, as dificuldades e os saberes que emergiram ao longo do percurso investigativo.

4 ANÁLISE DE DADOS

Nesta pesquisa, a análise dos dados representou um momento de concentração e síntese, do qual se buscou compreender as múltiplas dimensões das características estudadas. Na opinião de Moraes (2020), este processo deve ser guiado por fundamentos filosóficos e epistemológicos que confirmam a importância de captar as nuances e os significados atribuídos pelos sujeitos envolvidos.

Para a compreensão do leitor, cabe ressaltar que Análise Textual Discursiva (ATD) possui um percurso histórico consolidado nos anos 2000, a partir das reflexões de Roque Moraes. Com suas bases teóricas apresentadas em publicações como “Uma tempestade de luz” (Moraes, 2003) e formalizada no livro inaugural de 2007, intitulado “Análise Textual Discursiva”, de Moraes e Galiazzi (2016), inúmeros trabalhos acadêmicos são realizados com essa metodologia de análise dos dados, inclusive na área educacional (Sousa, 2020).

Conforme destacado por Galiazzi, Lima e Ramos (2020), Roque Moraes adaptou e ampliou as possibilidades da Análise de Conteúdo (AC), desenvolvida por Laurence Bardin, renomada pesquisadora na área de ciências sociais. Bardin é extremamente reconhecida por sua contribuição metodológica com a AC, que tem sido utilizada para atender às demandas de pesquisas qualitativas de forma inovadora e contextualizada.

Desse modo, a escolha da ATD justifica-se pela sua capacidade de explorar e interpretar os significados atribuídos pelos participantes de maneira intensa e contextualizada. Neste contexto, Souza e Galiazzi (2016) caracterizam que essa metodologia permite uma análise qualitativa que vai além dos dados superficiais, conectando-os à subjetividade e às experiências dos sujeitos, o que é determinante para compreender as interações no ensino de Matemática com o uso do GeoGebra.

Esse movimento é ilustrado por Deslandes (2011) como a arte que transforma materiais brutos em obras primas. Com base nisso, utilizamos termos artesanais para ilustrar cada etapa deste processo analítico. Desse modo, a ATD será representada por alegorias que conectam o ato de pesquisa ao trabalho artesanal, destacando o cuidado, a paciência e a construção gradual de sentidos que caracterizam ambas as práticas.

Para tanto, a organização e transformação dos dados coletados em materiais acessíveis e legíveis foi um passo fundamental para garantir a qualidade e a fluidez

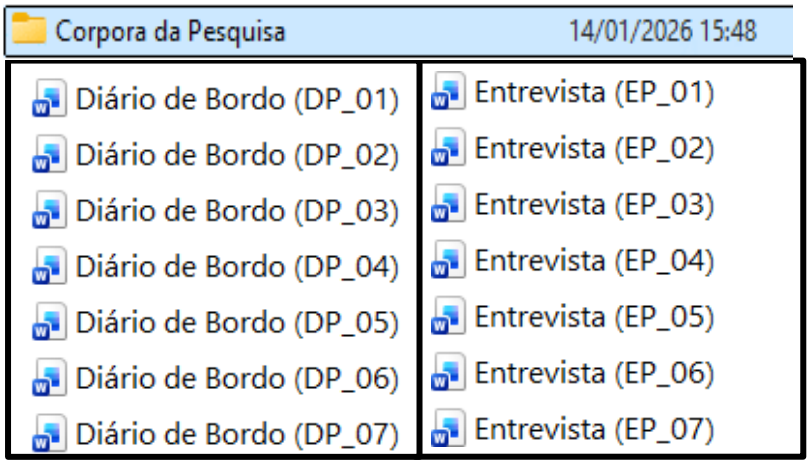
na análise textual discursiva. Galiazzi, Ramos e Moraes (2021) explicam que esse processo meticuloso permite ao pesquisador se aprofundar nos significados emergentes, construindo interpretações ricas e fundamentadas.

Conforme elucida Deslandes (2011), o processo de seleção do material, textos provenientes dos instrumentos de coleta de dados, reflete a escolha e separação dos componentes para uma obra artesanal; no caso desta pesquisa, chamamos de "artesanato intelectual".

As matérias-primas são nomeadas por Sousa (2020) como *corpus* de análise, uma vez que é a partir desses dados textuais que se inicia o movimento de investigação do problema evidenciado. No entanto, de acordo com Maingueneau (2015), esse *corpus*[8] pode ser organizado em *corpora*, entendidos como conjuntos específicos de textos agrupados segundo critérios metodológicos definidos pelo pesquisador, como a natureza da fonte ou o tipo de produção discursiva.

Deste modo, o primeiro passo da análise iniciou-se com a ordenação dos Diários de Bordo e na transcrição das entrevistas para um documento *Word*. Após esse movimento, foi criada uma pasta específica nomeada como "*Corpora* da Pesquisa" para o armazenamento do material angariado na coleta de dados. Essa dinâmica teve como objetivo facilitar o período de análise e evitar o extravio do material. Observe esse movimento da Figura 5.

Figura 5 - Armazenamento do *Corpus* da Pesquisa



Fonte: o próprio autor, 2025.

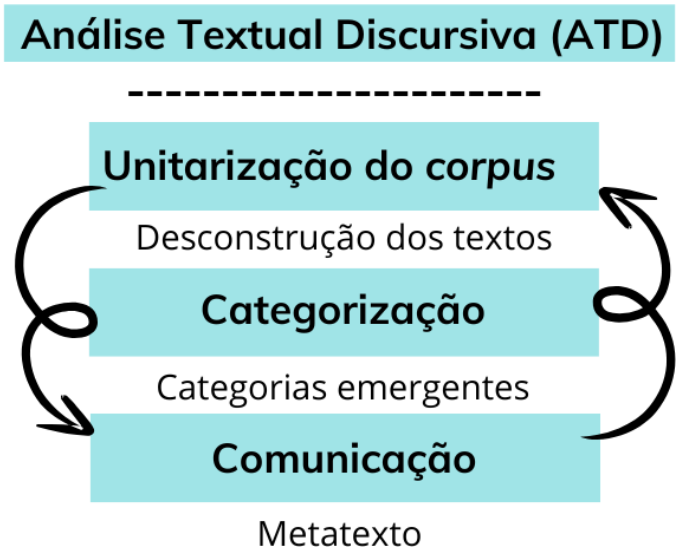
[8] Os termos *corpus* (singular) e *corpora* (plural) têm origem no latim e designam, no campo da análise do discurso, o conjunto de textos construído intencionalmente pelo pesquisador para fins analíticos, organizado segundo critérios metodológicos específicos (Maingueneau, 2015).

Dessa maneira, optou-se por estruturar os dados coletados de forma sistemática e individualizada, atribuindo a cada sujeito da pesquisa um documento específico. Essa estrutura contemplou dois conjuntos de registros: os Diários de Bordo do Participante (DP) e as Entrevistas semiestruturadas do Participante (EP), ambos identificados por códigos numéricos, de modo a garantir a rastreabilidade dos dados e o anonimato dos participantes.

Conforme evidenciado na Figura 5, os diários de bordo (DP_01 a DP_07) correspondem a registros reflexivos produzidos ao longo das atividades pedagógicas. As entrevistas (EP_01 a EP_07), por sua vez, reúnem as narrativas dos participantes, possibilitando a compreensão de suas experiências e percepções sobre o uso do *software* GeoGebra no ensino de sólidos geométricos. A numeração atribuída a cada documento indica o sujeito da pesquisa ao qual o registro se refere, assegurando a identificação dos dados e a preservação do anonimato dos participantes.

A construção da ATD dialoga com abordagens fenomenológicas, valorizando categorias emergentes e a interpretação subjetiva, características que a tornam apropriada para contextos educacionais (Galiazzi; Lima; Ramos, 2020). Essa evolução metodológica demonstra sua capacidade de adaptar-se a diferentes contextos, favorecendo a compreensão das dinâmicas que surgirão no ensino de Sólidos Geométricos mediado por tecnologias para os alunos do 5º Ano do EF I. Observe, na Figura 1, os passos da ATD em forma de esquema.

Figura 6 - Representação do esquema da ATD



Fonte: elaborado pelo autor com base em Moraes e Galiazzi (2020).

De modo prático, conforme descrito por Moraes e Galiazzi (2020), a Figura 6 apresenta que a Análise Textual Discursiva (ATD) é composta por um ciclo de três etapas principais, que se articulam para promover uma análise aprofundada dos estudos investigados.

A primeira etapa, denominada **unitarização**, consiste na desmontagem dos textos em unidades de significado. Esse processo implica fragmentar o *corpus* de análise em seus detalhes mais específicos. Em seguida, na etapa de **categorização**, ocorre o estabelecimento de relações entre as unidades identificadas. Isso envolve agrupar e classificar os elementos de base em sistemas de categorias, promovendo a organização do material. A próxima etapa é chamada de **metatexto**, que representa a síntese e a validação das novas compreensões geradas ao longo do processo analítico.

Esse ciclo de análise é descrito por Moraes (2020) como auto-organizado, pois as etapas se articulam de maneira interdependente, resultando em sistemas interpretativos que refletem da análise realizada. Isso implica que os dados coletados através dos instrumentos de coleta de dados serão meticulosamente analisados pelo investigador, em outras palavras, o Artífice[9].

Ao prosseguir o movimento de análise dos dados, o pesquisador utilizou *software MAXQDA* 2024. Conforme descrito por *VERBI Software* (2023), esta tecnologia é projetada para processar uma ampla gama de dados, incluindo questionários, entrevistas, textos, áudios e imagens, de forma ágil e organizada. Sua funcionalidade avançada permite vincular trechos de texto e estruturar informações, proporcionando maior eficiência durante as etapas da ATD. No entanto, vale enfatizar que apesar de toda a sua eficácia, Oliveira (2020) pontua que o *software* não substitui a capacidade interpretativa do investigador, mas serve como um meio que apoia e otimiza o processo analítico.

Desse modo, o cientista, como artífice desse processo, utilizou o *software MAXQDA* 2024 para auxiliar na organização e análise dos dados coletados, mas mantém o controle total sobre a construção de significados e a interpretação dos resultados. Na próxima subseção, será apresentada de maneira detalhada a primeira etapa da Análise Textual Discursiva.

[9] Operário especializado em um determinado ramo de atividade que realiza trabalhos manuais. Nesta pesquisa, contudo, o termo será utilizado de maneira metafórica para referir-se ao pesquisador.

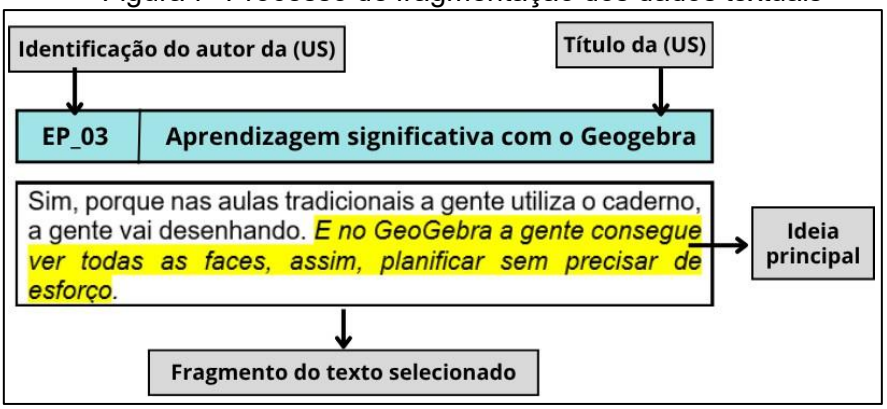
4.1 Unitarização: fragmentação dos tecidos

A partir do *corpus* de análise que foram angariados nos instrumentos de coleta de dados, o pesquisador, ou seja, o artífice dessa obra artesanal se apropriou desses dados textuais visando a compreensão das vozes dos sujeitos. É nesta dinâmica que Moraes (2020) enfatiza que o envolvimento do investigador com a ATD, não pode se limitar apenas em adequar-se dos mecanismos metodológicos, mas em adotar pressupostos hermenêuticos, rompendo com os modelos de ciência baseados no determinismo.

No processo de leitura exaustiva dos textos, Moraes (2020) destaca que o pesquisador se afasta de explicações causais lineares e passa a assumir uma compreensão interpretativa do fenômeno, orientada pela produção de sentidos a partir dos dados. Esse movimento permite que a análise transcenda a relação direta de causa e efeito, priorizando a subjetividade dos sujeitos investigados.

A etapa de unitarização, também chamada de desmontagem dos textos, consiste em examinar detalhadamente os textos com o objetivo de fragmentá-los. Esse processo permite identificar e produzir unidades de significado ou unidades de análise constituintes que representam os enunciados mais relevantes para os investigados, formando a base inicial para a análise de discursos textuais (Moraes; Galiazzi, 2020). Para compreensão do leitor, evidenciamos essa dinâmica por meio da Figura 7, com dados provenientes desta pesquisa.

Figura 7- Processo de fragmentação dos dados textuais



Fonte: elaborado pelo autor com base em Moraes e Galiazzi (2020).

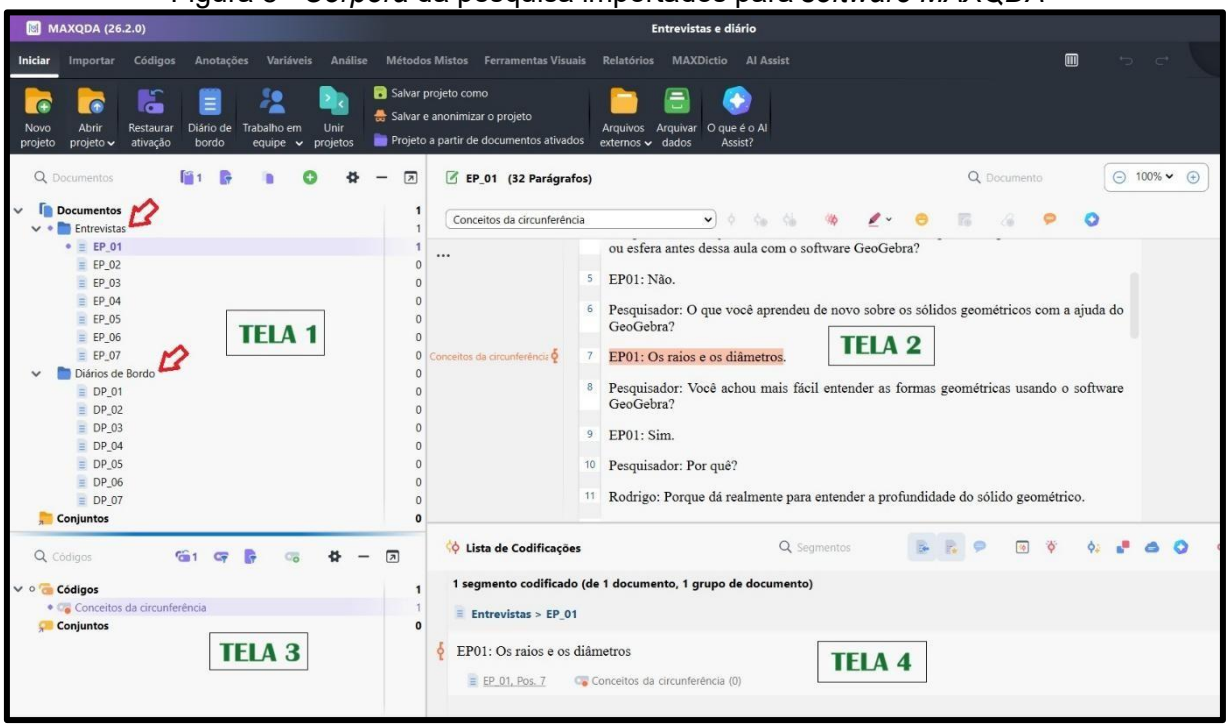
O movimento da identificação das Unidades de Significado (US), dar-se-á pelas ideias dos sujeitos sobre o tema da pesquisa. A escrita consiste na elaboração de um

código de identificação do autor da US, seguida de título que se aproxime do sentido do fragmento extraído (Moraes; Galiazzi, 2020).

Com base nas orientações de Moraes e Galiazzi (2020), a Figura 7 apresenta a estrutura do processo de Análise Textual Discursiva. Após a leitura flutuante, o procedimento tem início com a seleção de fragmentos textuais considerados relevantes para a investigação; em seguida, esses excertos são identificados por meio de códigos que preservam o anonimato dos participantes e, por fim, constituem-se as Unidades de Significado (US), às quais são atribuídos títulos.

Após essa explanação, prosseguimos para a desmontagem dos textos desta pesquisa com o auxílio do *Software MAXQDA*. Desse modo, os documentos que compõem o *corpus* da pesquisa foram organizados em uma pasta no ambiente *Windows* e, posteriormente, importados para o programa. Essa etapa teve como finalidade preparar o material empírico para o processo de fragmentação e unitarização, permitindo a organização dos dados em *corpora* distintos e criando as condições necessárias para a análise qualitativa. Observe como esse processo foi efetuado neste trabalho, evidenciado na Figura 8.

Figura 8 - *Corpora* da pesquisa importados para *software MAXQDA*



Fonte: o próprio autor, 2025.

De acordo com a Figura 8, a interface do programa, dividida em quatro telas, facilita a visualização e o gerenciamento dos dados da pesquisa. Na Tela 1,

encontram-se os documentos de cada sujeito provenientes da coleta de dados, organizados em dois *corpora* distintos: entrevistas e diários de bordo. A Tela 2 corresponde ao espaço de leitura e análise dos documentos, no qual são visualizados integralmente. É nesse ambiente que se inicia o processo de fragmentação do material textual, a partir da seleção criteriosa de excertos.

Na Tela 3, localizam-se os códigos criados durante o processo analítico, que representam as Unidades de Significado (US) atribuídas aos fragmentos selecionados. Essa área permite acompanhar a construção progressiva dos códigos e sua organização ao longo da análise. Ao observar a Figura 8, percebe-se que, por meio do fragmento selecionado na Tela 2, um código foi gerado conforme a hermenêutica do pesquisador.

Já na Tela 4, apresentam-se apenas os segmentos selecionados e codificados, possibilitando ao pesquisador visualizar os trechos associados a cada código, assegurando a rastreabilidade dos dados e a preservação do contexto de origem dos fragmentos, elementos fundamentais para o rigor da Análise Textual Discursiva.

Mediante esse passo, Silva e Marcelino (2022) destacam que essa etapa exige atenção aos detalhes e às partes que compõem o material textual. Esse processo de participação é essencial para a análise, sendo o pesquisador responsável por determinar o nível de fragmentação adequado para atender aos objetivos do estudo, sem perder de vista o contexto de qual cada excerto foi retirado.

Nesse cenário, o artífice, como agente principal da análise, assume o papel de desmontar os textos de forma cuidadosa e específica, tal como ocorre no artifício de fragmentação dos tecidos. Como aponta Deslandes (2011), essa dinâmica é comparada à arte que separa retalhos de um pano para criar uma composição de textura. Metaforicamente, isso significa que cada parte retirada desse material representa uma Unidade de Significado (US) que será explorada nas etapas subsequentes da ATD.

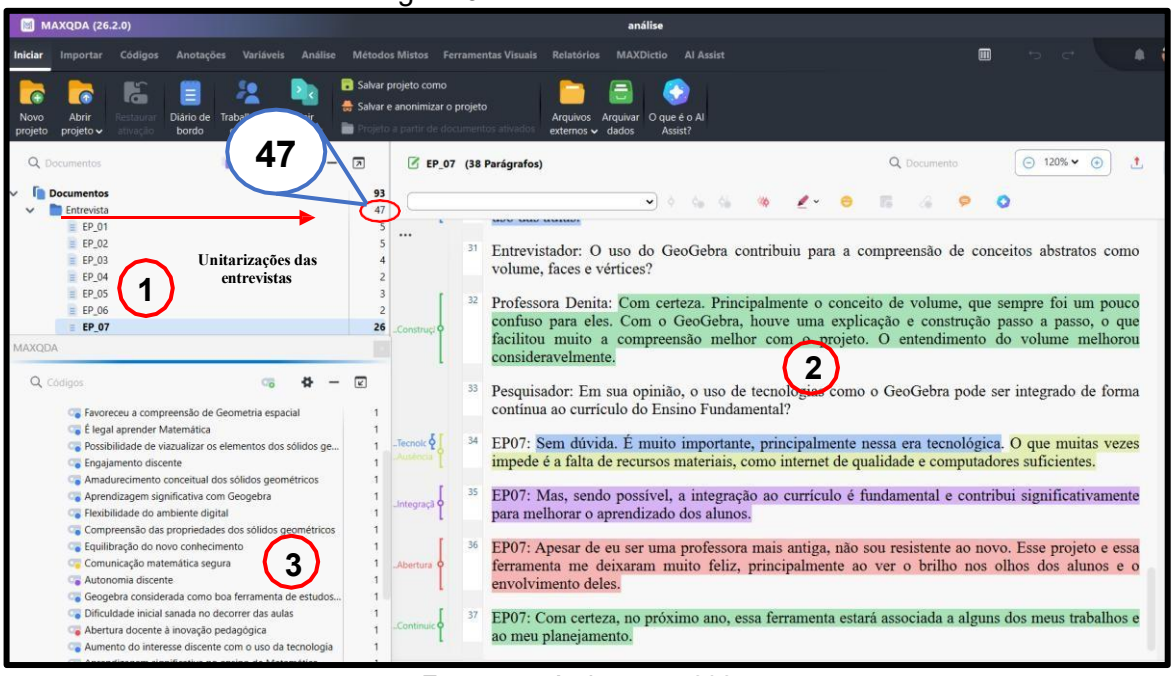
No entanto, ao longo do percurso metodológico, o desafio da decomposição dos textos pode gerar sentimentos hesitantes. Moraes e Galiazzi (2016) relatam que alguns mestrandos demonstraram, em determinados momentos, insegurança ou mesmo arrependimento em relação à escolha dessa metodologia. De maneira complementar Moraes, Galiazzi e Ramos (2021) identificam o pesquisador como um sujeito que, ao produzir conhecimento, também se reconstrói, sendo transformado intelectual e subjetivamente pelo próprio processo investigativo.

Nesse andamento, o pesquisador sente-se provocado a repensar compreensões previamente estabelecidas, reconhecendo que essa dinâmica também o mobiliza enquanto sujeito do percurso analítico, conduzindo-o à construção de novos sentidos ao longo da pesquisa. É nesse ponto que Moraes e Galiazzi (2016, p. 121) orientam o artífice a compreender que parte dos receios, das angústias, da desorganização e do caos são inerentes ao processo, mas precedem a emergência de novos entendimentos.

Contudo, conforme assinalam Moraes e Galiazzi (2016), o distanciamento reflexivo proporcionado pelo próprio movimento investigativo, ressignifica e desperta o interesse em manter a abordagem em estudos futuros. Para a maioria dos investigadores, a ATD revela-se instigante, ao possibilitar a transformação de fragmentos de dados em estruturas analíticas densas que sustentam e aprofundam pressupostos teóricos. Motivados por essa nova direção, seguimos para a seleção dos excertos.

Nesse ínterim, a utilização do *MAXQDA* possibilitou ao pesquisador iniciar o procedimento de forma sistemática e controlada, preservando o contexto de origem dos excertos e favorecendo a identificação. Veja na Figura 9, um recorte dessa estrutura que foi realizada inicialmente com as entrevistas.

Figura 9 - Análise das entrevistas



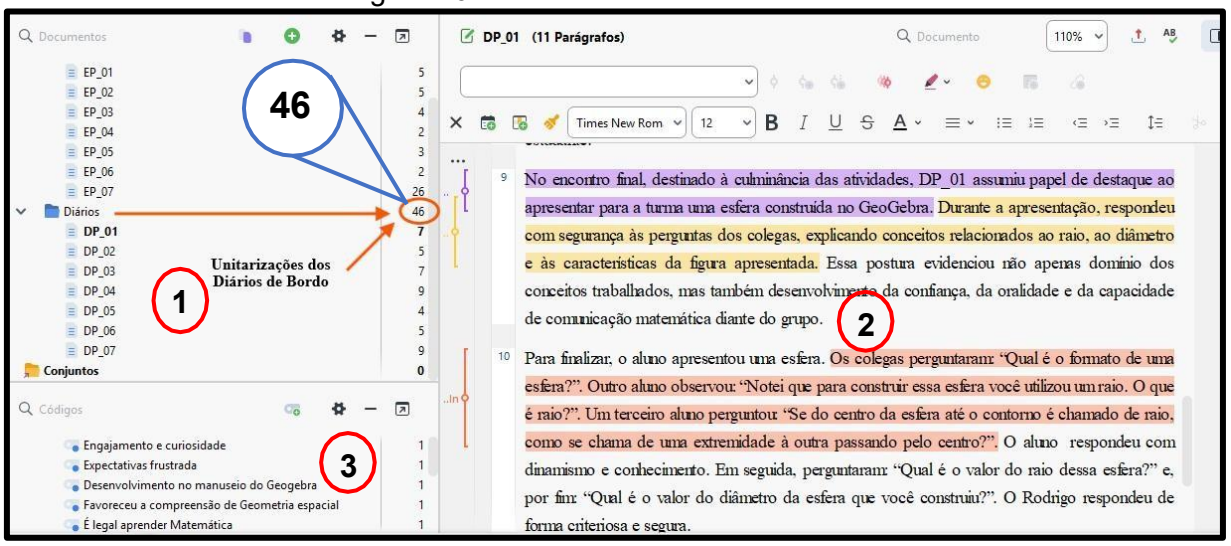
Fonte: o próprio autor, 2025.

Diante do exposto na Figura 9, os trechos destacados na Tela 2, indicam que foram considerados relevantes e, sobretudo, coadunam com os objetivos desta investigação. Na Tela 3, constatam-se as unitarizações que emergiram a partir dos fragmentos selecionados na Tela 2. Já na Tela 1, as setas vermelhas apontam para a quantidade de Unidades de Significado (US) oriundas das entrevistas, totalizando 47.

A operação de análise revelada na Figura 8 demonstra que essa primeira experiência contribuiu para o amadurecimento do pesquisador em relação a essa etapa do processo analítico. De acordo com Pessoa (2024), ao mergulhar intensamente no material coletado, a agilidade do pesquisador é adquirida dando base para as próximas fases da ATD.

Sendo assim, após a realização da análise das entrevistas, partimos em direção aos textos dos Diários de Bordo. Dando prosseguimento, os documentos foram importados para o *software MAXQDA* e analisados meticulosamente pelo pesquisador. A partir desse avanço analítico, emergiu um total de 46 unitarizações. Na figura 10, apresentamos um recorte desta dinâmica.

Figura 10 - Análise dos Diários de Bordo

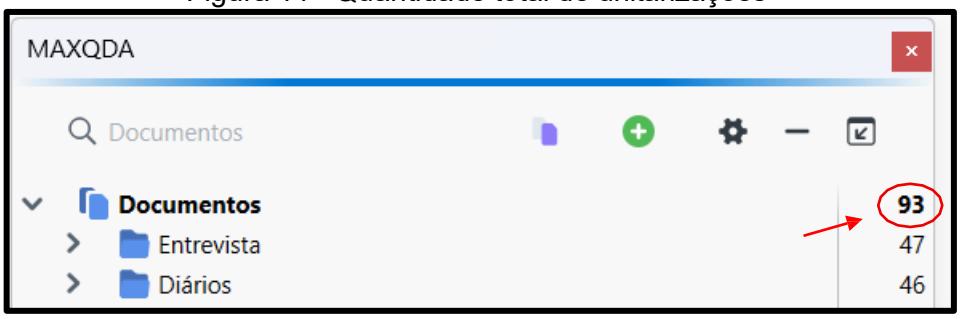


Fonte: o próprio autor, 2025.

Em vista do que se observa na Figura 10, a interface do programa apresenta, na Tela 2, o texto do Diário de Bordo do Participante 01 (DP_01). Na Tela 3, podem ser observadas as Unidades de Significado (US) que emergiram a partir da análise. Já na Tela 1, apresenta-se a quantidade de unitarizações oriundas desse *corpus* de pesquisa, totalizando 46 (US).

Ao efetuarmos o somatório das unitarizações, 46 (US) dos Diários de Bordo e 47 (US) das entrevistas, obteve-se um total de 93 (US), conforme sistematizado na Figura 11.

Figura 11 - Quantidade total de unitarizações



Fonte: o próprio autor, 2025.

Esse levantamento possibilitou uma visão global dos *corpora* analisados, além disso, serviu de base para o avanço às etapas subsequentes de categorização e interpretação dos dados. Para Moraes e Galiazzi (2016, p. 121), o movimento da unitarização é considerado como o "momento de aproximação do caos, pois criam possibilidades de emergência do novo pela desorganização de um texto que constrói uma outra ordem".

Para finalizarmos essa etapa da análise, seguimos as orientações de Pessoa (2024, p. 92), que sugere direcionar as unitarizações "para o objetivo específico que o trecho se alinhava". Ao seguirmos esses passos, as (US) foram submetidos para esta estrutura com o auxílio do *software MAXQDA*. Por conseguinte, os dados compilados foram exportados para o *Excel* e tabulados de maneira sistemática. Entretanto, para evitar o alongamento dessa dissertação, optou-se em apresentar um recorte desse procedimento no Quadro 2, para compreensão do leitor. Vale destacar que o quadro completo se encontra no APÊNDICE A.

Quadro 2 - Unidades de Significados, excertos e código dos participantes

Objetivo 1 - Identificar as principais dificuldades e os desafios enfrentados pelos professores em relação aos conceitos e aplicações de modelos matemáticos ao ensino de sólidos geométricos em suas práticas pedagógicas.		
US	Excerto	Participante
Compreensão de sólidos erroneamente	Eles tendem a entender, por exemplo, o quadrado como sendo o próprio sólido, dizendo que o sólido é um quadrado.	EP_07

Reconheceu que sentiu dificuldades	No entanto, ao falar sobre o uso do *software*, reconheceu que, em alguns momentos, precisou de ajuda.	DP_05
Objetivo 2 - Apresentar o *software* Geogebra e os seus recursos tecnológicos para o desenvolvimento e análise de modelos matemáticos aplicados ao ensino de sólidos geométricos.		
Geogebra versátil	Além disso é versátil, pois pode ser usado no celular e no computador, é muito bom. As aulas também são muito boas!	EP_06
É legal usar o computador	o que mais gostou nas aulas foi “usar o computador”, descrevendo essa prática como “bem legal”.	DP_04
Objetivo 3 - Levantar métodos e estratégias didáticas no uso do *software* GeoGebra para o ensino de sólidos geométricos pelos professores em sala de aula.		
O uso computador dinamiza a aula de Matemática	Usar o computador deixa a aula mais divertida.	EP_01
Aprendizagem significativa com o Geogebra	Sim, porque nas aulas tradicionais a gente utiliza o caderno, a gente vai desenhando. E no GeoGebra a gente consegue ver todas as faces, assim, planificar sem precisar de esforço.	EP_03
Objetivo 4 - Analisar as implicações pedagógicas do uso do *software* GeoGebra no desempenho dos alunos em geometria espacial de modo específico aplicado ao ensino de sólidos geométricos		
Superação progressiva da dificuldade	Não, eu nunca tinha utilizado o GeoGebra. Logo na primeira aula eu achei muito difícil, mas depois eu percebi que era fácil.	EP_03
Aprendizagem significativa no ensino de Matemática	Porque, de forma dinâmica, entendi melhor os conceitos dos sólidos geométricos.	EP_05

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da coleta de dados, 2026.

A configuração demonstrada no Quadro 2 permitiu a visualização dos excertos associados com os objetivos específicos. Além disso, o mergulho intenso nos dados textuais é considerado por Galiazzi, Ramos e Moraes (2021) simbolicamente como um “caldeirão de ideias” que emergem em um momento de ciclos de desordens e ordens. Para o autor, esses movimentos dão espaços para questionamentos das ideias existentes para o novo emergente. No entanto, cabe ao pesquisador atuar de forma subjetiva considerando o esforço interpretativo e rigoroso das vozes dos sujeitos encontrados no *corpus* da pesquisa.

Após essa conjuntura de dados, extraímos apenas as Unidades de Significado que alimentaram o caldeirão de ideias. Por conseguinte, ao seguirmos as orientações de Pessoa (2024), que recomenda a apresentação das unitarizações de maneira

sistematizada, optamos em ordená-las de acordo com os objetivos específicos. Sendo assim, para não alongar esta dissertação, preferimos evidenciar um recorte desta etapa no Quadro 3, visto que o material completo pode ser visualizado no APÊNDICE B.

Quadro 3 - Unitarizações tabuladas

Objetivo 1 - Identificar as principais dificuldades e os desafios enfrentados pelos professores em relação aos conceitos e aplicações de modelos matemáticos ao ensino de sólidos geométricos em suas práticas pedagógicas.
Dificuldade na articulação entre representações planas e espaciais
Compreensão de sólidos erroneamente
Dificuldade na apropriação dos conceitos e da linguagem geométrica
Superação nas dificuldades do conceito dos prismas
Objetivo 2 - Apresentar o *software* Geogebra e os seus recursos tecnológicos para o desenvolvimento e análise de modelos matemáticos aplicados ao ensino de sólidos geométricos.
Conheceu os elementos da circunferência
Facilidade em manusear o *Software* Geogebra
Manipulação significativa
Tecnologia como suporte da aprendizagem em Matemática
Objetivo 3 - Levantar métodos e estratégias didáticas no uso do *software* GeoGebra para o ensino de sólidos geométricos pelos professores em sala de aula
Aceitação ao uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática
O uso computador dinamiza a aula de Matemática
Didática docente flexível
Mediação e zona de desenvolvimento proximal
Objetivo 4 - Analisar as implicações pedagógicas do uso do *software* GeoGebra no desempenho dos alunos em geometria espacial de modo específico aplicado ao ensino de sólidos geométricos
Compreensão dos sólidos Geométricos com o Geogebra
Facilidade em manusear o sólido geométrico com o *software*
Aprendeu conceitos da circunferência
Descoberta assimilada e acomodada

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da coleta de dados, 2026.

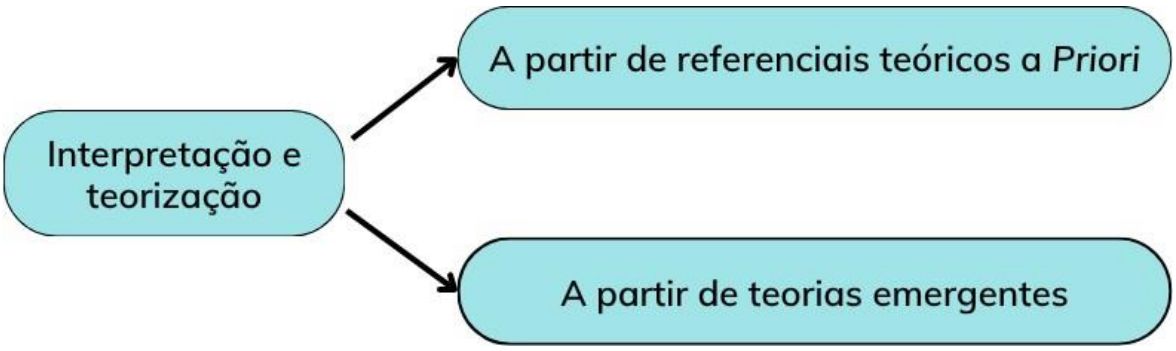
Veja que no Quadro 3, as unitarizações estão alinhadas com os objetivos específicos. Em suma, munidos com os subsídios que emergiram através da primeira etapa da ATD, partimos em direção à segunda etapa: a categorização. Nesse momento, o caldeirão de ideias foi movimentado novamente pelo artífice desta pesquisa e, sobretudo, culminando em novas interpretações.

4.2 Categorização*:* Tecelagem dos Sentidos

De acordo com Moraes e Galiazzi (2020, p. 122), “a explicitação das novas relações geralmente encaminha-se a partir da estrutura de categorias anteriormente produzidas, atingindo novas camadas de sentido.” Isso significa que esse processo, que pode ser comparado à tecelagem de sentidos, envolve uma reorganização e o entrelaçamento das unidades de significado identificadas durante a unitarização, formando padrões interpretativos que permitem uma compreensão.

A tecelagem simboliza o trabalho cuidadoso de conectar os fragmentos, tal como um artesão que reúne fios diversos para criar um tecido único. Esta segunda fase da ATD é comparada por Moraes (2003) a um turbilhão de ideias em tempestades de voos livres, possibilitando as compreensões do novo que emerge como avalanches de ideais, considerando a autoria do pesquisador neste procedimento primordial. Desse modo, para Moraes e Galiazzi (2020), a categorização representa o momento em que o tecido interpretativo se apresenta de dois modos, observe a Figura 12.

Figura 12 - Modos de interpretação para categorização



Fonte: elaborado pelo autor com base em Moraes e Galiazzi, 2020.

Em conformidade com a figura 12, a interpretação e a teorização na ATD podem ocorrer com base em referenciais teóricos a priori, em que o pesquisador orienta a análise a partir de conceitos pré-estabelecidos, ou por meio de teorias emergentes, que se desenvolvem diretamente das categorias formadas durante uma análise. Esses dois modos se complementam, permitindo ao avaliador integrar ou construir novas compreensões a partir dos dados coletados (Moraes; Galiazzi, 2020).

É nesse procedimento dinâmico da categorização, que o pesquisador reconstrói sistemas de categorias a partir de comparações constantes entre ideias e dados encontrados, evoluem de níveis iniciais mais específicos para categorias

gradativamente mais amplas, as intermediárias e finais, organizando as informações de forma hierárquica. A Figura 13 ilustra como esses níveis de categorias se estruturam, refletindo a progressão analítica e integrativa do processo.

Figura 13 - Níveis de categorização

Fonte: elaborado pelo autor com base em Galiazzi, Ramos e Moraes, 2021.

A categorização pode ocorrer por meio de dois modos distintos: a categorização indutiva emergente, que segue um processo sistemático e estruturado, organizando as categorias com base em características identificadas nos dados; e a categorização intuitiva globalizada, descrita por um movimento espontâneo e intuitivo, no qual o pesquisador, imerso em materiais, identifica categorias gradualmente, sem a necessidade de um sistema pré-definido (Galiazzi; Ramos; Moraes, 2021). Esses dois modos oferecem abordagens complementares para a análise e organização dos dados.

Na presente pesquisa, optou-se pela categorização indutiva emergente, conforme Galiazzi, Ramos e Moraes (2021), por tratar-se de um processo sistemático e organizado. Essa abordagem permitiu que as categorias fossem construídas a partir das características emergentes dos dados analisados, seguindo uma sequência lógica de passos.

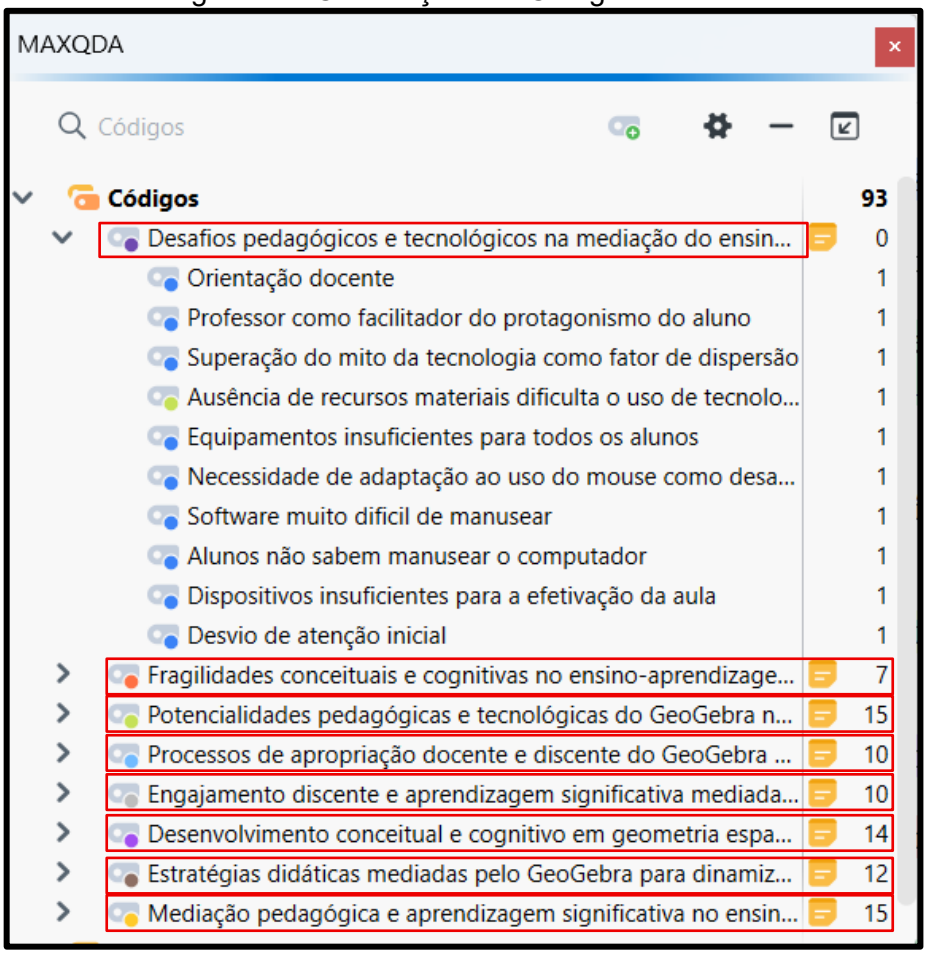
Seguindo este parâmetro, Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 466), explicam que essa abordagem implica em transformar a grande quantidade de dados em categorias, sem perder seu significado. De maneira complementar, Silva e Marcelino (2022) sugerem que o investigador as defina a partir do agrupamento das unitarizações que tratam de um mesmo tema ou assunto. Para isso, faz-se necessário um novo mergulho no material para assegurar o deslocamento adequado.

Em decorrência disso, com o auxílio do *software MAXQDA*, prosseguiu-se com a análise respeitando a complexidade do material, organizando-o em sistemas que possibilitam interpretações aprofundadas e coerentes. Considerando que as

unitarizações já se encontravam compiladas no programa, procedeu-se ao agrupamento das Unidades de Significado (US) que apresentavam semelhanças, a partir do qual novos sentidos emergiram

Na Figura 14, evidenciamos a realização dessa articulação metodológica. Note que a expressão “Desafios pedagógicos e tecnológicos na mediação do ensino de sólidos geométricos”, explicitada no retângulo vermelho, corresponde à primeira categoria inicial identificada nessa configuração. Logo abaixo, encontram-se as unitarizações que apresentam uma temática similar a essa categoria.

Figura 14 - Construção das Categorias iniciais



Fonte: o próprio autor, 2025.

De acordo com os dados delineados na Figura 14, as Unidade de Significados (US) foram agrupadas e, a partir dessa articulação, as categorias iniciais emergiram e foram organizadas de forma sistemática. A primeira categoria obteve 10 (US); a segunda, 7 (US); a terceira, 15 (US); e, assim, seguiu-se esse mesmo movimento com os demais dados desta pesquisa. Nesse sentido, essa construção metodológica viabilizou um total de oito (8) categorias iniciais.

Após a realização dessa dinâmica no *Software MAXQDA*, os dados compilados foram exportados para o Excel. De acordo com a orientação de Pessoa (2024), que recomenda a tabulação dos dados a fim de organizar as categorias de maneira sistemática, efetuamos essa prática nesta dissertação. Porém, para não alongarmos este trabalho, optamos por apresentar essa dinâmica no APÊNDICE C.

Ao passo que investigação progride, Galiazzi, Ramos e Moraes (2021), ressaltam a importância de um novo mergulho nas categorias iniciais, visto que esse movimento, insere-se no caráter reconstrutivo da Análise Textual Discursiva, em que a categorização se constitui como um processo auto-organizado e interpretativo, no qual o pesquisador explicita sentidos emergentes e os organiza em sistemas inter-relacionados.

À medida que a análise avançou, as categorias iniciais passaram a ser revisitadas em um movimento progressivo de aproximação semântica, no qual buscou-se identificar convergências, recorrências e articulações entre os sentidos produzidos. Esse deslocamento analítico permitiu ultrapassar a fragmentação inicial, orientando o reagrupamento das Unidades de Significado em conjuntos mais amplos e consistentes. No Quadro 4, apresenta-se como essa configuração foi concretizada nessa dissertação pelo investigador.

Quadro 4 - Construção das Categorias Intermediárias

Nº	Categorias Iniciais	Categorias Intermediárias
1	Fragilidades conceituais e cognitivas no ensino-aprendizagem da geometria espacial	Aprendizagem, engajamento e desenvolvimento conceitual em geometria espacial mediada pelo GeoGebra
2	Potencialidades pedagógicas e tecnológicas do GeoGebra no ensino de sólidos geométricos	
3	Desenvolvimento conceitual e cognitivo em geometria espacial com o uso do GeoGebra	
4	Engajamento discente e aprendizagem significativa mediada pelo GeoGebra	
5	Desafios pedagógicos e tecnológicos na mediação do ensino de sólidos geométricos	Mediação pedagógica e reorganização do ensino de geometria espacial com o uso do GeoGebra
6	Processos de apropriação docente e discente do GeoGebra como recurso didático	
7	Estratégias didáticas mediadas pelo GeoGebra para dinamização das aulas de Matemática	
8	Mediação pedagógica e estratégias didáticas no uso do GeoGebra para o ensino de sólidos geométricos	

Fonte: o próprio autor, 2025.

Ao seguirmos a etapa de categorização mais abrangente, com as categorias iniciais, alcançamos duas (2) categorias intermediárias. Nesta fase, experimentou-se o jogo de compreensões entre a teorização e o novo emergente, conforme elucidam Sousa e Galiazzi (2018). A elaboração das categorias sempre corresponde aos elementos que mais emergem no fenômeno estudado.

Nesse encadeamento, a construção das categorias intermediárias representa um aprofundamento interpretativo, possibilitando uma compreensão mais integrada do fenômeno investigado. A partir desse nível de organização, o percurso analítico segue em direção às categorias finais, que se configuram como sínteses interpretativas mais densas e significativas.

Conforme assinalam Galiazzi, Ramos e Moraes (2021), esse avanço ocorre de forma reiterativa e reflexiva, até que o pesquisador reconheça que os sentidos produzidos alcançaram um nível satisfatório de explicitação. Assim, as categorias finais emergem como expressão de uma leitura holística e integrada dos dados, resultado da intensificação da impregnação do pesquisador no material analisado. No Quadro 5, evidencia-se como essa estrutura foi realizada.

Quadro 5 - Construção das Categorias Intermediárias

Categorias Intermediárias	Categoria Final
Aprendizagem, engajamento e desenvolvimento conceitual em geometria espacial mediada pelo GeoGebra	O GeoGebra como recurso didático mediador e motivador do ensino e da aprendizagem em geometria espacial
Mediação pedagógica e reorganização do ensino de geometria espacial com o uso do GeoGebra	

Fonte: o próprio autor, 2025.

Após uma nova imersão nas categorias intermediárias, a síntese desse processo resultou na categoria final, “O GeoGebra como recurso didático mediador e motivador do ensino e da aprendizagem em geometria espacial”. Esse título representa a compreensão profunda do pesquisador em consonância com as vozes que soaram durante a trajetória da ATD.

Nesse sentido, Moraes e Galiazzi (2020) destacam que esse percurso analítico possibilita ao pesquisador engajar-se ativamente na desconstrução e na reconstrução conceitual, configurando um movimento cíclico que favorece a emergência de novas compreensões e evidencia a autoria do pesquisador no processo interpretativo. Além disso, os autores recorrem à metáfora da tempestade para ilustrar que elementos

inicialmente dispersos e aparentemente desordenados podem, ao se articularem, dar origem a manifestações significativas e potentes.

À luz dessa analogia, compreende-se que é justamente na complexidade e na aparente desorganização dos dados e textos analisados que se encontra o potencial para a emergência de sentidos densos e relevantes no processo interpretativo. Com base nisso, vale ressaltar que as “tempestades” vivenciadas ao longo deste percurso investigativo foram recorrentes; contudo, conforme afirma Pessoa (2024), esse exercício metodológico evidencia a motivação e a resiliência do pesquisador diante dos desafios analíticos.

Portanto, a tecelagem dos sentidos configurou-se um momento em que os fragmentos analisados se articularam em uma trama interpretativa coerente, permitindo a construção de compreensões mais densas sobre o fenômeno investigado. Nesse movimento reconstrutivo, a Análise Textual Discursiva evidenciou-se como um exercício formativo, no qual a produção de sentidos caminhou lado a lado com a transformação do próprio pesquisador.

4.3 Produção de metatextos: renda de ideias

A produção do metatexto, etapa final da ATD, simboliza neste trabalho a criação de uma Renda de ideias, na qual as categorias anteriormente construídas se entrelaçaram para formar um sistema integrado e coerente de compreensão. É nessa configuração que Silva e Marcelino (2022) explicam que o pesquisador articula os significados emergentes, apresentando uma síntese que transcende os fragmentos iniciais e comunica os novos conhecimentos encontrados. A Figura 15 ilustra esse movimento circular e colaborativo da produção de metatextos.

Figura 15 - Produção escrita reconstrutiva e validação

Fonte: Moraes; Galiazzi, 2020, p. 119.

A interação apresentada na Figura 15 são subsídios que garantem a solidez do metatexto em processo de construção. A dinâmica que envolve, a descrição, a

interpretação e a argumentação, são movimentos que se constituem de forma cíclica, permitindo ao autor, caso perceba a necessidade, retornar aos dados anteriores para enriquecer a produção textual.

Ademais, Galiazzi, Ramos e Moraes (2021) enfatizam que a produção escrita reconstrutiva é um processo recursivo e de constante aperfeiçoamento. Ele envolve tanto a crítica reflexiva do pesquisador quanto a interação com outros interlocutores, a saber: os participantes e os referenciais teóricos que validam a investigação.

Essa articulação é comparada com a construção da renda artesanal, cada elemento é cuidadosamente integrado, garantindo que a estrutura final reflita de forma proferida e rica nos significados emergentes do processo analítico. No entanto, vale salientar a importância das vozes dos sujeitos presentes nessa produção reconstrutiva, pois evidencia as ponderações que foram compartilhadas, dando créditos aos interlocutores da pesquisa (Galiazzi; Ramos; Moraes, 2021).

As novas compreensões na ATD demandarão do analisador um envolvimento intenso, ou seja, a impregnação no *corpus* de análise, visto que a criatividade e a disposição de aproveitar a sua intuição e instintos pessoais serão imprescindíveis. Na concepção de Moraes (2020), esse método, embora incontestável, é necessariamente auto-organizado e emerge um denso entendimento das questões investigadas.

O Artífice é provocado a libertar suas percepções intuitivas, mesmo diante da insegurança e da incerteza, superando suposições anteriormente reforçadas. Entretanto, existe um ponto importante que vale salientar: mesmo diante de uma tempestade de ideias, o pesquisador precisa limitar de maneira consciente a medida dessa profundidade nos estudos, pois nenhuma pesquisa consegue abranger um fenômeno de modo integral (Moraes; Galiazzi, 2020, p.154).

Esse movimento pode ser comparado à renda de ideias, onde cada fio solto de pensamento ou percepção é pacientemente entrelaçado para formar uma trama de significados mais ampla e consistente. Porém, o artesão precisa restringir a quantidade necessária de material para a confecção do tecido. Portanto, essa observação desafia o pesquisador a refinar o seu olhar analítico para finalizar o metatexto. Isso significa que a “Renda" pronta, também refletirá a transformação do pesquisador ao longo do processo.

Seguindo essa abordagem, buscou-se a construção do metatexto desta investigação. Deste modo, optamos por nomeá-lo com a categoria final emergida no momento da análise de dados através da ATD. A partir da categoria final, o texto foi

dividido em outras duas subseções que receberam o título das categorias intermediárias, conforme evidenciado no Quadro 4.

Nesse movimento, iniciou-se a escrita do texto analítico orientada pelas categorias construídas, iniciando-se, preferencialmente, pelas menos abrangentes e avançando progressivamente para articulações mais amplas e consistentes. Esse encadeamento favoreceu a coesão interna do texto e possibilitou o diálogo entre os dados empíricos e os referenciais teóricos, contribuindo para a construção da validade interpretativa do material produzido (Galiazzi; Ramos; Moraes, 2021). A partir dessa dinâmica, um tecido interpretativo foi confeccionado para comunicar os sentidos que emergiram das vozes dos participantes deste trabalho.

Para compreensão do leitor, no capítulo 5 dessa dissertação, encontra-se a comunicação. Esta seção apresenta a análise interpretativa da categoria final que emergiu a partir da Análise Textual Discursiva, evidenciando a contribuição do *software* GeoGebra como recurso didático mediador da prática docente e como elemento motivador da aprendizagem em geometria espacial. Além disso, apresenta a discussão articulada dos dados coletados junto aos aportes teóricos, com a finalidade de compreender como o uso do GeoGebra ressignifica o ensino e a aprendizagem de sólidos geométricos no 5º ano do Ensino Fundamental.

Alinhado à essa perspectiva, Moraes e Galiazzi (2020) recomendam a produção gradual dos textos, segmentados conforme as categorias e subcategorias da pesquisa. Ao seguirmos este conselho, por conseguinte, no Capítulo cinco (5), evidencia-se o texto produzido a partir da categoria final, sucedido pelas categorias intermediárias que emergiram da análise dos dados. A partir delas, as subcategorias emergentes serão pontuadas a fim de explicitar as vozes que ecoaram nesta investigação.

5 O GEOGEBRA COMO RECURSO DIDÁTICO MEDIADOR E MOTIVADOR DO ENSINO E DA APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA ESPACIAL

O título deste capítulo culminou a partir da categoria final emersa da análise dos dados coletados pelo investigador. Para tanto, essa temática ganhou forma a partir da intervenção pedagógica marcada pelo uso intencional do GeoGebra nas aulas de Matemática, em especial no conteúdo de Geometria Espacial, com a turma do 5º ano da Escola Estadual de Tempo Integral Santa Terezinha, localizada em Manaus/AM.

Ao planejar e mediar as atividades com o *software*, o pesquisador não foi apenas um mero observador, mas assumiu um papel ativo na reorganização do ensino, abrindo caminhos para novas abordagens na Geometria Espacial. Nesse processo, as tecnologias digitais, no caso, o GeoGebra, deixaram de ser apenas uma ferramenta de produtividade para tornarem-se verdadeiras mediadoras da aprendizagem, conforme descreve Jonassen (2007).

Nas próximas seções, este processo de mediação pedagógica inovadora, permeado pelo *software* GeoGebra, será detalhado por meio da construção das camadas de tecidos formados por fragmentos textuais oriundos de uma investigação aprofundada. Vale ressaltar que este capítulo foi dividido em duas subseções procedentes das duas categorias intermediárias emergentes.

5.1 Aprendizagem, engajamento e desenvolvimento conceitual em geometria espacial mediada pelo GeoGebra

O título desta subseção remete à primeira categoria intermediária identificada na investigação. Este nível de análise consolidou-se a partir de quatro subtópicos que conferiram sustentação à seção, integrando as categorias iniciais que emergiram das unitarizações das vozes dos sujeitos.

Sendo assim, destaca-se que as categorias: Fragilidades conceituais e cognitivas no ensino-aprendizagem da geometria espacial; Desenvolvimento conceitual e cognitivo em geometria espacial com o uso do GeoGebra; Engajamento discente e aprendizagem significativa mediada pelo GeoGebra e Potencialidades pedagógicas e tecnológicas do GeoGebra no ensino de sólidos geométricos reúnem informações e reflexões consideradas relevantes nesta investigação.

5.1.1 Fragilidades conceituais e cognitivas no ensino-aprendizagem da geometria espacial

No contexto do Ensino Fundamental, aprender Matemática deve ir além da memorização de formas isoladas. A respeito da aprendizagem significativa, conforme alude Ausubel (2000), não basta sobrepor uma informação nova às antigas, visto que não se trata de uma ligação simples, mas sim de uma integração. A nova informação interage com o conhecimento prévio, modificando-o e sendo modificada por ele. É como misturar café com leite: os dois se transformam em algo novo.

Ao abordar o ensino de sólidos geométricos, Lima *et al*. (2025) destacam a relevância da Geometria para a leitura de mundo, definindo-a como um dos ramos matemáticos mais intuitivos e essenciais para a compreensão das formas e do espaço. Somado a isso, Rêgo, Rêgo e Vieira (2022) ressaltam a Geometria nas séries iniciais não apenas como conteúdo, mas como uma rede de conceitos e ferramentas mentais para a representação espacial.

Em face do exposto, a falta dessa rede de conceitos revela rupturas significativas na formação discente. Além disso, cria um vazio cognitivo que dificulta a progressão da aprendizagem, fato informado por DP_01: "*o aluno afirmou não ter estudado anteriormente conceitos como cubo, pirâmide, prisma, cone, cilindro ou esfera*". Essa descontinuidade no processo de ensino torna-se evidente quando se identifica a **ausência de conhecimentos prévios sobre sólidos geométricos**.

Na concepção de Lorenzato (1995), a Geometria quase sempre é apresentada na última parte do livro, aumentando a probabilidade de não vir a ser estudada por falta de tempo letivo. Essa relegação do conteúdo a um segundo plano ajuda a explicar o vazio cognitivo relatado na pesquisa. Essa defasagem reforça a importância de inserir metodologias e recursos dinâmicos, capazes de resgatar o interesse e facilitar a compreensão espacial dos alunos do 5º ano.

Essa lacuna na base educacional se desdobra em um obstáculo cognitivo evidente: **a dificuldade na articulação entre representações planas e espaciais**. Sem a devida mediação, os estudantes não conseguem transpor a visualização bidimensional para a tridimensionalidade, o que foi diagnosticado por EP_07 ao relatar: "*no estudo desse conteúdo, eu vejo que a maior dificuldade deles é fazer a associação entre a figura geométrica plana e o sólido geométrico*."

Esse equívoco, inevitavelmente, resulta em uma **compreensão errônea dos sólidos**. A ausência de profundidade na interpretação das formas leva à redução do objeto espacial à sua face plana. A docente EP_07 exemplifica essa confusão conceitual ao notar que: "*Eles tendem a entender, por exemplo, o quadrado como sendo o próprio sólido, dizendo que o sólido é um quadrado*". Para reverter essa limitação conceitual, Lorenzato (2012) sugere que o professor tenha uma postura pedagógica engenhosa e criativa para potencializar o ensino de Geometria.

Nesse sentido, Costa (2020) aponta que a maior dificuldade dos estudantes em Geometria Espacial reside na capacidade de abstração e visualização das figuras tridimensionais. O erro relatado pelos participantes confirma que o ensino tradicional, focado em representações estáticas no quadro ou no papel, muitas vezes não é suficiente para que o aluno compreenda a profundidade e as propriedades dos sólidos (Costa, 2020).

Para Piaget (2014), a aprendizagem é um processo dinâmico de adaptação intelectual. O autor explica que o desenvolvimento cognitivo ocorre através da busca pelo equilíbrio entre a assimilação, fase em que o sujeito tenta compreender o novo objeto com seus esquemas mentais prévios, e a acomodação, momento em que essas estruturas mentais precisam se modificar para dar conta da nova realidade apresentada.

Ao analisarem o desenvolvimento cognitivo sob a ótica de Piaget, Silva e Miguel (2020) apontam que é possível identificar falhas na aprendizagem quando se comparam as capacidades demonstradas com as esperadas para o estágio operatório formal (a partir dos 12 anos). Os autores explicam que muitos jovens carregam problemas de aprendizagem ao longo de sua trajetória acadêmica porque, em algum estágio anterior, passaram pelo desequilíbrio cognitivo gerado por um novo conhecimento, mas não conseguiram concluir o processo de assimilação e reacomodação necessário para consolidá-lo.

Esse dilema, que reflete a ausência de uma base sólida, desdobra-se, consequentemente, na **dificuldade na apropriação dos conceitos e da linguagem geométrica**. O relato de EP_07 evidencia que a nomenclatura específica ainda representa um entrave cognitivo: "*Com o avanço dos estudos, outra dificuldade que eu percebo bastante é em relação aos termos vértices e arestas. Eles ainda confundem bastante esses termos*."

Esse equívoco pode ser explicado pela teoria de Tall (2002), segundo a qual a mudança do pensamento matemático elementar para o avançado envolve uma transição significativa: da descrição para a definição, do convencimento para a demonstração de uma maneira lógica. Essa evolução demonstra o que Ausubel (2000) define como modificação da estrutura cognitiva: o conceito prévio de figura plana foi alterado e expandido para ancorar o novo conceito de “sólido geométrico”, resultando em uma aprendizagem que alterou a percepção do aluno sobre ambas as formas.

Quando o aluno não consegue distinguir um vértice de uma aresta, ele falha no processo de abstração, conceituada por Nasser (2013) como o ato de separar mentalmente um elemento de um todo complexo. A autora alerta que a carência de uma reconstrução cognitiva necessária para essa transição é um fator determinante para as dificuldades que estudantes iniciantes encontram ao lidar com abstrações. Para superar esse bloqueio abstrativo, Moran (2015) alude para a importância da relação dinâmica com recursos do conhecimento disponíveis no ciberespaço.

Por conseguinte, observa-se a evolução na aprendizagem, como na **Superação nas dificuldades do conceito dos prismas**. Embora EP_07 note que: *“Outra dificuldade está na associação de algumas planificações, principalmente dos prismas, que eles têm muita dificuldade inicialmente, depois eu percebo que esse aprendizado vai se consolidando”*. Esse processo de consolidação do aprendizado pode ser favorecido pela manipulação digital, visto que manipular formas no ambiente digital e transpô-las para o meio físico permite que o estudante articule símbolos e conceitos abstratos com suas aplicações práticas (Lima *et al.*, 2025).

Essa articulação se mostra ainda mais fluida em outros sólidos, resultando na **Facilidade na compreensão das pirâmides e cilindros**, onde EP_07 pontua que: *“As planificações das pirâmides e do cilindro são mais fáceis”*. Isso demonstra que, quando a ferramenta de visualização GeoGebra é aplicada, a barreira da abstração descrita por Nasser (2013) é atenuada, permitindo que a definição lógica, destacada por Tall (2002), seja alcançada.

5.1.2 Desenvolvimento conceitual e cognitivo em geometria espacial com o uso do GeoGebra

A superação das fragilidades identificadas anteriormente não ocorreu de forma imediata, mas processual, exigindo dos estudantes uma adaptação intelectual

frente à nova ferramenta. Tal processo é evidenciado na unitarização **dificuldade inicial sanada no decorrer das aulas**, onde o participante EP_03 relata: *"Sim. Nas primeiras aulas eu tive um pouco de dificuldade para entender o software, mas depois eu consegui"*. Esse movimento é descrito por Piaget (2014) como a busca pela **equilibração**: o aluno sai de um estado de conflito cognitivo (dificuldade inicial) para um novo patamar de compreensão (acomodação).

Essa transição da insegurança para o domínio técnico reflete a **equilibração do novo conhecimento**. O docente observou que o aluno, no *"decorrer das atividades*, *passou a utilizar os recursos com maior segurança, realizando construções [...] e testando possibilidades como rotação das figuras, alteração de cores e visualização em diferentes ângulos"* (DP_02). Essa postura ativa corrobora a visão de Silva e Miguel (2020), para os quais a tecnologia permite que o estudante assuma o protagonismo na construção do saber, transformando o erro e a dificuldade inicial em etapas de ajuste do aprendizado.

Uma vez superada a barreira instrumental, o GeoGebra revelou-se um potente mediador para a **compreensão dos sólidos Geométricos**. Diferente do ensino estático criticado por Costa (2020), que muitas vezes não é suficiente para a compreensão da profundidade, o *software* permitiu a visualização dinâmica. O relato de EP_01 confirma essa mudança de paradigma: *"Porque dá realmente para entender a profundidade do sólido geométrico"*.

A **facilidade em manusear o sólido geométrico com o *software*** propiciou o que Lima *et al.* (2025) descrevem como a articulação entre símbolos, conceitos e aplicações práticas. Ao afirmar que *"dá para mexer, passar de um lado para o outro, brincar um pouco e entender"* (EP_01), o aluno descreve uma interação lúdica que resulta em aprendizado real. É nesse contexto que Rêgo, Rêgo e Vieira (2022, p.18) argumentam que "os conceitos constituem a base dos saberes e a sua construção exige o envolvimento do aprendiz com a resolução de problemas e, principalmente, a reflexão sobre suas ações".

A reflexão sobre a ação no ambiente digital resultou na **compreensão das propriedades dos sólidos geométricos**. O **amadurecimento conceitual** foi notado quando um aluno percebeu a conservação de propriedades, entendendo *"que alterações no volume ou na altura não descaracterizam um prisma enquanto sólido"* (DP_03). Da mesma forma, houve quem **aprendeu conceitos da circunferência**, relatando: *"Aprendi o que é raio e o que é diâmetro"* (EP_02). Esses relatos validam a

premissa de que “o ensino será mais significativo para o aluno se este partir dos conceitos e, a partir destes elaborar uma definição” (Rêgo; Rêgo; Vieira, 2022, p. 18).

Contudo, a **manipulação significativa** contrastou com a rigidez dos métodos tradicionais. O docente EP_03 destacou que, “*eu gostei de explorar* [...]*, pois no caderno, na maioria das vezes, a gente tem que seguir um padrão, tipo formar um cubo todo. E usando o software, você pode usar diferentes dimensões*. Outro forte depoimento revela que os discentes compreenderam o potencial dessa tecnologia, EP_06 diz: “*é uma ferramenta muito boa para uso de estudos para sólidos geométricos espaciais*”. Isso implica que, para os alunos, o **Geogebra foi considerado como uma boa ferramenta de estudos**.

De acordo com essa conjuntura, denota-se a superação da passividade, validada na concepção de Papert (1980) sobre o ambiente LOGO como um “incubador de conhecimento”. Para o autor, esses ambientes protegem o aluno do medo do erro, permitindo que a experimentação prática e a exploração de conceitos matemáticos ocorram de forma livre e construtiva.

Essa valorização, aliada à **abertura docente à inovação pedagógica** relatada por EP_07, “*apesar de eu ser uma professora mais antiga, não sou resistente ao novo. Esse projeto e essa ferramenta me deixaram muito feliz*, *principalmente ao ver o brilho nos olhos dos alunos e o envolvimento deles.*” Esse sentimento de completude criou um ecossistema de aprendizagem.

De acordo com Santos, Mercado e Oliveira (2023), um ecossistema de aprendizagem não se resume a um repositório de tecnologias, mas constitui um ambiente vivo de ecologias interativas. Os autores explicam que esse sistema se estrutura a partir do fluxo constante de informações entre territórios, sujeitos e artefatos digitais, rompendo com a dicotomia entre o físico e o virtual para promover a construção do conhecimento. Sobre esta questão, Papert complementa ao dizer que:

> [...] a conotação do construtivismo de aprendizagem como construção de estruturas de conhecimento independentemente das circunstâncias da aprendizagem. Acrescenta, então, a ideia de que isso acontece de forma especialmente feliz em um contexto onde o aprendiz está conscientemente engajado na construção de uma entidade pública, seja um castelo de areia na praia ou uma teoria do universo. (Papert, 1991, p. 1, tradução nossa).

No caso desta pesquisa, o sólido geométrico modelado no *software* atua como esse artefato tangível, permitindo que a construção mental do conceito ocorra

simultaneamente à construção do objeto digital. Neste ínterim, por meio da observação de DP_04: "*o software apresentou um nível de usabilidade compatível com sua faixa etária e favoreceu a independência no processo de aprendizagem*. Tal evidência revela que esse recurso não apenas **favoreceu a compreensão de Geometria espacial**, mas também promoveu a autonomia e a independência no processo de aprendizagem.

A utilização do GeoGebra materializa a intersecção entre as teorias de Piaget, Papert e Freire. Ao manipular os sólidos, o aluno sai da passividade para a ação, validando a máxima de Piaget (2002) de que "compreender é inventar". Esse processo ganha potência na visão de Papert (1991), para quem a construção do conhecimento é mais eficaz quando o estudante cria um objeto palpável, neste caso, de forma digital. Essa dinâmica fomenta a autonomia defendida por Freire (1996), pois ao construir e explorar, o aluno deixa de ser um receptáculo de informações para se tornar o sujeito produtor do seu próprio saber.

5.1.3 Engajamento discente e aprendizagem significativa mediada pelo GeoGebra

O processo de apropriação tecnológica pelos discentes revelou uma trajetória de superação, onde as resistências iniciais deram lugar à confiança no manuseio do componente tecnológico. Relatos como o de EP_02, que afirmou: "*em alguns momentos eu me embolava um pouco, mas depois eu conseguia*", e de EP_03, que percebeu a facilidade após o estranhamento inicial, ilustram essa **Descoberta assimilada e acomodada**. Essa dinâmica confirma a visão de Papert (1980), para quem o aprendizado não deve se limitar a símbolos abstratos em uma página, exigindo um engajamento ativo e significativo com os problemas propostos para que a construção do conhecimento ocorra.

Considerando que muitos alunos concluem o ensino fundamental sem uma noção clara do espaço tridimensional (Santos; Nacarato, 2021), a intervenção atuou como um elemento motivador para suprir essa lacuna. A **aprendizagem significativa no ensino de Matemática** foi evidenciada quando EP_05 relatou que: "De *forma dinâmica entendi melhor os conceitos dos sólidos geométricos*".

Apoiando-se em Ausubel (2000), compreende-se que essa apresentação lógica dos conteúdos permitiu aos alunos transcenderem a mera memorização, atribuindo novos significados ao material e demonstrando um **aumento do interesse**

discente jamais visto anteriormente, conforme notado pela docente EP_07: "*Os alunos demonstraram muito mais interesse no estudo dos sólidos geométricos e nessa forma tecnológica de aprender, que eu acredito que nem eles mesmos sabiam que era possível*".

A consolidação desse aprendizado culminou na **Autonomia discente**, observada quando DP_01 que: "*assumiu papel de destaque ao apresentar para a turma uma esfera construída no GeoGebra*". Demonstrando uma **Comunicação matemática segura**, o aluno explicou conceitos de raio e diâmetro aos colegas, validando a premissa de Ausubel (2000) sobre a aquisição de novos significados. Esse episódio confirma a **aprendizagem significativa com Geogebra**, destacada por DP_03 ao afirmar ter "*aprendido mais com o uso do software do que com o método tradicional, destacando o caráter dinâmico e diferenciado das aulas com o computador*".

O ambiente digital também proporcionou uma **mudança na percepção afetiva** em relação à disciplina, associando a visualização ao caráter de que "*é legal de aprender Matemática*" (DP_04). Essa motivação remete ao pensamento de (Papert, 1980), ao defender que o aprendizado deve envolver um engajamento ativo com os problemas de forma significativa.

O **engajamento discente** foi apontado por DP_03, ao mencionar que o uso dessa tecnologia "*favoreceu a compreensão profunda dos sólidos geométricos, estimulou a criatividade e promoveu maior engajamento discente*". Em consonância com Lévy (2010b), quando surge uma nova informação diante de nós, para gravá-la, devemos construir uma representação dela; por meio dessa dinâmica, ocorre uma intensa ativação do sistema cognitivo.

De acordo com Papert (1980), a interação com recursos digitais permite a formação de modelos mentais que facilitam a compreensão intuitiva de conceitos abstratos, transformando a sala de aula em um espaço de descoberta onde a intuição e a lógica operam de forma integrada, sobretudo, impactando a aprendizagem e a sociedade como um todo.

Ademais, o impacto da intervenção gerou **engajamento e curiosidade** nos demais estudantes da turma, conforme relatado por DP_07: "*Esse aumento de engajamento não se restringiu apenas aos seis alunos participantes da pesquisa, mas se estendeu aos demais estudantes da turma, que demonstraram curiosidade"*. Esse fenômeno reflete o conceito de inteligência coletiva de Lévy (1994), que destaca como

as tecnologias cognitivas, compartilhadas em comunidade, ampliam a capacidade de pensar e aprender.

5.1.4 Potencialidades pedagógicas e tecnológicas do GeoGebra no ensino de sólidos geométricos

A análise das potencialidades do GeoGebra revelou que a ferramenta transcende a função de mero recurso visual, atuando como um espaço de reconfiguração da prática discente. A mão na massa digital, descrita por Papert (1980), materializa-se na percepção dos alunos de que a **tecnologia como suporte da aprendizagem em Matemática**, não complica, mas simplifica e engaja. Ao afirmar que: *"Eu acho que é mais prático e mais interessante para a nossa aula"* (EP_04), o estudante confirma que a barreira técnica foi superada pela curiosidade epistêmica.

Esse aspecto é importante pois, segundo aconselha Jonassen (2007), as funcionalidades básicas de aparatos cognitivos, no caso, o Geogebra, não podem ser tão demoradas, no máximo entre uma ou duas horas. O autor adverte que, se o sistema exigir semanas de esforços, o foco cognitivo desvia-se do conteúdo para a ferramenta, comprometendo a lógica de causa e efeito necessária à aprendizagem.

A **versatilidade do GeoGebra**, sublinhada por EP_06 ao mencionar que "*além disso é versátil, pois pode ser usado no celular e no computador*", reforça a viabilidade da integração tecnológica em múltiplos contextos. Esse movimento potencializa o conceito de parceria cognitiva, pois, conforme postula Jonassen (2007), quando os computadores utilizados para fortalecer a aprendizagem, contribuem como um componente de produtividade. A fala de EP_05, *"Conhecer melhor as possibilidades"*, indica que o GeoGebra abriu um leque de **outras estratégias de ensino**, consentindo que os alunos vislumbrassem a matemática para além da memorização de fórmulas.

O dinamismo intrínseco ao ambiente virtual foi apontado como um fator determinante para a mobilização do interesse discente e a consequente **ampliação do conhecimento e facilitação da aprendizagem**. A docente EP_07 observou que "*É um software muito dinâmico* [...] *amplia o conhecimento do aluno e facilita a aprendizagem"*. O depoimento ressalta que a implementação de tecnologias digitais no ensino de Matemática, estimula o saber discente.

Em face do exposto, essa percepção alinha-se à análise de Silva e Miguel (2020), os quais destacam que foi possível agregar o GeoGebra ao ensino para ilustrar

aos estudantes as vastas possibilidades de construções. Para os autores, o componente digital permite transitar desde representações simples, como retas e segmentos, até construções complexas de formas tridimensionais, enriquecendo o repertório visual e conceitual.

A **interatividade e dinamismo como facilitadores do conhecimento** proporcionada pela manipulação direta dos objetos virtuais, transformaram a relação afetiva e cognitiva dos estudantes com o conteúdo. O relato de EP_07 diz que: *"Ele permite colorir, construir, desfazer, refazer, o que torna o processo mais interessante e prazeroso [...] oferece muitas possibilidades de conhecimento de forma dinâmica e atrativa"*, evidencia o caráter lúdico e experimental da aprendizagem.

Para Jonassen (2007), os *softwares* são fortes aliados no processo educativo, pois seu uso em sala de aula pode dar suporte e potencializar as atividades dos alunos e, sobretudo, organizar a memória como uma rede semântica[10]. É neste ambiente digital que Papert (1980) elucida que o aluno não é ensinado passivamente, mas descobre as regras matemáticas "brincando" e testando hipóteses, assumindo uma postura investigativa.

No que tange a **visualização tridimensional**, o *software* mostrou-se como um divisor de águas na compreensão das propriedades dos sólidos. A observação de que "*o aluno estabeleceu uma associação direta entre a visualização tridimensional proporcionada pelo GeoGebra e a facilitação da aprendizagem*" (DP_01) corrobora a definição de Costa (2020). Para este autor, o pensamento geométrico é a capacidade mental de construir conhecimentos e aplicar instrumentos na resolução de problemas, sendo a Geometria uma ferramenta essencial para o entendimento do mundo físico e um modelo matemático para a compreensão do mundo teórico (Costa, 2020).

O **ambiente digital** promoveu a construção do **pensamento espacial**, sobretudo, pela capacidade do *software* de tornar visíveis conceitos anteriormente abstratos. Quando DP_01 relata que: *"Em diversos momentos, o aluno reforçou que o software permitiu entender melhor como os sólidos funcionam, indicando que a manipulação [...] favoreceu a construção do pensamento espacial"*. Observa-se a

[10] Mapas usados pelos alunos para representar o que sabem ou o que estão a aprender sob a forma de redes multidimensionais de conceitos. As redes semânticas podem ser desenhadas à mão, usando artefatos simples como cartões, linha, papel e lápis. Todavia, existe uma variedade de softwares de construção de rede de conhecimento que permite uma produção mais rápido (Jonassen, 2007, p. 28).

materialização da teoria de **Piaget (2002)**: o desenvolvimento cognitivo reside na interação contínua entre a organização interna do indivíduo e o ambiente.

O **uso do Geogebra como facilitador do conhecimento**, emergiu a autonomia discente por meio da interação, superando a dependência da instrução direta. O registro de que "*o aluno afirmou não ter encontrado obstáculos* [...] *relatou que conseguiu utilizar o programa de forma autônoma, sem necessidade de ajuda constante*" (DP_04). Essa independência é fundamental para o que Moreira (2011) classifica como predisposição para aprender, visto que o esforço deliberado, cognitivo e afetivo, para relacionar de maneira não arbitrária os novos conhecimentos à estrutura cognitiva preexistente.

O processo de apropriação do *software* ocorreu de maneira progressiva, respeitando o tempo cognitivo de cada estudante. A observação de que "*O participante conseguiu salvar suas produções, retomar construções anteriores e realizar novas atividades com maior segurança*" (DP_04), ilustra uma **aprendizagem Gradual**. Em consonância com Moreira (2011), o ambiente seguro é a chave da compreensão de um conteúdo, além disso, fomenta a aprendizagem, algo que o *feedback* visual imediato do *software* facilita.

Enxergar os sólidos com outras possibilidades, propiciou a flexibilidade cognitiva aos alunos que transcenderam as representações estáticas e estereotipadas dos livros didáticos. A fala descrita em DP_05, interpretada como *"indício de que o software possibilitou à aluna enxergar os sólidos para além de representações fixas"*, revela uma sofisticação no olhar geométrico. Esse fenômeno confirma a perspectiva de Papert (1980) sobre a modelagem mental, onde a interação com ferramentas digitais auxilia as crianças a formarem modelos que tornam a compreensão de conceitos abstratos mais intuitiva e menos mecânica.

Além disso, a possibilidade de personalização do percurso de aprendizagem foi um ponto alto da intervenção, respeitando a heterogeneidade da turma. O fato de que *"construíram primeiramente um cubo e depois um cone, de forma livre, sendo que cada um produziu o seu próprio sólido geométrico"* (DP_06) exemplifica a adaptação do ensino. Sobre essa capacidade ativa de **manipulação individual no dispositivo** em ambientes coletivos, para Papert (1980), os ambientes digitais permitem que a interação com a matemática seja personalizada, respeitando os diferentes estilos e potencialidades de cada estudante.

Embora seja perceptível a evolução na aprendizagem discente mediada por tecnologia; Santos, Mercado e Oliveira (2023) alertam para o risco de esses componentes digitais não servirem apenas para modernizar práticas obsoletas se não houver mudança metodológica. É importante destacar, que uma instrução adequada, pautada na problematização e mediada pedagogicamente, com o uso apropriado da linguagem, para Santos e Nacarato (2021), esta é uma condição indispensável para que a aprendizagem promova o desenvolvimento.

5.2 Mediação pedagógica e reorganização do ensino de geometria espacial com o uso do GeoGebra

A nomenclatura desta subseção faz menção à segunda categoria intermediária resultante do procedimento da análise dos dados. Proveniente de quatro categorias iniciais, essa camada da investigação revela nuances que ecoaram por meio das vozes dos sujeitos da pesquisa e deram base para fortalecer este trabalho. Em termos de organização, as seções serão apresentadas em subtópicos nomeados com as categorias iniciais que emergiram a partir das Unidades de Significados (US).

Sendo assim, destaca-se que as categorias são: Estratégias didáticas mediadas pelo GeoGebra para dinamização das aulas de Matemática; Desafios pedagógicos e tecnológicos na mediação do ensino de sólidos geométricos; Processos de apropriação docente e discente do GeoGebra como recurso didático; Mediação pedagógica e estratégias didáticas no uso do GeoGebra para o ensino de sólidos geométricos.

5.2.1 Estratégias didáticas mediadas pelo GeoGebra para dinamização das aulas de Matemática

Para que o pensamento geométrico seja desenvolvido de forma adequada durante o ensino, Santos e Nacarato (2021) mencionam que é indispensável a utilização de materiais e recursos didáticos. Para os autores, na educação contemporânea, não se pode prescindir de suportes materiais que estimulem a proatividade do aluno, visto que, torna-se fundamental analisar como ferramentas digitais podem operacionalizar essa exigência

Dessa maneira, as estratégias didáticas inovadoras surgem como uma abordagem para o desenvolvimento de conhecimentos em sala de aula. Em conformidade com Rêgo, Rêgo e Vieira (2022), o planejamento prévio dos objetivos educacionais cabe à comunidade escolar em cada ano letivo, em harmonia com a realidade social e local.

Nesse sentido, **preparar os alunos para mudança de rotina** faz parte da ação docente, conforme alude Morán (2015). Sobre essa questão, para iniciarmos as aulas com o auxílio do *software* Geogebra, DP_07 relata que: "*foi preciso preparar os alunos para a mudança na rotina, alinhar o uso do GeoGebra aos conteúdos já* trabalhados". Essa dinâmica revela que, para inovar, é preciso romper com a linearidade tradicional.

Dentre os desenhos pedagógicos, destaca-se a **organização do ambiente de aprendizagem**, pois ela condiciona as possibilidades de participação, interação e realização das atividades (Zabala, 2014). Deste modo, a intervenção foi planejada considerando a estrutura do espaço e o acesso aos recursos digitais, o que se expressa no registro de campo: "*no dia 13 de outubro de 2025, realizado na biblioteca, cada aluno estava com o seu Chromebook, inclusive identificado com o seu nome*" (DP_06).

Por conseguinte, a fim de fortalecer o entendimento no ensino de Matemática, a estratégia da **ludicidade para fomentar o aprendizado inicial** foi utilizada para que os alunos compreendessem os elementos principais dos sólidos geométricos. Na concepção de Rêgo, Rêgo e Vieira (2022, p. 18), "é um equívoco levar o aluno a aprender definições sem antes se preocupar com o seu significado". Em poucas palavras, isso significa que decorar nomes ou fórmulas não gera conhecimento real se o aluno não entender para que serve ou como aquilo se aplica na realidade. De acordo com a declaração de DP_06,

> *os alunos, manusearam os cubos físicos, fizeram suas observações desse material concreto e realizaram a planificação. Eles tiveram a oportunidade de verificar no formatado 3D e planificado, identificando as arestas, vértices e as faces em formato de quadrado DP_06*.

Esse movimento inicial, favoreceu aos alunos a oportunidade de envolverem nas aulas de Matemática e conhecer os sólidos geométricos tridimensionais e planificados. Embora esse procedimento pedagógico tenha sido um ponto de partida para a inserção do *software* Geogebra, Silva e Miguel (2020) argumentam que o uso das tecnologias não deve substituir integralmente as aulas presenciais, as interações

entre professores e estudantes, bem como as discussões que tanto ampliam o desenvolvimento pessoal e intelectual de um indivíduo.

Ao referir-se ao uso das **tecnologias digitais no ensino contemporâneo**, em sua declaração, EP_07 diz: *Sem dúvida! É muito importante, principalmente nessa era tecnológica*. Somado a essa perspectiva, no depoimento de EP_01, "*usar o computador deixa a aula mais divertida",* indica que **o uso do computador dinamiza a aula de Matemática**. De maneira complementar, DP_05 afirma ter "*aprendido mais com o software, justificando que as aulas se tornaram mais dinâmicas*". Essas respostas apontam que a utilização de recursos digitais no ensino de Matemática é considerada pelos sujeitos da pesquisa como um forte suporte pedagógico.

Em alusão ao exposto, Pierre Lévy (2010b) afirma que as tecnologias favorecem novas formas de acesso aos conhecimentos e novos estilos de raciocínio que se situam a meio caminho entre a teoria e a experiência. No que tange a esse aspecto, DP_07 ilustra que o **Geogebra dinamiza as aulas** em **"***um caráter dinâmico e motivador, [...] e desperta a curiosidade e o interesse dos alunos de forma mais intensa do que as metodologias tradicionais*.

À medida que a interação se avançava, cada aluno foi convidado à prática de **compartilhando os conhecimentos**. Sobre essa questão, DP_05 descreve que o discente "*apresentou um cubo, seguindo o mesmo processo ensinado, sentando-se à mesa da professora com o computador conectado ao datashow".* Adicionalmente, DP_06 contribui ao destacar que "*os alunos [...] fizeram a explanação dos sólidos geométricos para os colegas de forma bem dinâmica, [...] assumindo o protagonismo do conhecimento*", evidenciando uma **didática dinâmica.**

As apresentações dos alunos em sala de aula para seus colegas promoveram a inteligência coletiva. "Uma inteligência distribuída por toda parte: tal é nosso axioma inicial. Ninguém sabe tudo, todos sabem alguma coisa, todo o saber está na humanidade." (Lévy, 1994, p. 29). Lévy propõe que as novas tecnologias amplificam a inteligência coletiva, promovendo um ambiente onde o saber não está mais centralizado em poucos indivíduos ou instituições, mas distribuído entre todos.

Outro pronunciamento relevante alude à **didática docente flexível**. De maneira motivada, EP_02 verbaliza que: "*o que eu mais gostei foi que o professor deixava a gente explorar o software GeoGebra, e era muito legal*". Por meio dessa fala, Santos e Nacarato (2021, p. 16) destacam "a importância de um trabalho simultâneo com a manipulação de objetos tridimensionais e a sua representação".

No campo do ensino de Matemática, em especial a Geometria Espacial, o aluno precisa tocar, girar e sentir os objetos reais (como cubos ou pirâmides) para entender suas propriedades físicas. Ao fazer os dois ao mesmo tempo, o estudante consegue criar uma ponte mental entre o mundo concreto e os conceitos geométricos complexos. Em outras palavras, primeiro o aprendiz assimila a experiência prática para depois acomodar o conceito abstrato em sua mente (Santos; Nacarato, 2021, Piaget, 2002).

5.2.2 Desafios pedagógicos e tecnológicos na mediação do ensino de sólidos geométricos

Notou-se que, para além das questões teóricas, a prática docente esbarra em limitações estruturais que condicionam a reorganização do ensino. Quanto aos obstáculos para a execução das atividades, assinala-se a **ausência de recursos materiais que compromete a inserção tecnológica**. Conforme aponta o depoimento de (EP_07): "*o que muitas vezes impede é a falta de recursos materiais, como internet de qualidade e computadores suficientes*". Esse trecho desponta o desafio docente em mediar o ensino de Matemática por meio da tecnologia.

Todavia, a carência mencionada indica que a falta de suporte técnico e material ainda é um entrave que impede a efetivação de um ensino mediado por tecnologias digitais. De acordo com o Art. 3º da Lei nº 14.180/2021, um dos seus objetivos centrais é assegurar que as escolas possuam condições de infraestrutura e conectividade que permitam a inserção da tecnologia como aparato pedagógico de uso cotidiano (Brasil, 2021).

A barreira estrutural manifestada também foi confirmada por meio da US: **dispositivos insuficientes para a efetivação da aula.** Sobre essa questão, observou-se na fala de DP_07 que: "*a limitação de equipamentos disponíveis*". De maneira complementar, **equipamentos escassos para todos os alunos** foram mencionados por EP_07 como um franco desabafo: "*O ideal seria que todos os alunos tivessem um computador para manusear individualmente*".

A problemática explanada indica implicações que ocorrem na execução de aulas com intervenções tecnológicas em algumas escolas públicas de Manaus. De acordo com Mendonça e Alves (2021, p.14), *"*a falta de infraestrutura tecnológica em algumas instituições pode representar um desafio para a ampla adoção de *software*

como recurso didático". Consequentemente, o professor sente-se compelido a organizar os alunos em duplas ou em grupos para prosseguir com o planejamento pedagógico.

Outro ponto percebido na análise refere-se ao **desvio de atenção inicial.** De acordo com o relato de DP_07: "*na primeira aula, quando alguns estudantes tentaram acessar jogos*. Entretanto, esse impasse estimulou a **orientação docente,** a saber: **"***eu sempre chamava a atenção para que eles aproveitassem bem aquele momento e fizessem um bom uso das aulas*" EP_07. Nessa conjuntura, Moran (2015) reitera que o papel do professor na contemporaneidade é o de um "curador e de orientador", que ajuda os estudantes a encontrarem sentido e foco em meio às múltiplas possibilidades do ambiente digital.

No que diz respeito às percepções ao uso do computador nas aulas de matemática, sobressaiu a **necessidade de adaptação ao uso do mouse como desafio pedagógico.** Na concepção de EP_07: "*um dos principais desafios foi o manuseio do computador, pois os alunos estão muito habituados ao celular. Todo o trabalho foi feito no computador, utilizando o mouse, o que exigiu uma adaptação*".

A constatação da análise de Santos, Mercado e Oliveira (2023), ao diagnosticarem as lacunas nas habilidades de manuseio da tecnologia atual, demonstra que "o cenário sociotécnico da educação ainda está descompassado em relação às competências digitais e é socialmente segregário." (Santos; Mercado; Oliveira, 2023, p. 1). Esse obstáculo instrumental revela que a familiaridade dos estudantes com dispositivos móveis não garante, automaticamente, o domínio de outras interfaces tecnológicas necessárias ao ambiente escolar.

Em paralelo com essa hesitação, alguns alunos destacaram o ***software*** **muito difícil de manusear**. Na afirmação de DP_03: "*no primeiro contato com o programa, considerou o uso "muito difícil*". Essa realidade expressa que mesmo em meio ao convívio virtual, os discentes apresentam conhecimento parcial em suas habilidades no conhecimento tecnológico, conforme apontam Barroqueiro e Amaral (2011).

De maneira complementar, DP_03 menciona que o "*sentimento foi ressignificado ao longo das aulas, quando passou a perceber o software como fácil*". Essa declaração evidencia o processo entre o equilíbrio e a assimilação dos novos estímulos às estruturas mentais já existentes e a acomodação dessas configurações perante a manipulação, neste caso, o *software* Geogebra (Piaget, 1996).

A simulação digital atua como o ambiente onde o pensamento geométrico se reorganiza. Nesse sentido, para Santos e Nacarato (2021), o que propicia aumentar o nível de conhecimento sobre um sólido geométrico está diretamente relacionado à diversidade de materiais que o professor pode disponibilizar em sala de aula para o aluno manipular, desenhar e visualizar e, sobretudo, formar uma imagem mental sobre o objeto a ser estudado.

A **superação do mito da tecnologia como fator de dispersão**, foi outro ponto levantado por EP_07 ao dizer: "*fiquei com receio da distração com outras ferramentas, como jogos e internet. Mas isso não aconteceu da forma que eu imaginei*". Pierre Lévy (2010a) esclarece que o professor tem a oportunidade de incentivar a inteligência coletiva dos seus grupos de alunos, deslocando-se para sentido da gestão das aprendizagens.

Em alusão a esta tratativa, Barroqueiro e Amaral (2011) apontam que, por serem nativos digitais e viverem grande parte do tempo em ambientes virtuais, os alunos tendem a aprender melhor quando o professor aproxima os conteúdos do cotidiano e utiliza a internet e as TICs para favorecer a comunicação e o engajamento no processo de ensino-aprendizagem.

5.2.3 Processos de apropriação docente e discente do GeoGebra como recurso didático

A introdução de tecnologias digitais no ambiente escolar desencadeia, inevitavelmente, um processo de revisão das práticas estabelecidas. No contexto desta investigação, a **pesquisa como espaço para ressignificação da prática pedagógica** foi determinante para a docente participante, que admitiu: "*Eu não fazia uso antes, mas esse trabalho acadêmico me oportunizou conhecer essa ferramenta e, ao mesmo tempo, perceber a sua eficácia no ensino desse conteúdo*" (EP_07).

O relato exposto demonstra como a formação continuada em serviço, mediada pela pesquisa, atua como um catalisador para a superação de barreiras instrumentais e metodológicas, permitindo que o professor vislumbre novas potencialidades para sua ação didática. Tardif (2014) define o saber docente não como um conteúdo fixo, mas como um processo em construção ao longo da carreira, no qual o domínio progressivo do ambiente de trabalho se integra à consciência prática do professor.

As **concepções iniciais sobre tecnologia associadas ao lúdico e à dispersão** permearam o imaginário da professora, que relatou: *"A princípio, eu achei que seria bem difícil. Eu pensei que eles iriam encarar apenas como curiosidade, como algo para brincar, e não como uma ferramenta de aprendizagem"* (EP_07). A docente temia que os alunos *"não conseguiriam manusear o software* [...] *apesar de sabermos que as crianças gostam muito de computador, mas geralmente para se divertir"* (EP_07). Esses **Receios iniciais do professor quanto ao uso pedagógico da tecnologia** apontam que o computador é visto como rival da atenção, e não como aliado da cognição.

Por outro lado, Moran (2015) ilustra a existência plausível de docentes que utilizam tecnologias em sala de aula; entretanto, a predominância da reprodução, repetição de fórmulas e receitas prontas ainda persistem, visto que a contemporaneidade exige criatividade e competência para os desafios complexos. É neste aspecto que Papert (1980) recomenta que os professores não apenas sejam treinados para o uso de tecnologias, mas que reconsiderem sua função de mediador da aprendizagem.

A prática em sala de aula demonstrou uma surpreendente **facilidade em manusear o *software* Geogebra** por parte dos discentes. A fala do aluno EP_02, ao afirmar que: "*o GeoGebra explicava como fazer. A gente mesmo fazia o nosso sólido geométrico, a gente criava o nosso sólido geométrico*", indica uma inversão do papel passivo. Segundo Silva *et al*. (2022), a utilização de *softwares* contribui justamente para a aprendizagem de conceitos matemáticos de forma contextualizada e motivadora. Ao "criarem" seus próprios sólidos, os alunos transitavam da recepção para a autonomia.

A autonomia demonstrada pelos estudantes na construção das figuras geométricas reflete a gênese do que a literatura define como Pensamento Computacional apoiada por Wing (2006). Esse conceito não se resume a operar máquinas, mas a uma forma de estruturar o raciocínio, conforme destaca Barbosa e Maltempi ao resgatarem as bases teóricas do construcionismo:

> A origem do Pensamento Computacional pode estar relacionada aos trabalhos de Papert (1980), um dos criadores da linguagem Logo, que concebe o computador como um recurso que estende as capacidades da mente humana para "forjar ideias", permitindo que as pessoas analisem, modelem e resolvam problemas com mais eficiência." (Barbosa; Maltempi, 2020, p. 750).

Sob essa ótica, a utilização do GeoGebra operou como essa forja digital, materializando a gênese do Pensamento Computacional. Ao transcender a mera visualização para a modelagem ativa, os alunos estruturaram seu raciocínio de forma algorítmica, decompondo a construção dos sólidos em etapas lógicas que refletem a eficiência cognitiva descrita pelos autores.

A eficiência teórica observada na prática resultou na **abstração dos conteúdos**, um dos maiores desafios no ensino da geometria espacial. O registro de que "*a ferramenta contribuiu para atenuar a abstração dos conteúdos geométricos* [...] *por meio da manipulação visual e interativa"* (DP_04) dialoga com a perspectiva de Costa (2020). Para este autor, a orientação espacial deve ser entendida como o ato de "pegar" a realidade. O *software* funcionou como uma ponte cognitiva, permitindo que o aluno EP_01 afirmasse que conheceu os elementos da circunferência, identificando com clareza *"os raios e os diâmetros"*.

Além da compreensão conceitual, houve uma significativa **valorização do periférico tecnológico** e do ambiente digital. Na observação do DP_04, o "*aspecto relevante observado foi a valorização do uso do computador como elemento central da experiência educativa*". A simplicidade da afirmação **é legal usar o computador**, descrita como "*bem legal*" (DP_04) manifesta uma transformação na relação afetiva com a Matemática.

O impacto dessa dinâmica culminou na **satisfação docente**, marcada por "*emoção e satisfação ao mencionar o envolvimento e o entusiasmo dos alunos*" (DP_07). A intenção declarada de "*incorporar o GeoGebra ao seu planejamento pedagógico*" (DP_07) sinaliza uma ruptura com o modelo tradicional, muitas vezes caracterizado pela passividade de muitos docentes.

A mudança de postura do educador em relação ao uso de tecnologias para fortalecer o ensino de Matemática, dialoga com o diagnóstico de Silva *et al*. (2022). Os autores argumentam que ferramentas digitais, como o GeoGebra, tornam o ensino mais significativo, interativo e criativo. Essa interatividade estimula processos cognitivos que, segundo Barbosa e Maltempi (2020), são essenciais para o desenvolvimento de habilidades em diversas áreas do conhecimento.

5.2.4 Mediação pedagógica e estratégias didáticas no uso do GeoGebra para o ensino de sólidos geométricos

A dinâmica da sala de aula mediada pelo GeoGebra, rompeu com a linearidade tradicional, permitindo que os alunos vivenciassem o **aprender brincando com tecnologia**. A narrativa do participante EP_02 diz: *"Porque o professor deixava um tempo livre para a gente explorar,* [..]. *A gente aprendeu várias coisas e até mesmo fez uma pasta própria no computador"*, desponta que a autonomia concedida não resultou em desordem, mas em apropriação do espaço digital

Essa liberdade exploratória fomentou uma **aprendizagem significativa com o Geogebra**, contrastando vivamente com as limitações dos métodos analógicos. O aluno EP_03 observou: *"Sim, porque nas aulas tradicionais a gente utiliza o caderno, a gente vai desenhando. E no GeoGebra a gente consegue ver todas as faces, assim, planificar sem precisar de esforço"*.

Essa facilidade cognitiva é explicada por Ausubel (2000), o autor argumenta que o equipamento cognitivo humano, ao contrário de um computador, não lida eficazmente com informações arbitrárias, isto é, só conseguimos interiorizar tarefas se elas forem ancoradas em significados, evitando a aprendizagem por memorização, que é rapidamente esquecida.

A **clareza conceitual por meio da visualização** foi um dos pontos altos da intervenção, admitindo que o aluno EP_04 afirmasse: *"eu consegui ver melhor os vértices, as arestas e as faces. É mais legal de aprender"*. No contexto da gestão e composição da aprendizagem, Santos, Mercado e Oliveira (2023) salientam que as ações do professor nestas interações promovem desenvolvimento e autonomia discente.

A liberdade digital exigiu um alerta e uma atenta **intervenção docente para redirecionar o foco**. A professora EP_07 aceitou que *"Houve, sim, um desvio inicial da atenção, mas foi sendo corrigido"*, evidenciando que a tecnologia demanda um ponto de atenção constante por parte do mediador. Esse movimento confirma a tese de Morán (2015), que descreve o papel ativo do professor como um *designer* de caminhos e atividades.

A estratégia didática incluiu a **articulação do assunto com conteúdo do SAEB**[11], demonstrando que o lúdico não exclui o rigor curricular. EP_07 declarou que: "*Também houve a necessidade de replanejar, inclusive articulando o projeto com conteúdos que já estavam sendo trabalhados, como as revisões para o SAEB*". Essa intencionalidade pedagógica garantiu a **integração do Geogebra no currículo escolar**, vista pela docente como fundamental para aprimorar o aprendizado em Geometria Espacial.

Ao conectar o *software* com conteúdos de Matemática exigidos nas avaliações externas, a professora materializou o que Moreira (2011) define como o episódio de ensino: um compartilhar de significados a respeito de conhecimentos veiculados pelo currículo, no qual o docente deve apresentar os conceitos de modos variados até que a apropriação do conhecimento ocorra.

A observação da **frequência na utilização do *software*** evidenciou um processo iterativo de aprendizagem. O fato de a participante utilizar *"os recursos de apagar e refazer"* (DP_02) indica um processo de tentativa e ajuste. Segundo Silva e Miguel (2020), nesse contexto tecnológico, o erro assume uma importância pedagógica fundamental, deixando de ser punitivo para se tornar um elemento de regulação do aprendizado.

Essa dinâmica consentiu a **construção passo a passo como facilitadora da compreensão do volume**, algo que EP_07 notou ter melhorado consideravelmente a compreensão de um conceito historicamente confuso para a turma:

> [...] *o conceito de volume, que sempre foi um pouco confuso para eles. Com o GeoGebra, houve uma explicação e construção passo a passo, o que facilitou muito a compreensão melhor com o projeto. O entendimento do volume melhorou consideravelmente.EP_07*

O depoimento relatado evidencia que a manipulação dos objetos virtuais proporcionou apropriação conceitual dos sólidos geométricos mediados pelo *software* Geogebra. Para Rêgo, Rêgo e Vieira (2022), é através dessa exploração mediada que os alunos dominam o vocabulário e as propriedades das figuras.

---

[11] Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB): Trata-se de um conjunto de avaliações externas em larga escala realizado periodicamente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). O SAEB permite ao Ministério da Educação (MEC) realizar um diagnóstico da educação básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho do estudante, fornecendo subsídios para a formulação, reformulação e monitoramento das políticas públicas educacionais.

O ambiente de aprendizagem favoreceu a **ludicidade na aprendizagem**, descrita pelo aluno DP_01 como uma experiência *"mais divertida"*, onde podia *"mexer, passar de um lado para o outro e brincar um pouco"*. Essa troca lúdica evoluiu rapidamente para uma rica **interação discente**, na qual a curiosidade impulsionou o questionamento coletivo.

A recomendação sugerida por Moreira (2011, p. 55) diz que: “o aluno, por sua vez, deve devolver ao professor os significados que captou”. Diante disso, no encontro final, foi realizado uma culminância das atividades elaboradas pelos discentes no momento da intervenção. A convite da professora da turma do 5º ano, os alunos envolvidos na pesquisa apresentaram aos colegas os conhecimentos adquiridos através do *software* Geogebra. Os colegas perguntaram:

> “Qual é o formato de uma esfera?”. Outro aluno observou: “Notei que para construir essa esfera você utilizou um raio. O que é raio?”. Um terceiro aluno perguntou: “Se do centro da esfera até o contorno é chamado de raio, como se chama de uma extremidade à outra passando pelo centro?”. (DP_01).

Nesta dinâmica, o diálogo registrado em nota de campo ilustra vividamente esse processo de construção conjunta. Além disso, refletiu a essência do que Lévy (2010a, p. 5) preconiza: *"*O ciberespaço favorece o surgimento de comunidades de aprendizagem em que o saber é partilhado, discutido e produzido em comum*."* O questionamento dos alunos demonstra que o significado foi captado e devolvido ao grupo, validando o ciclo de aprendizagem proposto por Moreira (2011).

Outro ponto relevante refere-se a postura do **aluno como protagonista do saber.** O registro (DP_02) descreve que o estudante *"ficou na mesa do professor, com seu Chromebook conectado ao datashow, criando ao vivo o seu cone de forma tranquila e serena, explicando cada detalhe*”, ou seja, inverteu a hierarquia tradicional da sala de aula, colocando o estudante no centro do processo explicativo.

Na concepção de Santos e Nacarato (2021, p. 95), incentivar tarefas significativas estimula o protagonismo discente e os conduz à compreensão do valor de seu trabalho, além de “romper a concepção de que aula de verdade está nas mãos do professor”. Da mesma forma, Rêgo, Rêgo e Vieira (2022) destacam que é a intervenção adequada no processo de instrução que possibilita o avanço dos alunos, sendo o professor o mediador essencial nesse movimento de elaboração conceitual.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais desta dissertação têm como propósito sintetizar os principais resultados alcançados e delinear as contribuições advindas da pesquisa. Com esse intuito, buscou-se responder ao objetivo central de analisar de que modo o uso do *software* GeoGebra, enquanto estratégia didática, influencia a compreensão e a visualização espacial de sólidos geométricos por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental I da Escola Estadual de Tempo Integral Santa Terezinha, em Manaus/AM.

Para o alcance desse alvo, utilizou-se a metodologia de abordagem qualitativa do tipo pesquisa-intervenção. Essa opção metodológica foi fundamental para que a investigação funcionasse como um dispositivo de transformação, possibilitando a análise das mudanças observadas na percepção e na apropriação dos conceitos geométricos pelos sujeitos da pesquisa após a medição tecnológica.

No que diz respeito ao primeiro objetivo específico, voltado à identificação das principais dificuldades e desafios enfrentados pela docente no que tange aos conceitos e aplicações de modelos matemáticos no ensino de sólidos geométricos. Dentre os desafios identificados, destaca-se a dificuldade dos discentes em diferenciar figuras planas de sólidos geométricos, como no caso da distinção entre o quadrado e o cubo, assim como também os vértices e as arestas. Esse relato, apontado pela docente como uma mistura de conceitos, evidência uma barreira na percepção espacial dos alunos.

Diante dessa limitação conceitual, o professor é compelido a realizar retomadas constantes dos temas de base a fim de consolidar o conhecimento. Com base em Luckesi (2011), a aprendizagem é um processo cumulativo, e ignorar as lacunas de séries anteriores impede que o estudante construa novos significados, exigindo do docente constantes revisões. Entretanto, compreende-se que essa dinâmica demanda um tempo adicional de preparação e execução, configurando-se como um desafio significativo na gestão do tempo didático.

Outro desafio observado, refere-se a falta de infraestrutura para a efetivação de aulas mediadas por tecnologias digitais, principalmente no que tange à quantidade dos equipamentos. Visto que, em geral, os recursos são limitados, induzindo o docente a adotar estratégias pedagógicas criativas, como a formação de grupos, para

não excluir nenhum discente das atividades que envolvam o uso de *softwar*es ou computares.

Conforme destacam Mendonça e Alves (2021), a ausência da estrutura tecnológica nas escolas representa um grande desafio para os docentes, e essa problemática tem gerado desmotivação. Essa evidencia ficou clara através do depoimento da professora, que ressaltou ser ideal a manipulação individual por todos os alunos.

O desvio de atenção nas aulas de geometria mediadas por tecnologia foi um ponto que exigiu atenção e cuidado por parte docente. De maneira repentina, alguns estudantes desviaram-se do foco ao tentarem acessar jogos on-line. Esse impasse demandou postura docente e domínio de sala. Na concepção de Moran (2015), o professor da contemporaneidade ajuda os discentes a não perderem o alvo principal de uma atividade pedagógica por meio de tecnologias.

A necessidade de adaptação ao uso do mouse foi um obstáculo detectado pela docente. Apesar de muitos adolescentes manusearem seus dispositivos móveis com agilidade, parte dos estudantes demonstrou dificuldade na manipulação desse periférico. O cenário requereu o compartilhamento de informações entre os próprios discentes a fim de reforçar o manejo do equipamento. É neste ponto que a perspectiva de Pierre Lévy (2010a) se confirma, ao propor que o docente tem a missão de incentivar a inteligência coletiva.

No que se refere ao segundo objetivo específico, que constitui em apresentar o *software* Geogebra e os seus recursos tecnológicos para o desenvolvimento e análise de modelos matemáticos aplicados ao ensino de sólidos geométricos, os resultados apontam que a docente e os discentes demonstraram inseguranças e anseios na fase inicial da atividade.

O primeiro contato com os equipamentos revelou-se desafiador para ambos os sujeitos. Alguns educandos relataram que o programa era muito difícil de entender; por outro lado, a docente ressaltou o receio das distrações no ambiente virtual. Além disso, o cenário revelou que, embora os alunos sejam considerados como nativos digitais, quando o assunto envolve disciplinas escolares, ocorre uma certa resistência por parte dos estudantes.

Apesar das percepções iniciais transparecer pouco pessimista, tanto docente quanto discente, demonstraram que a superação desses desafios se destaca como um ponto de partida para o sucesso do ensino e aprendizagem de Geometria.

Conforme Piaget (2014) esclarece, os processos intelectuais são impulsionados por componentes afetivos, de modo que o sucesso ou a dificuldade em uma atividade pedagógica está diretamente ligado aos sentimentos e ao interesse do sujeito ao longo do processo.

Ao passo que a intervenção avançava, notou-se que o engajamento dos participantes se solidificava. Os depoimentos revelaram uma superação acompanhada pelo sentimento de satisfação pessoal, percebido em falas como: “achei difícil, mas depois eu consegui.” Esse movimento ilustra o que explica Piaget (2014) sobre as fases do desenvolvimento: após compreender o novo (assimilação), as estruturas mentais do sujeito acomodam-se, alcançando o equilíbrio.

No que tange ao levantamento de métodos e estratégias didáticas no uso do *software* GeoGebra para o ensino de sólidos geométricos pelos professores em sala de aula, terceiro objetivo específico desta pesquisa, evidenciou-se a importância da introdução gradual da Geometria na sala de aula. A utilização da ludicidade apresentou-se como um pressuposto fundamental para o início da interação, observando-se boa receptividade e o despertar da curiosidade discente ao material concreto como o cubo, o cilindro e o cone.

Além disso, o contato com esses sólidos no formato planificado permitiu aos discentes compreender a relação entre a superfície bidimensional e a estrutura tridimensional do objeto. A utilização de materiais concretos e a manipulação de formas retomam a essência da geometria prática discutida por Valente e Silva (2017). Para os autores, o ensino de geometria deve articular-se com a prática, garantindo que a primeira etapa da escolarização não se limite apenas a abstrações teóricas.

Considerando o quarto objetivo específico desta dissertação, para compreender as implicações pedagógicas do uso do *software* GeoGebra no desempenho dos alunos em geometria espacial, constatou-se que o envolvimento dos participantes ocorreu de forma gradual e significativa. Os dados revelaram que a inserção da tecnologia potencializou a compreensão dos conceitos aplicados aos sólidos geométricos.

De acordo com as evidências no decorrer das aulas, boa parte dos discentes superou a realização das atividades solicitadas e, em seguida, testou novas possibilidades de usabilidade de maneira autônoma. Para Silva e Miguel (2020), esse dinamismo tecnológico permite que o discente assuma o protagonismo na construção

do saber, visto que transforma o erro em pontos de atenção agenciando, assim, o aprendizado.

Observou-se que o amadurecimento conceitual dos sólidos geométricos foi aprimorado por meio da utilização do *software* Geogebra. Destacou-se entre os sujeitos da pesquisa que a visualização dinâmica do programa reforça a compreensão do conteúdo matemático. Além disso, a função de rotacionar e planificar a figura construída gerou entusiasmo e curiosidade nos discentes ao facilitar a percepção das propriedades geométricas. Na concepção de Rêgo, Rêgo e Vieira (2022), a base do saber se constitui a partir do envolvimento do educando com a resolução de problemas e através das reflexões de suas ações.

Entre os resultados obtidos, destaca-se o reconhecimento da docente da turma quanto à importância desse recurso tecnológico para o ensino de Geometria. Ao observar da parte dos alunos houve receptividade e o fortalecimento do aprendizado dos conceitos de sólidos geométricos, o parecer da professora apresentou-se favorável para o uso desta tecnologia a fim de potencializar o ensino de Matemática.

Outro ponto importante observado durante a intervenção refere-se aos compartilhamentos de informações entre os discentes. Ao passo em que o estudo se aprofundava nas etapas mais avançadas, o interesse mútuo era notavelmente percebido para a execução da tarefa solicitada fosse realizada com êxito. Quando um aluno descobria como rotacionar o cubo, logo em seguida, a turma já estava usando a mesma técnica.

Esse movimento aponta que o surgimento de grupos de aprendizagem ocorre através das interações no ciberespaço (a internet, os *softwares*, as redes). Para Lévy (2010a), essa dinâmica não se configura apenas como uma estratégia, mas como um novo espaço de comunicação. Diante dessa estrutura, a percepção afetiva a respeito da disciplina de Matemática nesse contexto foi vista sob novas perspectivas por parte dos participantes ao mencionarem que: “É legal aprender Matemática.”

Embora a preocupação com a adaptação técnica tenha sido percebida durante a intervenção, os relatos finais comprovaram que, por meio da construção ativa do saber, as resistências iniciais foram superadas. Sob a ótica piagetiana, esse movimento de ajuste e equilíbrio demonstra que o desafio proposto pelo *software* serviu como um catalisador para a reestruturação das estruturas mentais dos discentes.

Os resultados evidenciados nesta investigação demonstram que o uso do GeoGebra como estratégia didática potencializou a visualização de sólidos geométricos. Tal percepção confirma a tese de Chassot e Silva (2018) de que a pesquisa-intervenção, ao articular teoria e prática, possibilita a transformação de situações no campo educacional, promovendo o engajamento dos sujeitos envolvidos.

Diante desse cenário, sugere-se que estudos futuros possam explorar as potencialidades de outros recursos de geometria dinâmica na modalidade híbrida, de modo a aprofundar as discussões aqui iniciadas. Recomenda-se, ainda, a ampliação do escopo metodológico e empírico para abarcar diferentes níveis de escolaridade e a formação continuada de professores para o uso pedagógico do ciberespaço. Em síntese, espera-se que este trabalho contribua para o avanço das discussões sobre a integração de tecnologias digitais no ensino de Geometria, estimulando novos olhares e investigações na área que valorizem a construção ativa e afetiva do conhecimento matemático.

REFERÊNCIAS

ALVES, Luana Leal. A importância da matemática nos anos iniciais. In: ENCONTRO REGIONAL DE ESTUDANTES DE MATEMÁTICA DO SUL, 22., 2016, Curitiba. **Anais do XXII Erematsul**. Curitiba: Centro Universitário Campos de Andrade, 2016. p. 20. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/geemai/files/2017/11/A-IMPORTANCIA-DA-MATEMATICA-NOS-ANOS-INICIAS.pdf. Acesso em: 17 fev. 2026.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Tradução de Vitor Duarte Teodoro e Lígia Teopisto. 1. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

BARBOSA, Luciana Leal da Silva; MALTEMPI, Marcus Vinícius. Matemática, pensamento computacional e BNCC: desafios e potencialidades dos projetos de ensino e das tecnologias na formação inicial de professores. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Matemática**, Passo Fundo, v. 3, n. 3, p. 748-776, 2020. DOI: https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i3.11841.

BARROQUEIRO, Carlos Henriques; AMARAL, Luiz Henrique. O uso das tecnologias da informação e da comunicação no processo de ensino-aprendizagem dos alunos nativos digitais nas aulas de Física e Matemática. **REnCiMa**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 123-143, jul./dez. 2011.

BECKER, Fernando. Ensino e pesquisa: qual a relação? *In:* BECKER, Fernando; IWASZKO, Tânia Beatriz Marques (Orgs.). ***Ser professor e ser pesquisador***. Porto Alegre: Mediação, 2007. p. 11-18.

BOYER, Carl B.; MERZBACH, Uta C. **História da matemática**. Tradução de Elza F. Gomide. São Paulo: Editora Blucher, 2019.

BRASIL**. Constituição (1824).** Constituição Política do Império do Brasil. Rio de Janeiro, 1824. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao24.htm. Acesso em: 2 mar. 2025.

BRASIL. **Lei de 15 de outubro de 1827**. Manda crear escolas de primeiras letras em todas as cidades, villas e logares mais populosos do Imperio. Rio de Janeiro, 1827. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei_sn/1824-1899/lei-38398-15-outubro-1827-566692-publicacaooriginal-90222-pl.html. Acesso em: 18 fev. 2026.

BRASIL. **Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 2 mar. 2025.

BRASIL. **Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961**. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [1961]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm. Acesso em: 19 fev. 2026.

BRASIL. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1° e 2º graus, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [1971]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm. Acesso em: 19 fev. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 2 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Brasília**, DF: MEC, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/component/docman/?task=doc_download&gid=3383

BRASIL. **Lei nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006**. Altera a redação dos artigos 29, 30, 32 e 87 da Lei nº 9.394/96, estendendo a duração do ensino fundamental para nove anos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 fev. 2006a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11274.htm. Acesso em: 2 mar. 2025.

BRASIL. **Emenda Constitucional nº 59, de 11 de novembro de 2009.** Acrescenta dispositivo à Constituição Federal para dispor sobre a ampliação da obrigatoriedade e gratuidade do ensino no Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 nov. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc59.htm. Acesso em: 2 mar. 2025.

BRASIL**. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera a Lei nº 9.394/96, modificando as diretrizes e bases da educação nacional e instituindo o Novo Ensino Médio. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm. Acesso em: 2 mar. 2025.

BRASIL**.** Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília, DF: MEC, 2017a. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 2 mar. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 9.204, de 23 de novembro de 2017**. Institui o Programa de Inovação Educação Conectada e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 nov. 2017b. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9204.htm >. Acesso em: 03 de mar. 2025.

BRASIL**.** Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. ***Resolução nº 1, de 4 de outubro de 2022.*** Definir normas sobre Computação na Educação Básica, em complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). *Diário Oficial*

da União, Brasília, DF. 2022. Disponível em: < https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-1-de-4-de-outubro-de-2022-432392692 >. Acesso em: 03 de mar. 2025

BRASIL. Ministério da Educação. **Computação na Educação Básica - Complemento à BNCC**. Brasília, DF: MEC, 2022a.

BRASIL. **Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Institui a Política Nacional de Educação Digital. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 jan. 2023. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm >. Acesso em: 03 de mar. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.180, de 1º de julho de 2021.** Institui a Política de Inovação Educação Conectada. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 2 jul. 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14180.htm. Acesso em: 5 fev. 2026.

BRASIL. **Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025**. Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 14 jan. 2025. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2025/lei-15100-13-janeiro-2025-796892-publicacaooriginal-174094-pl.html. Acesso em: 21 fev. 2026.

CASTELLS**,** Manuel. **A Sociedade em Rede.** São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CALDATTO, Marlova; PAVANELLO, Regina. *Um panorama histórico do ensino de geometria no Brasil:* de 1500 até os dias atuais. **Quadrante**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 103-128, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.48489/quadrante.22913. Acesso em: 18 fev. 2026.

COSTA, André Pereira da. Abstrações em geometria: uma alternativa para análise do pensamento geométrico. **Vidya**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 137-158, jan./jun. 2020. DOI: https://doi.org/10.37781/vidya.v40i1.2996.

COSTA, Gerson Reis da. **Jogos e atividades lúdicas:** aplicações de critérios de usabilidade na gamificação em ambiente virtual de aprendizagem destinado a formação de professores. 2023. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2023.

COSTA, Renato Pinheiro da; SOUSA, Camila; CORDEIRO, Leonardo Zenha**.** O ensino de Matemática na Base Nacional Comum Curricular nos anos finais do Ensino Fundamental. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 2, pág. 572-594, 2020. Disponível em: http://dx.doi.org/10.14393/ER-v27n2a2020-8. Acesso em: 1 mar. 2025.

CHASSOT, Carolina Seibel; SILVA, Rosane Azevedo Neves da. A pesquisa-intervenção participativa como estratégia metodológica: relato de uma pesquisa em associação. **Psicologia & Sociedade**, v. 30, e181737, 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1807-0310/2018v30181737. Acesso em: 17 abr. 2026.

CRUZ NETO, Otávio. O trabalho de campo como descoberta e criação. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; CRUZ NETO, Otávio; GOMES, Romeu. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. p. 51–66.

DA SILVA, Fábio Gomes; DOS SANTOS, Ademar Vieira; BEZERRA, Ericê Correia. Contribuições das tecnologias digitais na formação de professores do curso de especialização em letramento digital no município de Beruri-AM. **RILCO: Revista de Investigación Latinoamericana en Competitividad Organizacional***,* v. 4, pág. 7, 2019.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 1, pág. 99-120, jan./abr. 2005.Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000100008. Acesso em: 13 jan. 2025.

DELVAL, Juan. **Crescer e pensar: a construção do conhecimento na escola***.* Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

DESLANDES, Suely Ferreira. Capítulo 2 O projeto de pesquisa como exercício científico e artesanato intelectual. *In:* **Pesquisa social: teoria, método e criatividade***.* 31. ed. 2011. pág. 31.

DREYFUS, T. Advanced mathematical thinking processes. *In:* **TALL, D. (Org.). Advanced mathematical thinking**. Dordrecht: Kluwer. 2002. p. 25-41.

FERREIRA, Eliane da Silva Soares. **Jogos digitais e mediações didáticas para o ensino de Ciências com ênfase em Física**. 2016. 140f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.

FIORENTINI, Dário**.** Tendências em Educação Matemática: articulações entre prática pedagógica e pesquisa. **Revista Zetetiké**, v. 2, p. 7-25, 1993.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa***.* 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS, Márcia Gonçalves; MORAIS, Roque. **Aprendentes do aprender: um exercício de análise textual discursiva***.* Ijuí: Editora Unijuí, 2021.

GERBASI, Adalberto Ramón Valderrama. **As maravilhosas utilidades da Geometria**: da Pré-História à era Espacial. Curitiba: PUCPRESS, 2017.

GEOGEBRA**. Sobre o GeoGebra***.* Disponível em: https://www.geogebra.org/about?lang=pt-PT. Acesso em: 6 mar. 2025.

GOMES, Maria Laura Magalhães. **História do ensino da matemática: uma introdução***.* Belo Horizonte: CAED-UFMG, 2013. 68 p.

HACK, Catapan Araci *et al.* Ergonomia em *software* educacional: a possível integração entre usabilidade e aprendizagem. *In:* **Atas Workshop sobre fatores humanos em sistemas computacionais: rompendo barreiras entre pessoas e computadores**. Campinas, São Paulo: UNICAMP/SEEC. 2004.

JONASSEN, David**. Computadores como ferramentas mentais para escolas: Engajando o pensamento crítico**. 2. ed. Upper Saddle River: Merrill, 2007.

LASAKOWITSCK, Ronaldo. Origens, conceitos e propósitos das metodologias ativas de aprendizagem. **Eccos - Revista Científica**, São Paulo, n. 63, pág. 1-21, e23450, out./dez. 2022. Disponível em : https://doi.org /10.5585 / eccos n63.23450. Acesso em: 13 jan. 2025.

LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva**: por uma antropologia do ciberespaço. Tradução de Marcos Marcionilo. São Paulo: Edições Loyola, 1994.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2010a.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 2010b.

LIMA, Roseane Gonçalves de; PESSOA, Angela Paula da Silva; SILVA, Ádila Marta da Silva; BARROSO, Ana Claudia da Silva. A geometria no ambiente doméstico: descoberta da importância e utilização no design moderno. **Journal of Education, Science and Health**, v. 5, n. 3, p. 1-11, 2025. Disponível em: https://bio10publicacao.com.br/jesh/article/view/624. Acesso em: 7 fev. 2026.

LIMA, Sandro da Silva. **Introdução à Geometria**: um novo enfoque de ensino e aprendizagem: Geometria plana e espacial básicas. *[S. l.]:* Novas Edições Acadêmicas, 2021. E-book.

LORENZATO, Sergio. Por que não ensinar geometria? **Educação Matemática em Revista**, *[s. l.],* v. 1, n. 4, p. 3-13, 1995. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1311. Acesso em: 18 fev. 2026.

LORENZATO, Sergio. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. *In*: LORENZATO, Sergio (org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2012. p. 3-38.

LUZ, Sônia Gonçalves Thibes da; BULATY, Andreia. Fragilidades no processo de ensino e aprendizagem de Matemática: repensando a formação e a prática docente dos pedagogos. *In:* RITTER, Denise; SOARES, Gabriel de Oliveira (Orgs.). **Ensino de Matemática em foco: pesquisas, relatos e propostas.** Rio de Janeiro: Dictio Brasil, 2019. p. 87-118.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar**: componentes do ato pedagógico. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MARTINS, Zildeneide de Souza; SOARES, Flávia dos Santos**. O ensino de matemática no século XIX: as aulas de comércio no Brasil**. Curitiba: Appris, 2018.

MAINGUENEAU, Dominique**. Discurso e análise do discurso: introdução**. Tradução de Sírio Possenti. 1. ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2015.

MEDEIROS, Israel Alves de Ananias; NERES, Raimundo Luna; SOUSA, Ruimar Nunes de; RODRIGUES, Rosângela dos Santos; SILVA, Valter Alves da; VIEIRA, Francisco das Chagas. O uso da ferramenta digital escape room como recurso de ensino e aprendizagem de matemática nos anos finais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Desenvolvimento***,* Curitiba, v. 4, pág. 37840-37851, abr. 2021. Disponível em : https://doi.org /10.34117 / bjdv7n4 -309. Acesso em: 13 jan. 2025.

MELO, José Augusto de; OLIVEIRA, Selma Suely Baçal de. Programa de inovação educação conectada: a nova política nacional para o uso das tecnologias digitais nas escolas públicas no Amazonas**. Revista Brasileira de Educação***,* v. 27, p. e270084, 2022.

MENDONÇA, Francisco Lúcio de Lira; ALVES, Neide Ferreira. Aplicabilidade do *Software* GeoGebra no Ensino das Operações com Matrizes na 2ª Série do Ensino Médio. In: ALVES, Neide Ferreira; SILVEIRA LIMA, Gabrielle (Orgs.). **Matemática: ensino e prática em ensino médio.** Manaus: Universidade do Estado do Amazonas, 2021. p. 11-24.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; CRUZ NETO, Otávio; GOMES, Romeu. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. *In*: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania**: aproximações jovens. v. 2. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. p. 15-33.

MORAN, José Manuel**. Metodologias ativas para uma educação inovadora**. São Paulo: Editora do Autor, 2020.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarciso; BEHRENS, Marilda Aparecida**. Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 10. ed. Campinas, SP: Papirus, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo**.** Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117–128, 2006.

MORAIS, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 191-211, 2003. Disponível

em: https://www.scielo.br / j / ciedu /a /SJKF5m97DHykhL5pM5tXZdj /?format = pdf &lang =pt. Acesso em: 15 jan. 2025.

MORAES, Roque (*in memoriam*); GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS, Maurivan Güntzel. Processo de produção de textos. In: GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS,

Maurivan Güntzel; MORAES, Roque (*in memoriam*). **Aprendentes do aprender: um exercício de Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2021. p. 19–52.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 3.ed. Ijuí: Unijuí, 2016.

MORAES, Roque. Avalanches reconstrutivas: movimentos dialéticos e hermenêuticos de transformação no envolvimento com a análise textual discursiva. **Pesquisa Qualitativa**, v. 19, p. 595-609, 2020. Disponível em: https ://editora.sepq .org .br /rpq /article /view /372 /257 . Acesso em: 23 jan. 2025.

MOTA, AR; ROSA, CTW Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, [*S. l.*], v. 2, pág. 261-276, 2018. Disponível em: https ://seer .upf .br /index .php /rep /article /view /8161 . Acesso em: 13 jan. 2025.

MOURA, Manoel. *Pierre Lévy e a educação*: desterritorialização do conhecimento e inteligência coletiva. *In:* **CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU)**, 5., 2018, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/48593. Acesso em: 19 jan. 2025.

NASSER, Lilian. O papel da abstração no pensamento matemático avançado. **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**, Cidade do México, v. 26, p. 891-898, 2013. Disponível em: https://core.ac.uk/download/pdf/20482633.pdf. Acesso em: 13 fev. 2026.

NEVES, José Luís. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração,** São Paulo, v. 3, pág. 1-5, 1996.

OLIVEIRA, R. A. **Produções sobre derivadas de funções reais com GeoGebra**: um curso online para professores de matemática. 2020. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus II, 2020.

OLIVEIRA, Maria Fátima; NEGREIROS, João Garrott Marques; NEVES, Ana Cristina. Condicionantes da aprendizagem da matemática: uma revisão sistêmica da literatura. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 4, p. 1023-1037, out./dez. 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/s1517-97022015051533. Acesso em: 1 mar. 2025.

OLIVEIRA, Maria Fátima; NEGREIROS, João Garrott Marques; NEVES, Ana Cristina. Condicionantes da aprendizagem da matemática: uma revisão sistêmica da literatura. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 4, p. 1023-1037, out./dez. 2015.

Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/s1517-97022015051533. Acesso em: 1 mar. 2025.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion; NACARATO, Adair Mendes. Trajetória e perspectivas para o ensino de Matemática nos anos iniciais. **Estudos Avançados***,* v. 94, p. 119-135, 2018. DOI: 10.1590/S0103-40142018.32940010.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms**: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, Seymour. Situating constructionism. *In*: HAREL, Idit; PAPERT, Seymour (eds.). **Constructionism**. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1991. p. 1-11.

PESSOA, Ângela Paula da Silva; CARVALHO, Daniele Lemos. As contribuições das TICs para a educação em tempos de pandemia. *In:* SILVA, Á. MS e outros. **Escola Estadual Professor Benício Leão e a Implementação de Práticas Inovadoras em Tempos de Pandemia: Aprendizagem para Além da Sala de Aula***.* Recife: Even3 Publicações, 2021.

PESSOA, Ângela Paula da Silva. **O Pensamento Matemático no Ensino Médio Integrado: Uma Iniciativa Educativa Para a Formação Politécnica***.* 2024. Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, Manaus, 2024.

PERIPOLLI, Patrícia Zanon; BARIN, Cláudia Smaniotto**.** O uso do GeoGebra para o ensino de trigonometria: relato de uma experiência com alunos do ensino médio integrado. *In:* RITTER, Denise; SOARES, Gabriel de Oliveira (Orgs.). **Ensino de matemática em foco: pesquisas, relatos e propostas***.* 1.ed. Rio de Janeiro: Dictio Brasil, 2019. p. 267-288.

PIAGET, Jean. **Biologia e conhecimento**: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** Tradução de Ivete Braga. 7. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1980.

PIAGET, Jean. **Relações entre a afetividade e a inteligência no desenvolvimento mental da criança**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.

PIAGET, Jean. **Psicologia e pedagogia: a resposta do grande psicólogo aos problemas do ensino.** Tradução de Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. 10. ed. rev. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2013.

PIAGET, Jean; INHELDER, Barbel. **A psicologia da criança.** 18. ed. Tradução de Octavio Mendes Cajado. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

PIMENTA, Selma Garrido; FUSARI, José Cerchi; PEDROSO, Cristina Cinto Araujo; PINTO, Umberto de Andrade. Os cursos de licenciatura em pedagogia: fragilidades na formação inicial do professor polivalente. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 1, p.

15-30, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1517-9702201701152815. Acesso em: 27 fev. 2025.

RÊGO, Rogéria Gaudencio do; RÊGO, Rômulo Marinho do; VIEIRA, Kleber Mendes. **Laboratório de ensino de geometria**. [*E-book*]. Campinas: Autores Associados, 2022. e-Pub.

RIBEIRO, Elisângela Soares; SANT'ANA, Irani Parolin; SANT'ANA, Claudinei de Camargo**.** Desafios do ensino de matemática com tecnologias digitais nos anos iniciais. **Roteiro**, Joaçaba, v. 46, jan./dez. 2021. e23740. Disponível em: https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/roteiro. Acesso em: 3 mar. 2025

RIBEIRO, João da Cruz; ALVES, Neide Ferreira. **Aplicação do GeoGebra no ensino-aprendizagem de máximos e mínimos da função quadrática na 1ª Série do Ensino Médio**. *In:* ALVES, Neide Ferreira; LIMA, Geraldine Silveira (orgs.). **Ensino de matemática por meio de práticas computacionais e lúdicas**. Manaus: Editora UEA, 2021. p. 25-44.

ROCHA, Marisa Lopes da; AGUIAR, Katia Faria de. Pesquisa-intervenção e a produção de novas análises. **Psicologia: Ciência e Profissão,** v. 23, n. 4, p. 58–67, dez. 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1414-98932003000400010. Acesso em: 1 maio 2025.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, Manoel Moura dos. Pierre Lévy e a educação: desterritorialização do conhecimento e inteligência coletiva. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2018, João Pessoa. **Anais do V Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/48593. Acesso em: 13 jan. 2025.

SANTOS, Cleane Aparecida dos; NACARATO, Adair Mendes. **Aprendizagem em geometria na educação básica**: a fotografia e a escrita na sala de aula. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

SANTOS, Joanes Duarte dos; SOARES, Carlos José Ferreira. Explorando a atividade investigativa por meio do *software* GeoGebra na aprendizagem de função quadrática. In: SOARES, Carlos José Ferreira; MOTA, Denise Medim da; COUTINHO, Fernando Soares (org.). **Prática de ensino e aprendizagem de matemática na educação básica**. Rio de Janeiro: Autografia, 2022. p. 23-38.

SANTOS, Weider Alberto Costa; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo; OLIVEIRA, Carloney Alves de. Ecossistema de aprendizagem on-line: construções teórico-metodológicas. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 28, e280082, 2023. DOI: https://doi.org/10.1590/1980531410172.

SAVIANI, Dermeval. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 34, p. 152-165, jan./abr. 2007.

SCALABRIN, Ana Maria Mota Oliveira; MUSSATO, Solange. Estratégias e desafios da atuação docente no contexto da pandemia da Covid-19 por meio da vivência de uma professora de matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 17, p. e020051-e020051, 2020. Disponível em: https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/178. Acesso em: 12 mar. 2025.

SILVA, Marco**. Sala de aula interativa.** Rio de Janeiro: Quarteto, 2003.

SILVA, Ana Gisnayane Sousa; SOUSA, Francisco Jucivânio Félix de Sousa; MEDEIROS, Jarles Lopes de. Ensino de matemática: aspectos históricos. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, *[S. l.]*, v. 8, p. e488985850, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5850. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5850. Acesso em: 27 fev. 2025.

SILVA, Israel Santana da; ALVES, Francione Charapa; SOUSA, Edicarlos Pereira de; RODRIGUES, Rochelande Felipe; SOUZA, Maria Iracema Pinho de**.** Percepções docentes sobre o uso de materiais concretos no ensino de geometria. In: MAIA, Marília; GUILHERME, Amsranon Felício Gomes da Silva; ALVES, Francione Charapa (Orgs.). **O ensino de matemática na educação contemporânea: o dever entre a teoria e a práxis**. 1. ed. Quipá Editora, 2021. p. 13-31.

SILVA, Camila Aparecida da; MIGUEL, José Carlos. **Geometria e tecnologia**: visitando alternativas metodológicas para a sala de aula. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2020.

SILVA, Janaína Mendes Pereira; NOGUEIRA, Cleia Alves; NEVES, Regina da Silva Pina; SILVA, Paulo Cesar Bernardo. A utilização do Scratch como ferramenta pedagógica na percepção de quem ensinará matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 15, p. 1-20, 2022. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/9614. Acesso em: 15 dez 2025

SILVA, Elidio José Santana; RODRIGUES, Rochelande Felipe. Uma investigação histórica do Ensino de Geometria no Brasil. **Revista Baiana de Educação Matemática**, [*s. l.*], v. 06, e202519, p. 01-27, jan./dez. 2025. Disponível em: https://doi.org/10.47207/rbem.v6i1.22604. Acesso em: 18 fev. 2026.

SOUSA, Francisca Genifer Andrade de; SANTOS, Francisca Mayane Benvido dos; FERNANDES, Francisca Risolene; FREIRE, Vitória Chérrida Costa. Contribuições das novas tecnologias à aprendizagem matemática. In: MAIA, Marília; GUILHERME, Amsranon; CHARAPA, **Francione** (Orgs.). **O ensino de matemática na educação contemporânea: o dever entre a teoria e a práxis.** 1. ed. Quipá Editora, 2021. p. 32-41.

TALL, David. The psychology of advanced mathematical thinking. *In*: TALL, David (Org**.). Advanced mathematical thinking**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. p. 3-21. Disponível em: https://anggtwu.net/tmp/tall _ advanced_mathematical_thinking.pdf. Acesso em 12 jan. 2025.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2014.

*TOTVS***. TDIC: o que são, importância e exemplos na educação.** Equipe *TOTVS*, 19 nov. 2024. Disponível em: https://www.*TOTVS*.com/blog/instituicao-de-ensino/tdic/. Acesso em: 4 mar. 2025.

TURRIONI, Ana Maria Silveira; PEREZ, Geraldo. Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores. *In*: LORENZATO, Sergio (org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012. cap. 3, p. 57-76.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Fernando José. Visão analítica da informática na educação: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Sociedade Brasileira de Informática na Educação, n. 1, conjunto. 1997.

VALENTE, Wagner Rodrigues; SILVA, Maria Célia Leme da. Primórdios do ensino de geometria nos anos iniciais. *In:* SILVA, Maria Célia Leme da; VALENTE, Wagner Rodrigues (org.). **A geometria nos primeiros anos escolares**: história e perspectivas atuais. Campinas: Papirus, 2017. p. 15-36.

VERBI *SOFTWARE*. ***MAXQDA* 2024**: *software* for qualitative and mixed methods research. Berlim, Alemanha: VERBI GmbH, 2023. Disponível em: https://www.*MAXQDA*.com. Acesso em: 10 abr. 2026.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2014.

APÊNDICE A – TABELA COM AS UNITARIZAÇÕES, EXCERTOS E O CÓDIGO DOS PARTICIPANTES, TANTO DAS ENTREVISTAS QUANTO DOS DIÁRIOS DE BORDO

	Objetivo 1 - Identificar as principais dificuldades e os desafios enfrentados pelos professores em relação aos conceitos e aplicações de modelos matemáticos ao ensino de sólidos geométricos em suas práticas pedagógicas.		
1	Dificuldade na articulação entre representações planas e espaciais	no estudo desse conteúdo, eu vejo que a maior dificuldade deles é fazer a associação entre a figura geométrica plana e o sólido geométrico	EP_07
2	Compreensão de sólidos erroneamente	Eles tendem a entender, por exemplo, o quadrado como sendo o próprio sólido, dizendo que o sólido é um quadrado.	EP_07
3	Dificuldade na apropriação dos conceitos e da linguagem geométrica	Com o avanço dos estudos, outra dificuldade que eu percebo bastante é em relação aos termos vértices e arestas. Eles ainda confundem bastante esses termos.	EP_07
4	Superação nas dificuldades do conceito dos prismas	Outra dificuldade está na associação de algumas planificações, principalmente dos prismas, que eles têm muita dificuldade inicialmente, mas depois eu percebo que esse aprendizado vai se consolidando.	EP_07
5	Facilidade na compreensão das pirâmides e cilindros	Já as planificações das pirâmides e do cilindro são mais fáceis.	EP_07
6	Superação do mito da tecnologia como fator de dispersão	Além disso, fiquei com receio da distração com outras ferramentas, como jogos e internet. Mas isso não aconteceu da forma que eu imaginei.	EP_07
7	Necessidade de adaptação ao uso do mouse como desafio pedagógico	Um dos principais desafios foi o manuseio do computador, pois os alunos estão muito habituados ao celular. Todo o trabalho foi feito no computador, utilizando o mouse, o que exigiu uma adaptação.	EP_07
8	Equipamentos escassos para todos os alunos	Outro desafio foi a quantidade de equipamentos. O ideal seria que todos os alunos tivessem um computador para manusear individualmente.	EP_07
9	Orientação docente	Eu sempre chamava a atenção para que eles aproveitassem bem aquele momento e fizessem um bom uso das aulas.	EP_07
10	Ausência de recursos materiais dificulta o uso de tecnologias em sala de aula	O que muitas vezes impede é a falta de recursos materiais, como internet de qualidade e computadores suficientes.	EP_07
11	Ausência de conhecimentos prévios sobre sólidos geométricos	Ao ser questionado sobre seus conhecimentos prévios acerca dos sólidos geométricos, o aluno afirmou não ter estudado anteriormente conceitos como cubo, pirâmide, prisma, cone, cilindro ou esfera.	DP_01
12	Professor como facilitador do protagonismo do aluno	A aluna ressaltou que gostou do fato de o professor permitir que os alunos explorassem livremente o GeoGebra, descrevendo essa experiência como “muito legal”	DP_02

13	*Software* muito difícil de manusear	destacou que, no primeiro contato com o programa, considerou o uso “muito difícil”, sentimento que foi sendo ressignificado ao longo das aulas, quando passou a perceber o *software* como “fácil”	DP_03
14	Reconheceu que sentiu dificuldades	No entanto, ao falar sobre o uso do *software*, reconheceu que, em alguns momentos, precisou de ajuda.	DP_05
15	Alunos não sabem manusear o computador	A professora também relatou desafios enfrentados durante a implementação da atividade, especialmente relacionados ao manuseio do computador, uma vez que os alunos estão mais habituados ao uso de dispositivos móveis	DP_07
16	Dispositivos insuficientes para a efetivação da aula	Outro desafio mencionado foi a limitação de equipamentos disponíveis, o que impossibilitou o uso individual do computador por todos os alunos.	DP_07
17	Desvio de atenção inicial	Além disso, houve um desvio inicial de atenção na primeira aula, quando alguns estudantes tentaram acessar jogos, situação que foi contornada por meio de orientação e diálogo.	DP_07
Objetivo 2 - Apresentar o *software* Geogebra e os seus recursos tecnológicos para o desenvolvimento e análise de modelos matemáticos aplicados ao ensino de sólidos geométricos			
18	Conheceu os elementos da circunferência	Os raios e os diâmetros.	EP_01
19	Facilidade em manusear o *Software* Geogebra	Porque o GeoGebra explicava como fazer. A gente mesmo fazia o nosso sólido geométrico, a gente criava o nosso sólido geométrico.	EP_02
20	Manipulação significativa	Eu gostei de explorar muita criatividade, pois no caderno, na maioria das vezes, a gente tem que seguir um padrão, tipo formar um cubo todo. E usando o *software*, você pode usar diferentes dimensões.	EP_03
21	Tecnologia como suporte da aprendizagem em Matemática	Eu acho que é mais prático e mais interessante para a nossa aula.	EP_04
22	Outras estratégias de ensino em matemática	Conhecer melhor as possibilidades.	EP_05
23	Geogebra versátil	Além disso é versátil, pois pode ser usado no celular e no computador, é muito bom. As aulas também são muito boas!	EP_06
24	A pesquisa como espaço para ressignificação da prática pedagógica	Eu não fazia uso antes, mas esse trabalho acadêmico me oportunizou conhecer essa ferramenta e, ao mesmo tempo, perceber a sua eficácia no ensino desse conteúdo.	EP_07
25	A tecnologia como recurso dinâmico que desperta interesse dos alunos	Eu pude observar o quanto ela pode trazer benefícios de uma maneira dinâmica e até facilitar o estudo dos sólidos geométricos, por ser uma ferramenta que desperta a curiosidade e o interesse dos alunos de forma muito maior	EP_07
26	Concepções iniciais sobre tecnologia associadas ao lúdico e à dispersão	A princípio, eu achei que seria bem difícil, porque eu acreditava que meus alunos não iriam ter foco no aprendizado. Eu pensei que eles iriam encarar apenas como curiosidade, como algo para brincar, e não como uma ferramenta de aprendizagem.	EP_07

27	Receios iniciais do professor quanto ao uso pedagógico da tecnologia	Também achei que eles não conseguiriam manusear o *software*, entender onde estavam os ícones para a construção de cada sólido, apesar de sabermos que as crianças gostam muito de computador e celular, mas geralmente para se divertir, não para estudar.	EP_07
28	Ampliação do conhecimento e facilitação da aprendizagem	É um *software* muito dinâmico, que apresenta muitas possibilidades. Isso amplia o conhecimento do aluno e facilita a aprendizagem.	EP_07
29	Interatividade e dinamismo como facilitadores do conhecimento	Ele permite colorir, construir, desfazer, refazer, o que torna o processo mais interessante e prazeroso para as crianças. É realmente um instrumento que oferece muitas possibilidades de conhecimento de forma dinâmica e atrativa.	EP_07
30	Visualização tridimensional	o aluno estabeleceu uma associação direta entre a visualização tridimensional proporcionada pelo GeoGebra e a facilitação da aprendizagem	DP_01
31	Ambiente digital e pensamento espacial	Em diversos momentos, o aluno reforçou que o *software* permitiu “entender melhor como os sólidos funcionam”, indicando que a manipulação das figuras em ambiente digital favoreceu a construção do pensamento espacial.	DP_01
32	Receio na manipulação do *software*	No primeiro contato com a ferramenta, demonstrou certa cautela no manuseio dos comandos, explorando o programa de forma gradual.	DP_02
33	Abstração dos conteúdos	a ferramenta contribuiu para reduzir a abstração dos conteúdos geométricos, tornando-os mais acessíveis por meio da manipulação visual e interativa	DP_04
34	Valorização do periférico tecnológico	aspecto relevante observado foi a valorização do uso do computador como elemento central da experiência educativa	DP_04
35	É legal usar o computador	o que mais gostou nas aulas foi “usar o computador”, descrevendo essa prática como “bem legal”.	DP_04
36	O uso do Geogebra com facilitador do conhecimento	o aluno afirmou não ter encontrado obstáculos no entendimento dos sólidos geométricos. Além disso, relatou que conseguiu utilizar o programa de forma autônoma, sem necessidade de ajuda constante	DP_04
37	Aprendizagem Gradual	O participante conseguiu salvar suas produções, retomar construções anteriores e realizar novas atividades com maior segurança, indicando familiarização progressiva com o ambiente digital.	DP_04
38	Enxergar os sólidos com outras possibilidades	essa fala como indício de que o *software* possibilitou à aluna enxergar os sólidos para além de representações fixas,	DP_05

39	Manipulação individual no dispositivo	construíram primeiramente um cubo e depois um cone, de forma livre, sendo que cada um produziu o seu próprio sólido geométrico.	DP_06
40	Apresentação em tempo real	Os alunos construíram sólidos geométricos ao vivo, ou seja, em tempo real para apresentar aos colegas da turma.	DP_06
41	Funcionalidades do *software* potencializa o aprendizado	No que se refere às funcionalidades do *software*, a professora destacou a possibilidade de construir, colorir, desfazer e refazer objetos geométricos como elementos centrais para tornar o aprendizado mais significativo e prazeroso	DP_07
42	Satisfação docente	seu relato foi marcado por emoção e satisfação ao mencionar o envolvimento e o entusiasmo dos alunos, afirmando que pretende incorporar o GeoGebra ao seu planejamento pedagógico em trabalhos futuros.	DP_07
	Objetivo 3 - Levantar métodos e estratégias didáticas no uso do *software* GeoGebra para o ensino de sólidos geométricos pelos professores em sala de aula.		
43	Aceitação ao uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática	É quase a mesma coisa que eu respondi um pouquinho antes: dá para entender a profundidade e dá para entender melhor como os sólidos funcionam.	EP_01
44	O uso computador dinamiza a aula de Matemática	Usar o computador deixa a aula mais divertida.	EP_01
45	Didática docente flexível	O que eu mais gostei foi que o professor deixava a gente explorar o *software* GeoGebra, e era muito legal.	EP_02
46	Mediação e zona de desenvolvimento proximal	Porque o professor deixava um tempo livre para a gente explorar, se divertir um pouco no computador. A gente aprendeu várias coisas e até mesmo fez uma pasta própria no computador.	EP_02
47	Aprendizagem significativa com o Geogebra	Sim, porque nas aulas tradicionais a gente utiliza o caderno, a gente vai desenhando. E no GeoGebra a gente consegue ver todas as faces, assim, planificar sem precisar de esforço.	EP_03
48	Clareza conceitual por meio da visualização	Que eu consegui ver melhor os vértices, as arestas e as faces. É mais legal de aprender.	EP_04
49	Aula de matemática mais dinâmicas	Porque as aulas ficam mais dinâmicas e divertidas para estudar.	EP_05
50	Intervenção docente para redirecionar o foco	Também houve o desafio da concentração. Na primeira aula, quando eles pegaram os computadores, foram direto procurar jogos na internet. Tivemos que intervir e explicar que aquele momento era para o estudo. Houve, sim, um desvio inicial da atenção, mas foi sendo corrigido.	EP_07
51	Orientação e diálogo como estratégias para a mudança de rotina	houve a necessidade de adaptação, porque não é um instrumento habitual nas aulas. Foi preciso conversar com a turma, explicar que haveria uma mudança na rotina e orientar como o trabalho seria desenvolvido.	EP_07
52	Articulação do assunto com conteúdo do SAEB	Também houve a necessidade de replanejar, inclusive articulando o projeto com conteúdos que já estavam sendo trabalhados, como as revisões para o SAEB. O GeoGebra foi apresentado como mais uma oportunidade de aprofundar o conhecimento sobre os sólidos geométricos.	EP_07

53	Aprendizagem significativa por meio de tecnologias	Conversar com eles sobre a oportunidade que estavam tendo de melhorar o aprendizado por meio dessa ferramenta. Mostrar que, apesar de ser tecnologia, era possível aprender de forma significativa.	EP_07
54	Construção passo a passo como facilitadora da compreensão do volume	Com certeza. Principalmente o conceito de volume, que sempre foi um pouco confuso para eles. Com o GeoGebra, houve uma explicação e construção passo a passo, o que facilitou muito a compreensão melhor com o projeto. O entendimento do volume melhorou consideravelmente.	EP_07
55	Tecnologias digitais no ensino contemporâneo	Sem dúvida. É muito importante, principalmente nessa era tecnológica	EP_07
56	Integração do Geogebra no currículo escolar	EP07: Mas, sendo possível, a integração ao currículo é fundamental e contribui significativamente para melhorar o aprendizado dos alunos.	EP_07
57	Continuidade do uso da ferramenta na prática pedagógica	EP07: Com certeza, no próximo ano, essa ferramenta estará associada a alguns dos meus trabalhos e ao meu planejamento.	EP_07
58	Ludicidade na aprendizagem	Ao falar sobre o caráter lúdico das aulas, o aluno descreveu a experiência como “mais divertida”, destacando a possibilidade de “mexer, passar de um lado para o outro e brincar um pouco” com as figuras geométricas	DP_01
59	Interação discente	Os colegas perguntaram: “Qual é o formato de uma esfera?”. Outro aluno observou: “Notei que para construir essa esfera você utilizou um raio. O que é raio?”. Um terceiro aluno perguntou: “Se do centro da esfera até o contorno é chamado de raio, como se chama de uma extremidade à outra passando pelo centro?”.	DP_01
60	Aluno como protagonista do saber	Ela ficou na mesa do professor, com seu *Chromebook* conectado ao *datashow*, criando ao vivo o seu cone de forma tranquila e serena, explicando cada detalhe.	DP_02
61	Frequência na utilização do *software*	Foi possível observar que a participante utilizava com frequência os recursos de apagar e refazer, indicando um processo de tentativa, ajuste e reconstrução das figuras geométricas.	DP_02
62	Importância da visualização 3D	também confirmou que as representações tridimensionais disponíveis no GeoGebra contribuíram para imaginar melhor as formas em 3D, reforçando a importância da visualização espacial no ensino de sólidos geométricos	DP_03
63	Aulas mais dinâmicas	a aluna afirmou ter aprendido mais com o *software*, justificando que as aulas se tornaram mais dinâmicas e divertidas.	DP_05
64	Compartilhando conhecimentos	apresentou um cubo, seguindo o mesmo processo, sentando-se à mesa da professora com o computador conectado ao *datashow*	DP_05
65	Ludicidade para fomentar o aprendizado inicial	alunos, manusearam os cubos físicos, fizeram suas observações desse material concreto e realizaram a planificação. Eles tiveram a oportunidade de verificar no formatado 3D e planificado, identificando as arestas, vértices e as faces em formato de quadrado.	DP_06

66	Didática dinâmica	os alunos que participaram da pesquisa fizeram a explanação dos sólidos geométricos para os colegas de forma bem dinâmica, colocando-se na posição de professores, assumindo o protagonismo do conhecimento	DP_06
67	Organização do ambiente de aprendizagem	no dia 13 de outubro de 2025, realizado na biblioteca, cada aluno estava com o seu Chromebook, inclusive identificado com o seu nome	DP_06
68	Geogebra dinamiza as aulas	a professora atribuiu ao GeoGebra um caráter dinâmico e motivador, ressaltando que o *software* desperta a curiosidade e o interesse dos alunos de forma mais intensa do que as metodologias tradicionais	DP_07
69	Preparar os alunos para mudança de rotina	Foi preciso preparar os alunos para a mudança na rotina, alinhar o uso do GeoGebra aos conteúdos já trabalhados e integrá-lo às revisões para avaliações externas, como o SAEB	DP_07
	Objetivo 4 - Compreender as implicações pedagógicas do uso do *software* GeoGebra no desempenho dos alunos em geometria espacial de modo específico aplicado ao ensino de sólidos geométricos.		
70	Compreensão dos sólidos Geométricos com o Geogebra	Porque dá realmente para entender a profundidade do sólido geométrico	EP_01
71	Facilidade em manusear o sólido geométrico com o *software*	Porque dá para mexer, passar de um lado para o outro, brincar um pouco e entender os sólidos geométricos.	EP_01
72	Aprendeu conceitos da circunferência	Aprendi o que é raio e o que é diâmetro.	EP_02
73	Descoberta assimilada e acomodada	Um pouco. Em alguns momentos eu me embolava um pouco, mas depois eu conseguia.	EP_02
74	Superação progressiva da dificuldade	Não, eu nunca tinha utilizado o GeoGebra. Logo na primeira aula eu achei muito difícil, mas depois eu percebi que era fácil.	EP_03
75	Dificuldade inicial sanada no decorrer das aulas	Sim. Nas primeiras aulas eu tive um pouco de dificuldade para entender o *software*, mas depois eu consegui.	EP_03
76	Aprendizagem significativa no ensino de Matemática	Porque, de forma dinâmica, entendi melhor os conceitos dos sólidos geométricos.	EP_05
77	Geogebra considerada como boa ferramenta de estudos dos sólidos geométricos	O Geogebra é uma ferramenta muito boa para uso de estudos para sólidos geométricos espaciais.	EP_06
78	Aumento do interesse discente com o uso da tecnologia	Os alunos demonstraram muito mais interesse no estudo dos sólidos geométricos e nessa forma tecnológica de aprender, que eu acredito que nem eles mesmos sabiam que era possível.	EP_07
79	Abertura docente à inovação pedagógica	EP07: Apesar de eu ser uma professora mais antiga, não sou resistente ao novo. Esse projeto e essa ferramenta me deixaram muito feliz, principalmente ao ver o brilho nos olhos dos alunos e o envolvimento deles.	EP_07
80	Autonomia discente	No encontro final, destinado à culminância das atividades, DP_01 assumiu papel de destaque ao apresentar para a turma uma esfera construída no GeoGebra.	DP_01

81	Comunicação matemática segura	Durante a apresentação, respondeu com segurança às perguntas dos colegas, explicando conceitos relacionados ao raio, ao diâmetro e às características da figura apresentada.	DP_01
82	Equilibração do novo conhecimento	Com o decorrer das atividades, passou a utilizar os recursos com maior segurança, realizando construções de sólidos geométricos e testando possibilidades como rotação das figuras, alteração de cores e visualização em diferentes ângulos.	DP_02
83	Compreensão das propriedades dos sólidos geométricos	mencionou aprendizagens relacionadas à conservação das propriedades dos sólidos geométricos, como o fato de que alterações no volume ou na altura não descaracterizam um prisma enquanto sólido	DP_03
84	Flexibilidade do ambiente digital	destacou que, no caderno, geralmente é necessário seguir um padrão rígido, enquanto no GeoGebra é possível explorar diferentes dimensões e configurações dos sólidos.	DP_03
85	Aprendizagem significativa com Geogebra	afirmou ter aprendido mais com o uso do *software* do que com o método tradicional, destacando o caráter dinâmico e diferenciado das aulas com o computador.	DP_03
86	Amadurecimento conceitual dos sólidos geométricos	evidencia um amadurecimento conceitual significativo, aliado a um processo de superação das dificuldades iniciais com a tecnologia.	DP_03
87	Engajamento discente	o uso do GeoGebra favoreceu a compreensão profunda dos sólidos geométricos, estimulou a criatividade e promoveu maior engajamento discente,	DP_03
88	Possibilidade de visualizar os elementos dos sólidos geométricos	destacou como principal aprendizagem a possibilidade de visualizar melhor os vértices, as arestas e as faces dos sólidos geométricos	DP_04
89	É legal aprender matemática	associou diretamente essa visualização ao caráter mais “legal” de aprender Matemática	DP_04
90	Favoreceu a compreensão de Geometria espacial	o *software* apresentou um nível de usabilidade compatível com sua faixa etária e favoreceu a independência no processo de aprendizagem	DP_04
91	Desenvolvimento no manuseio do Geogebra	foi possível observar evolução no uso do GeoGebra por parte do aluno, tanto no domínio dos comandos básicos quanto na compreensão das figuras tridimensionais.	DP_04
92	Expectativas frustrada	Havia também a preocupação com possíveis distrações, como jogos e acesso à internet. Contudo, segundo seu relato, essas expectativas não se confirmaram, e o comportamento dos alunos ao longo das aulas foi sendo gradualmente ajustado.	DP_07
93	Engajamento e curiosidade	Esse aumento de engajamento não se restringiu apenas aos seis alunos participantes diretos da pesquisa, mas se estendeu aos demais estudantes da turma, que demonstraram curiosidade	DP_07

APÊNDICE B – TABELAS COM TODAS AS UNITARIZAÇÕES

Objetivo 1 - Identificar as principais dificuldades e os desafios enfrentados pelos professores em relação aos conceitos e aplicações de modelos matemáticos ao ensino de sólidos geométricos em suas práticas pedagógicas.	
1	Dificuldade na articulação entre representações planas e espaciais
2	Compreensão de sólidos erroneamente
3	Dificuldade na apropriação dos conceitos e da linguagem geométrica
4	Superação nas dificuldades do conceito dos prismas
5	Facilidade na compreensão das pirâmides e cilindros
6	Superação do mito da tecnologia como fator de dispersão
7	Necessidade de adaptação ao uso do mouse como desafio pedagógico
8	Equipamentos escassos para todos os alunos
9	Orientação docente
10	Ausência de recursos materiais dificulta o uso de tecnologias em sala de aula
11	Ausência de conhecimentos prévios sobre sólidos geométricos
12	Professor como facilitador do protagonismo do aluno
13	*Software* muito difícil de manusear
14	Reconheceu que sentiu dificuldades
15	Alunos não sabem manusear o computador
16	Dispositivos insuficientes para a efetivação da aula
17	Desvio de atenção inicial
Objetivo 2 - Apresentar o *software* Geogebra e os seus recursos tecnológicos para o desenvolvimento e análise de modelos matemáticos aplicados ao ensino de sólidos geométricos	
18	Conheceu os elementos da circunferência
19	Facilidade em manusear o *Software* Geogebra
20	Manipulação significativa
21	Tecnologia como suporte da aprendizagem em Matemática
22	Outras estratégias de ensino em matemática
23	Geogebra versátil
24	A pesquisa como espaço para ressignificação da prática pedagógica
25	A tecnologia como recurso dinâmico que desperta interesse dos alunos
26	Concepções iniciais sobre tecnologia associadas ao lúdico e à dispersão
27	Receios iniciais do professor quanto ao uso pedagógico da tecnologia
28	Ampliação do conhecimento e facilitação da aprendizagem
29	Interatividade e dinamismo como facilitadores do conhecimento
30	Visualização tridimensional
31	Ambiente digital e pensamento espacial
32	Receio na manipulação do *software*
33	Abstração dos conteúdos
34	Valorização do periférico tecnológico

35	É legal usar o computador
36	O uso do Geogebra com facilitador do conhecimento
37	Aprendizagem Gradual
38	Enxergar os sólidos com outras possibilidades
39	Manipulação individual no dispositivo
40	Apresentação em tempo real
41	Funcionalidades do *software* potencializa o aprendizado
42	Satisfação docente
Objetivo 3 - Levantar métodos e estratégias didáticas no uso do *software* GeoGebra para o ensino de sólidos geométricos pelos professores em sala de aula	
43	Aceitação ao uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática
44	O uso computador dinamiza a aula de Matemática
45	Didática docente flexível
46	Mediação e zona de desenvolvimento proximal
47	Aprendizagem significativa com o Geogebra
48	Clareza conceitual por meio da visualização
49	Aula de matemática mais dinâmicas
50	Intervenção docente para redirecionar o foco
51	Orientação e diálogo como estratégias para a mudança de rotina
52	Articulação do assunto com conteúdo do SAEB
53	Aprendizagem significativa por meio de tecnologias
54	Construção passo a passo como facilitadora da compreensão do volume
55	Tecnologias digitais no ensino contemporâneo
56	Integração do Geogebra no currículo escolar
57	Continuidade do uso da ferramenta na prática pedagógica
58	Ludicidade na aprendizagem
59	Interação discente
60	Aluno como protagonista do saber
61	Frequência na utilização do *software*
62	Importância da visualização 3D
63	Aulas mais dinâmicas
64	Compartilhando conhecimentos
65	Ludicidade para fomentar o aprendizado inicial
66	Didática dinâmica
67	Organização do ambiente de aprendizagem
68	Geogebra dinamiza as aulas
69	Preparar os alunos para mudança de rotina
Objetivo 4 - Analisar as implicações pedagógicas do uso do *software* GeoGebra no desempenho dos alunos em geometria espacial de modo específico aplicado ao ensino de sólidos geométricos	
70	Compreensão dos sólidos Geométricos com o Geogebra
71	Facilidade em manusear o sólido geométrico com o *software*

72	Aprendeu conceitos da circunferência
73	Descoberta assimilada e acomodada
74	Superação progressiva da dificuldade
75	Dificuldade inicial sanada no decorrer das aulas
76	Aprendizagem significativa no ensino de Matemática
77	Geogebra considerada como boa ferramenta de estudos dos sólidos geométricos
78	Aumento do interesse discente com o uso da tecnologia
79	Abertura docente à inovação pedagógica
80	Autonomia discente
81	Comunicação matemática segura
82	Equilibração do novo conhecimento
83	Compreensão das propriedades dos sólidos geométricos
84	Flexibilidade do ambiente digital
85	Aprendizagem significativa com Geogebra
86	Amadurecimento conceitual dos sólidos geométricos
87	Engajamento discente
88	Possibilidade de visualizar os elementos dos sólidos geométricos
89	É legal aprender matemática
90	Favoreceu a compreensão de Geometria espacial
91	Desenvolvimento no manuseio do Geogebra
92	Expectativas frustrada
93	Engajamento e curiosidade

APÊNDICE C – CONSTRUÇÃO DAS CATEGORIAS INICIAIS A PARTIR DAS UNITARIZAÇÕES QUE EMERGIRAM DA ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

	Categoria inicial	US
1	Estratégias didáticas mediadas pelo GeoGebra para dinamização das aulas de Matemática	Aceitação ao uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática
		O uso computador dinamiza a aula de Matemática
		Didática docente flexível
		Aula de matemática mais dinâmicas
		Tecnologias digitais no ensino contemporâneo
		Aulas mais dinâmicas
		Compartilhando conhecimentos
		Ludicidade para fomentar o aprendizado inicial
		Didática dinâmica
		Organização do ambiente de aprendizagem
		Geogebra dinamiza as aulas
		Preparar os alunos para mudança de rotina
2	Mediação pedagógica e aprendizagem significativa no ensino de sólidos geométricos com GeoGebra	Mediação e zona de desenvolvimento proximal
		Aprendizagem significativa com o Geogebra
		Clareza conceitual por meio da visualização
		Intervenção docente para redirecionar o foco
		Orientação e diálogo como estratégias para a mudança de rotina
		Articulação do assunto com conteúdo do SAEB
		Aprendizagem significativa por meio de tecnologias
		Construção passo a passo como facilitadora da compreensão do volume
		Integração do Geogebra no currículo escolar
		Continuidade do uso da ferramenta na prática pedagógica
		Ludicidade na aprendizagem
		Interação discente
		Aluno como protagonista do saber
		Frequência na utilização do *software*
		Importância da visualização 3D
3	Engajamento discente e aprendizagem significativa mediada pelo GeoGebra	Descoberta assimilada e acomodada
		Superação progressiva da dificuldade
		Aprendizagem significativa no ensino de Matemática
		Aumento do interesse discente com o uso da tecnologia
		Autonomia discente
		Comunicação matemática segura
		Aprendizagem significativa com Geogebra
		Engajamento discente
		É legal aprender matemática
		Engajamento e curiosidade
4		Compreensão dos sólidos Geométricos com o Geogebra

	Desenvolvimento conceitual e cognitivo em geometria espacial com o uso do GeoGebra	Facilidade em manusear o sólido geométrico com o *software*
		Aprendeu conceitos da circunferência
		Dificuldade inicial sanada no decorrer das aulas
		Geogebra considerada como boa ferramenta de estudos dos sólidos geométricos
		Abertura docente à inovação pedagógica
		Equilibração do novo conhecimento
		Compreensão das propriedades dos sólidos geométricos
		Flexibilidade do ambiente digital
		Amadurecimento conceitual dos sólidos geométricos
		Possibilidade de visualizar os elementos dos sólidos geométricos
		Favoreceu a compreensão de Geometria espacial
		Desenvolvimento no manuseio do Geogebra
		Expectativas frustrada
5	Potencialidades pedagógicas e tecnológicas do GeoGebra no ensino de sólidos geométricos	Manipulação significativa
		Tecnologia como suporte da aprendizagem em Matemática
		Outras estratégias de ensino em matemática
		Geogebra versátil
		A tecnologia como recurso dinâmico que desperta interesse dos alunos
		Ampliação do conhecimento e facilitação da aprendizagem
		Interatividade e dinamismo como facilitadores do conhecimento
		Visualização tridimensional
		Ambiente digital e pensamento espacial
		O uso do Geogebra com facilitador do conhecimento
		Aprendizagem Gradual
		Enxergar os sólidos com outras possibilidades
		Manipulação individual no dispositivo
		Apresentação em tempo real
		Funcionalidades do *software* potencializa o aprendizado
6	Processos de apropriação docente e discente do GeoGebra como recurso didático	Conheceu os elementos da circunferência
		Facilidade em manusear o *Software* Geogebra
		A pesquisa como espaço para ressignificação da prática pedagógica
		Concepções iniciais sobre tecnologia associadas ao lúdico e à dispersão
		Receios iniciais do professor quanto ao uso pedagógico da tecnologia
		Receio na manipulação do *software*
		Abstração dos conteúdos
		Valorização do periférico tecnológico
		É legal usar o computador
		Satisfação docente
7	Desafios pedagógicos e tecnológicos na mediação do ensino de sólidos geométricos	Superação do mito da tecnologia como fator de dispersão
		Necessidade de adaptação ao uso do mouse como desafio pedagógico
		Equipamentos escassos para todos os alunos
		Orientação docente

		Ausência de recursos materiais dificulta o uso de tecnologias em sala de aula
		Professor como facilitador do protagonismo do aluno
		Software muito difícil de manusear
		Alunos não sabem manusear o computador
		Dispositivos insuficientes para a efetivação da aula
		Desvio de atenção inicial
8	Fragilidades conceituais e cognitivas no ensino-aprendizagem da geometria espacial	Dificuldade na articulação entre representações planas e espaciais
		Compreensão equivocada dos sólidos geométricos
		Dificuldade na apropriação dos conceitos e da linguagem geométrica
		Superação nas dificuldades do conceito dos prismas
		Facilidade na compreensão das pirâmides e cilindros
		Ausência de conhecimentos prévios sobre sólidos geométricos
		Reconheceu que sentiu dificuldades