



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL –
PROFMAT

ANGEL CANDIDA DE SOUTO

CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS DE VOLUME E CAPACIDADE NO ENSINO
FUNDAMENTAL: DESENVOLVIMENTO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DO PRODUTO
EDUCACIONAL "DESCOBRINDO VOLUME"

SEROPÉDICA

2026





ANGEL CANDIDA DE SOUTO

**CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS DE VOLUME E CAPACIDADE NO ENSINO
FUNDAMENTAL: DESENVOLVIMENTO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DO PRODUTO
EDUCACIONAL "DESCOBRINDO VOLUME"**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Orientador(a): Dra. Gisela Maria da Fonseca Pinto

Seropédica, RJ
Agosto de 2026

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central/Central de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
Com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S726c Souto, Angel Candida de , 1996-
Construção dos conceitos de Volume e Capacidade no
Ensino Fundamental: desenvolvimento, aplicação e
análise do Produto Educacional "Descobrimo Volume" /
Angel Candida de Souto. - Seropédica, 2026.
165 f.: il.

Orientadora: Gisela Maria da Fonseca Pinto.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, PROFMAT, 2026.

1. Volume e Capacidade. 2. Materiais Manipuláveis.
3. Aprendizagem Significativa. I. Pinto, Gisela Maria
da Fonseca, 1973-, orient. II Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro. PROFMAT III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta TFC/Dissertação/Tese, desde que seja citada a
fonte

**O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento
de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**



Seropédica-RJ, 20 de agosto de 2026.

ANGEL CANDIDA DE SOUTO

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção de grau de Mestra, no Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, área de Concentração em Matemática.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 20/08/2026

GISELA MARIA DA FONSECA PINTO Dr^a UFRRJ (Orientadora- Presidente da Banca-Membro titular-UFRRJ)

ANGELICA FRANCISCA DE ARAUJO Dr^a UFRRJ (membro interno titular-UFRRJ)

JOÃO CARLOS CALDATO CORREIA Dr^o UERJ (membro titular externo à Instituição-IFRJ)



ATA Nº ata/2026 - ICE (12.28.01.23)

(Nº do Documento: 3830)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 28/08/2026 10:55)

ANGELICA FRANCISCA DE ARAUJO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DeptM (12.28.01.00.00.00.63)

Matrícula: ###809#1

(Assinado digitalmente em 25/08/2026 17:33)

GISELA MARIA DA FONSECA PINTO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

ICE (12.28.01.23)

Matrícula: ###042#6

(Assinado digitalmente em 26/08/2026 10:04)

JOÃO CARLOS CALDATO CORREIA

USUÁRIO EXTERNO

CPF: ###.###.128-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: **3830**, ano: **2026**,
tipo: **ATA**, data de emissão: **25/08/2026** e o código de verificação: **a76dc6f543**

Dedico este trabalho à minha avó, Suelir Candida, que, mesmo não estando mais aqui, permanece viva em mim e em cada conquista que carrego.

Aquela que sempre acreditou nos meus estudos, que me ofereceu palavras de incentivo quando eu precisava, que foi colo, amor, riso e sorriso. Muito do que sou nasceu também do amor que recebi de você.

Hoje, ao concluir mais esta etapa da minha vida, gostaria que estivesse aqui para celebrá-la comigo. Como não pode estar, faço desta conquista também sua.

Dedico a você este trabalho, com todo o meu amor, toda a minha saudade e toda a minha gratidão.

Para sempre, minha avó. Para sempre, em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela minha vida e por me conceder força, sabedoria e perseverança para seguir em frente diante dos desafios.

Agradeço aos meus pais, Angela e Renato, por terem me proporcionado acesso a uma educação de qualidade durante toda a minha formação básica e por me ensinarem que somente por meio do estudo seria possível contribuir para mudanças significativas no mundo.

À minha irmã, Renata, meu agradecimento por ser um exemplo de dedicação e por nunca medir esforços para contribuir com a minha educação. O meu maior orgulho. Obrigada também por ter me dado o sobrinho mais lindo do mundo.

Ao meu sobrinho, Leonardo, agradeço por encher meus dias de alegria e meu coração de amor. Seu carinho é uma das maiores motivações da minha caminhada.

À minha família, em especial à minha tia Selma, expresso minha profunda gratidão por ter sido minha primeira referência como professora. Além de excelente professora, sempre foi, nas horas vagas, minha segunda mãe.

À querida Gisela, que me orienta desde a monografia, agradeço pela paciência, pelo apoio incondicional, pela confiança depositada em mim e pela forma inteligente, gentil e inspiradora com que compartilha seu conhecimento e incentiva seus orientandos.

Aos meus amigos Daniel, Raquel, Kimberly, Mayara, Brum e Luciana minha gratidão por caminharem ao meu lado, por compreenderem minhas ausências, por celebrarem minhas conquistas e tornarem os dias mais leves com amizade e carinho.

Em especial, à minha amiga Paula, gratidão por estar presente com tanto carinho e sustento, por me ouvir falar da mesma coisa mil vezes, por diminuir o peso do mundo quando nos encontramos.

À Ana Luísa, minha gratidão pelo incentivo a retomar meu desejo de voltar à Matemática. Obrigada por ser uma professora extraordinária, uma amiga querida e uma inspiração como profissional e ser humano.

Agradeço aos meus colegas da turma do mestrado, em especial, à Silvana, Nathalia e Hugo. Foram muitas reuniões no *Google Meet*, onde fortalecíamos o aprendizado e construíamos apoio e amizade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

RESUMO

O ensino dos conceitos de volume e capacidade nos anos finais do Ensino Fundamental ainda é frequentemente marcado pela ênfase na aplicação mecânica de fórmulas, em detrimento da compreensão conceitual e da construção de significados pelos estudantes. Diante desse contexto, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver, aplicar e analisar um produto educacional, denominado "Descobrimdo Volume", voltado à construção dos conceitos de volume e capacidade por estudantes do Ensino Fundamental, com base no uso de materiais manipuláveis e nos pressupostos da aprendizagem significativa de Ausubel (2003). A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza aplicada e caráter descritivo, sendo desenvolvida em uma turma do 8º ano de uma escola pública do município de São João de Meriti, Rio de Janeiro. O Produto Educacional envolveu a elaboração de uma sequência de atividades apoiadas por um kit de materiais manipuláveis, o qual foi montado para fomentar a compreensão das dimensões dos sólidos, bem como o conceito de volume e a equivalência entre volume e capacidade. A produção dos dados ocorreu durante a aplicação das atividades, por meio de registros em diário de campo, produções escritas dos estudantes, registros fotográficos. A análise descritiva qualitativa dos dados permitiu identificar indícios de compreensão progressiva dos conceitos trabalhados, evidenciados pelas estratégias elaboradas pelos estudantes, pela mobilização do raciocínio multiplicativo e pelo estabelecimento de relações entre representações concretas e formais. Os resultados sugerem que a proposta favoreceu a participação ativa dos estudantes, a formulação de hipóteses, a discussão coletiva e a construção de significados para os conceitos de volume e capacidade. Conclui-se que o produto educacional apresenta potencial para subsidiar práticas docentes voltadas ao ensino desses conteúdos, constituindo uma alternativa didática passível de adaptação a diferentes contextos escolares.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Volume e capacidade. Materiais manipuláveis. Aprendizagem significativa. Produto educacional.

ABSTRACT

The teaching of volume and capacity concepts in the final years of elementary and middle school (Ensino Fundamental) is still frequently characterized by an emphasis on the mechanical application of formulas, to the detriment of conceptual understanding and the construction of meaning by students. Against this backdrop, this research aimed to develop, implement, and analyze an educational product titled "Discovering Volume" (*Descobrimos Volume*). This product was designed to foster the construction of volume and capacity concepts among students, utilizing manipulatives and drawing upon the principles of Ausubel's (2003) meaningful learning theory. The study was qualitative, applied, and descriptive in nature, conducted with an 8th-grade class at a public school in the municipality of São João de Meriti, Rio de Janeiro. The educational product involved creating a sequence of activities supported by a kit of manipulatives, assembled to promote understanding of the dimensions of solids, the concept of volume, and the equivalence between volume and capacity. Data collection took place during the implementation of the activities through field journal entries, students' written work, and photographs. A qualitative descriptive analysis of the data revealed signs of progressive understanding of the concepts addressed, evidenced by the strategies devised by the students, their use of multiplicative reasoning, and the connections they established between concrete and formal representations. The results suggest that the approach fostered active student participation, hypothesis formulation, group discussion, and the construction of meaning regarding volume and capacity. It is concluded that the educational product has the potential to support teaching practices related to these topics, offering a didactic alternative that can be adapted to various school contexts.

Keywords: Mathematics Education. Volume and Capacity. Manipulative Materials. Meaningful Learning. Educational Product.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Declaro que ferramentas de Inteligência Artificial Generativa foram utilizadas neste trabalho nas seguintes condições: CHATGPT foi utilizada para REVISÃO ORTOGRÁFICA, ORGANIZAÇÃO TEXTUAL, ELABORAÇÃO DE SUGESTÕES DE ESTRUTURA E AUXÍLIO NA PREPARAÇÃO DE MATERIAIS RELACIONADOS AS IMAGENS DO PRODUTO EDUCACIONAL, na etapa de REVISÃO E ORGANIZAÇÃO FINAL DA PESQUISA. Todo o conteúdo gerado com o apoio dessas ferramentas foi submetido à revisão crítica pelo(a) autor(a), que assume integral responsabilidade pela originalidade, veracidade e integridade do texto final, em conformidade com a Política de Integridade na Atividade Científica do CNPq (Portaria nº 2.664/2026).

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Competências Específicas da área de Matemática – BNCC Ensino Fundamental.....	15
Quadro 2: Dificuldades dos alunos quanto ao aprendizado de Matemática.....	43
Quadro 3: Zonas de desenvolvimento segundo Vygotsky.....	51
Quadro 4: Classificação dos recursos conforme Adler. Moustapha-Corrêa e Reis.....	52
Quadro 5: Unidades temáticas e Habilidades na área de Geometria.....	60
Quadro 6: Habilidades do 8º ano do Ensino Fundamental referentes à unidade temática das Grandezas e Medidas.....	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Página do software GeoGebra.....	62
Figura 2: Estudantes manipulando os sólidos geométricos.....	94
Figura 3: Discussão entre os grupos durante a resolução da atividade.....	95
Figura 4: Apresentação do recipiente de acrílico de 1 dm ³ aos estudantes.....	97
Figura 5: Resposta de um dos grupos.....	105

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2.1. Ensino de Matemática no Ensino Fundamental	14
2.2. Aprendizagem Significativa no Ensino de Matemática	28
2.3. Desenvolvimento Cognitivo e Aprendizagem Matemática	36
2.4. Materiais Manipuláveis no Ensino da Matemática	46
2.5. Ensino de Geometria no Ensino Fundamental	56
2.6. Ensino de Volume e Capacidade	65
3. METODOLOGIA	73
3.1 Contexto	74
3.2 Produção e Análise de dados	75
4. PRODUTO EDUCACIONAL	78
4.1. Confecção do material	78
4.2. Objetivo do Produto Educacional	82
4.3. Descrição das Atividades	82
4.4. Mediação do professor e possíveis estratégias dos alunos	86
4.5 Aplicação da atividade	88
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	90
5.1 Desenvolvimento da primeira atividade: construção do conceito de volume	92
5.2 Desenvolvimento da segunda atividade: relação entre volume e capacidade	96
5.3 Análise dos resultados	99
5.3.1 A construção do raciocínio multiplicativo e a descoberta da relação entre as dimensões do sólido	102
5.3.2 A compreensão da relação entre volume e capacidade	106
5.4 Considerações sobre a aplicação do Produto Educacional	108
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
REFERÊNCIAS	120
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL: KIT MANIPULÁVEL "DESCOBRINDO VOLUME"	139
ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	148
ANEXO II - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	150
ANEXO III – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)	154

1. INTRODUÇÃO

A Matemática ocupa papel central na formação dos estudantes, estando presente em diferentes situações do cotidiano e contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de resolução de problemas e da compreensão do mundo físico. Apesar de sua relevância social e educacional, o ensino dessa disciplina ainda enfrenta desafios significativos, especialmente no que se refere à aprendizagem de conceitos abstratos.

Documentos oficiais orientam que o ensino de Matemática deve possibilitar ao estudante a construção de significados a partir da articulação entre conceitos, procedimentos e situações reais, favorecendo uma aprendizagem que vá além da simples memorização de regras e fórmulas. Nesse contexto, conteúdos da Geometria Espacial, como volume e capacidade, destacam-se por exigirem do aluno a mobilização de diferentes formas de representação, envolvendo aspectos simbólicos, espaciais e concretos, o que frequentemente se configura como um obstáculo no processo de ensino e aprendizagem.

No ensino de Matemática, observa-se que os conteúdos relacionados a volume e capacidade são, muitas vezes, apresentados de forma predominantemente procedimental, com ênfase na aplicação de fórmulas e na realização de cálculos mecânicos, em detrimento da compreensão conceitual. Essa abordagem pode comprometer a aprendizagem, uma vez que os estudantes tendem a associar o conceito de volume apenas a expressões matemáticas prontas, sem compreender sua relação com a ocupação do espaço, a tridimensionalidade dos sólidos geométricos e situações concretas do cotidiano. Como consequência, surgem dificuldades na interpretação de problemas, na comparação de volumes e na compreensão das relações entre volume e capacidade, evidenciando lacunas conceituais que se mantêm ao longo da trajetória escolar.

Em Matemática, o conteúdo sobre volume e capacidade é ensinado principalmente de forma procedimental (fórmulas são aplicadas, cálculos mecânicos são realizados) em vez de conceitualmente; a aprendizagem é comprometida, pois os alunos apenas associam volume a expressões matemáticas prontas sem saber o que significa

ocupação de espaço para eles, tridimensionalidade de sólidos geométricos ou situações concretas do dia a dia. Além disso, esses conteúdos não podem ser compreendidos porque estão próximos conceitualmente de conceitos de volume e capacidade que são relacionados, mas têm significados diferentes: volume refere-se à medida do espaço ocupado por um objeto ou sólido, enquanto capacidade refere-se à quantidade que pode ser contida em um recipiente.

Portanto, saber como esses conceitos se relacionam com suas unidades de medida é importante para a aprendizagem (quando volume e capacidade são mobilizados conjuntamente). Assim, a interpretação de problemas, a comparação de volumes, a compreensão das relações entre volume e capacidade tornam-se difíceis e lacunas conceituais permanecem ao longo da vida escolar.

De acordo a BNCC (Brasil, 2018), o ensino de Matemática no Ensino Fundamental deve promover o desenvolvimento do pensamento matemático por meio da investigação, da resolução de problemas e do uso de diferentes estratégias e representações. No que se refere especificamente aos conceitos de volume e capacidade, a BNCC (Brasil, 2018) enfatiza a importância de experiências que possibilitem aos estudantes explorar, comparar e relacionar grandezas, articulando situações concretas e registros matemáticos. Nessa perspectiva, o uso de materiais manipuláveis assume papel relevante, uma vez que favorece a construção ativa do conhecimento, permitindo que o aluno estabeleça relações entre a ocupação do espaço, as dimensões dos sólidos geométricos e as representações simbólicas utilizadas na Matemática escolar.

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho emerge da observação de dificuldades recorrentes apresentadas por alunos do Ensino Fundamental no processo de aprendizagem dos conceitos de volume e capacidade, especialmente no que se refere à compreensão da ocupação do espaço e à relação entre diferentes unidades de medida. Tais dificuldades evidenciam a necessidade de propostas pedagógicas que superem a abordagem exclusivamente expositiva e algorítmica, favorecendo práticas que promovam a experimentação, a exploração e a reflexão matemática. Dessa forma, este estudo insere-se na busca por alternativas metodológicas que contribuam para a

construção de significados, em consonância com as orientações curriculares vigentes e com as demandas observadas na prática docente.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver, aplicar e analisar um Produto Educacional, denominado kit “Descobrimdo Volume”, voltado à construção dos conceitos de volume e capacidade por estudantes do Ensino Fundamental, com base no uso de materiais manipuláveis e nos pressupostos da aprendizagem significativa.

Os objetivos específicos estão organizados conforme se pode ver a seguir:

(i) Elaborar um Produto Educacional baseado no uso de materiais manipuláveis e em atividades investigativas para o ensino dos conceitos de volume e capacidade no Ensino Fundamental.

(ii) Aplicar o kit “Descobrimdo Volume” em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, promovendo situações de exploração, experimentação e construção de relações entre as dimensões dos sólidos, o volume e a capacidade.

(iii) Analisar a compreensão dos conceitos de volume e capacidade manifestada pelos estudantes durante a aplicação do Produto Educacional, considerando suas estratégias, hipóteses e reações durante a aplicação das atividades propostas.

A proposta do kit “Descobrimdo Volume” fundamenta-se na compreensão de que o contato direto com materiais concretos pode potencializar a aprendizagem matemática, especialmente quando se trata de conceitos que envolvem abstração espacial. Ao manipular, comparar e investigar objetos tridimensionais, os estudantes têm a oportunidade de construir significados a partir da experiência, estabelecendo conexões entre conhecimentos prévios e novos conceitos. Dessa forma, o Produto Educacional desenvolvido neste trabalho busca atender às orientações curriculares e às necessidades observadas em sala de aula, oferecendo ao professor uma alternativa didática que favoreça a compreensão conceitual e a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem (Martins *et al.*, 2025).

Diante das discussões apresentadas, evidencia-se que o ensino dos conceitos de volume e capacidade no Ensino Fundamental demanda abordagens pedagógicas que

ultrapassem a centralidade do cálculo e da aplicação mecânica de fórmulas, valorizando a compreensão conceitual e a construção de significados pelos estudantes. As dificuldades recorrentes observadas nesse campo do conhecimento reforçam a necessidade de propostas que articulem teoria e prática, considerando o papel da experimentação, da investigação e do uso de diferentes representações no processo de aprendizagem matemática.

Alinhado às orientações da BNCC (Brasil, 2018), este trabalho assume a perspectiva de que a utilização de materiais manipuláveis pode contribuir de forma significativa para a compreensão da ocupação do espaço, da tridimensionalidade dos sólidos geométricos e da relação entre volume e capacidade, respondendo às demandas identificadas na prática docente (Santana; Carvalho; Marco, 2026).

Esta dissertação está organizada em capítulos que apresentam, de forma articulada, os fundamentos teóricos, metodológicos e práticos que sustentam o desenvolvimento do Produto Educacional proposto. Inicialmente, realiza-se a contextualização do estudo, discutindo-se os desafios relacionados ao ensino de Matemática, com ênfase nos conceitos de volume e capacidade, bem como a relevância de estratégias pedagógicas que favoreçam a construção de significados pelos estudantes.

Em seguida, apresenta-se o referencial teórico, no qual são abordadas discussões sobre aprendizagem significativa, o uso de materiais manipuláveis no ensino de Matemática e as orientações curriculares para o ensino de volume e capacidade. Posteriormente, descreve-se a metodologia da pesquisa, detalhando o contexto de aplicação, os participantes, os procedimentos adotados e os instrumentos utilizados. Na sequência, o Produto Educacional kit “Descobrimos Volume” é apresentado de forma detalhada, contemplando sua concepção, estrutura e possibilidades de utilização em sala de aula. Por fim, são discutidos os resultados obtidos com a aplicação do produto, seguidos das considerações finais, nas quais se retomam os objetivos do estudo, destacam-se as contribuições da pesquisa e apontam-se possíveis desdobramentos para trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste trecho da dissertação são trabalhados os aportes teóricos que constituem a fundamentação da pesquisa. Inicialmente, são abordados aspectos do Ensino de Matemática no Ensino Fundamental, no qual a temática é descrita enfatizando o trabalho de base junto aos alunos com vistas a fazer com que eles se sintam aptos a resolver problemas mais complexos nos anos escolares subsequentes no Ensino Fundamental.

Além disso, o referencial teórico discute as temáticas da Aprendizagem Significativa no Ensino de Matemática, tendo como alicerce a teoria de Ausubel (2003). Quanto ao tema do Desenvolvimento Cognitivo no Ensino de Matemática, dá-se o destaque aos saberes de Vygotsky (2021), enquanto que em relação aos Materiais Manipuláveis no Ensino de Matemática, um dos autores discutidos é Lorenzato (2006). O Ensino de Volume e Capacidade é abordado tendo como enfoque a BNCC (Brasil, 2018), mais precisamente em relação às habilidades previstas para o 8º Ano do Ensino Fundamental.

2.1. Ensino de Matemática no Ensino Fundamental

O ensino de Matemática no Ensino Fundamental deve ser compreendido como um processo formativo que ultrapassa a simples transmissão de conteúdos e procedimentos algorítmicos, assumindo o compromisso com o desenvolvimento do pensamento matemático e com a construção de significados pelos estudantes (Silveira; Avila, 2025). Ensinar Matemática significa abordar aspectos referentes a uma disciplina que, de forma indissociável, está vinculada com o cotidiano das pessoas, inclusive dos próprios alunos (Pontes, 2025).

O trabalho docente na área da Matemática deve ser visto além da ideia de fazer com que o aluno saiba lidar adequadamente com as operações características próprias dessa disciplina (Bernardo, 2025). Isso engloba também o desenvolvimento do chamado letramento matemático, conceito explicado na BNCC (Brasil, 2018, p.266):

O Ensino Fundamental deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a

favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. É também o letramento matemático que assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo e perceber o caráter de jogo intelectual da matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e pode ser prazeroso (fruição).

Neste contexto, convém destacar a importância do trabalho de base em relação ao ensino de Matemática, sobretudo nos primeiros anos do Ensino Fundamental. A assimilação dos conceitos mais elementares de Matemática é essencial para que os estudantes consigam compreender conteúdos básicos, pois, caso isso não aconteça, acaba prejudicando futuramente o entendimento de conteúdos cuja natureza é mais complexa (Nascimento, 2025).

A BNCC (Brasil, 2018) é o documento norteador das ações pedagógicas na educação básica. A sua lógica é pautada no desenvolvimento das competências do estudante, tendo em vista o seu respectivo aprendizado. Neste sentido, convém descrever o que a BNCC (Brasil, 2018) estabelece em relação às competências específicas da área de Matemática, conforme se pode ver no Quadro 1.

Quadro 1: Competências Específicas da área de Matemática – BNCC Ensino Fundamental

Competências específicas - área de Matemática (BNCC) - Ensino Fundamental	
Competência	Descrição
1	Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
2	Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.

3	Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
4	Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
5	Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
6	Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).
7	Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
8	Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.

Fonte: Organizado pela autora, com base na BNCC (Brasil, 2018).

Pode-se dizer que a Competência 1 está vinculada com o fato de a Matemática ser de fato uma ciência viva, a qual acompanha a trajetória evolutiva da sociedade através dos séculos (Viana *et al.*, 2025). Na atualidade, o que se tem em termos de entendimento sobre Matemática é o fato de ela ser não somente um componente curricular obrigatório, mas sim uma disciplina necessária para o exercício da cidadania

(Rocha; Nunes, 2025). Situações como a compra de um item, o orçamento familiar, a contratação de serviços, pesquisas de preço e cálculo de desconto são alguns dos exemplos cotidianos de que a Matemática está na vida das pessoas (Pianezer; Silva Junior, 2025).

A Competência 2 traz ao campo do debate situações pertinentes ao desenvolvimento do raciocínio lógico, o que se faz necessário para formar argumentos convincentes (Brasil, 2018). Aqui faz-se necessário destacar o elo entre Matemática e Língua Portuguesa. Sabe-se que a Matemática é uma matéria do campo das Ciências Exatas, o que significa reconhecer que seus resultados são quantitativos, não sendo eles subjetivos e sujeitos a múltiplas interpretações (Zanella, 2013). Frisa-se que além de saber utilizar conhecimentos para a compreensão do mundo, há também a necessidade de saber argumentar, o que reitera a situação das interações entre Matemática e Língua Portuguesa (Nogueira, 2025; Viana *et al.*, 2025).

Embora este estudo seja focado na disciplina de Matemática, é produtor fazer um adendo em relação a relevância da Língua Portuguesa para fins de resolução de problemas. O que ocorre em parte significativa das escolas brasileiras é o fato de haver muitos alunos com dificuldades em leitura e escrita (Barbosa, 2017). Isso ocorre por conta de falhas na transição dos Anos Iniciais para os Anos Finais do Ensino Fundamental (Lóz, 2020).

Assim, é comum ver estudantes com escrita infantilizada ou com dificuldades de leitura, principalmente com relação à articulação e pronúncia correta das palavras (Abreu; Laranjeira; Rodrigues, 2026; Moraes, 2019). Diante destes problemas, estes discentes apresentam dificuldades com relação à interpretação de texto, o que, por conseguinte, torna complexa a compreensão de enunciados de questões que lhes são apresentadas (Messias, 2026).

Dadas as características da presente pesquisa e as atividades desenvolvidas por meio do Produto Educacional Descobrindo o Volume, algumas das competências específicas de Matemática mostradas na Tabela 1 têm uma relação mais próxima com a proposta. A Competência Específica 2 refere-se ao raciocínio lógico, espírito de investigação e capacidade de produzir argumentos, o que engloba atividades onde os

alunos foram convidados a observar, manipular, levantar hipóteses e buscar estratégias para entender o volume de sólidos (Brasil, 2018).

A Competência Específica 3 (Brasil, 2018) também está relacionada à proposta porque se concentra em entender as relações entre conceitos e procedimentos de diferentes campos da Matemática. No design das atividades, tentamos vincular a representação concreta de sólidos, suas dimensões, cálculo de volume e, em seguida, a relação entre volume e capacidade, sem que a aprendizagem seja uma aplicação mecânica de fórmulas (Góes; Góes, 2023).

A Competência Específica 4 da BNCC (Brasil, 2018) refere-se a observações de aspectos quantitativos e qualitativos, pois as atividades envolveram a observação de materiais, dimensões de sólidos, quantidades utilizadas e resultados obtidos durante a exploração. A Competência Específica 5, então, relaciona-se à proposta, pois refere-se ao uso de processos e ferramentas matemáticas na resolução de problemas, o que abarca estratégias utilizadas pelos alunos durante atividades de investigação e cálculo.

A Competência Específica 6 da BNCC (Brasil, 2018) também corresponde à pesquisa (especialmente através de situações-problema e estratégias de registro e conclusões desenvolvidas nas atividades); finalmente, a Competência Específica 8 refere-se ao agrupamento de alunos em grupos e momentos de interação e discussão onde a aprendizagem também foi construída (ideias foram trocadas e soluções buscadas coletivamente). Assim, embora o conjunto de competências específicas propostas pela BNCC (Brasil, 2018) seja uma referência para o ensino de Matemática, essas competências mencionadas têm um diálogo mais direto com os objetivos, procedimentos e experiências proporcionadas pelo Produto Educacional desenvolvido nesta pesquisa.

Além disso, a utilização de saberes na área de Matemática para compreender melhor o mundo perpassa também pelo entendimento de que os conhecimentos matemáticos são aplicáveis ao dia a dia das pessoas. Em termos práticos, nem sempre há essa perspectiva contextualizada de ensino, onde os professores conseguem fazer com que os alunos entendam, por meio de exemplos do cotidiano, que aqueles conteúdos a eles ensinados não são algo distante da sua respectiva realidade (D'Ambrosio, 2021).

Essa perspectiva contextualizada também se aplica junto a competência 3, a qual abrange a compreensão de diferentes segmentos na área de Matemática, tendo em vista tornar o estudante mais apto a saber resolver problemas de cunho matemático que lhe são apresentados. Para fins de exemplificação, a BNCC (Brasil, 2018) cita a álgebra, campo da Matemática que faz generalizações da aritmética e que cujos cálculos de forma recorrente usam as letras x , y , a ou b (Pereira; Nazaré; Braga, 2026).

Novamente reitera-se a questão do ensino dos conteúdos básicos em Matemática, tendo em vista fazer com que o aluno consiga compreender não somente álgebra, mas demais conteúdos que são subsequentes a operações básicas como somar ou dividir (Bernardo., 2025). A própria BNCC (Brasil, 2018) relata que no Ensino Fundamental quanto mais o estudante avança o ano de escolaridade, mais complexos os conteúdos ficam, o que demanda a sua capacidade de saber interpretar enunciados, com base nas informações que neles estão contidas.

A competência de número 4 faz menção à capacidade interpretativa do aluno, enfatizando não só a questão quantitativa que é conexa a Matemática, mas também qualitativa, correspondendo à disciplina de Língua Portuguesa (Brasil, 2018). Essa é uma situação que novamente enfatiza a correlação existente entre estas duas disciplinas, no sentido de fazer com que o aluno observe e saiba descrever a dinâmica de fenômenos cotidianos conexos a práticas sociais ou culturais.

Dentre os exemplos disso, pode-se mencionar a quantidade de alunos com deficiência matriculados no Brasil, conforme dados do Censo Escolar de 2022 (INEP, 2024). Com base nestes dados, o estudante pode depreender se houve aumento ou diminuição no número de matrículas. Outro exemplo disso seria a quantidade de lixo descartado de forma incorreta nos lixões a céu aberto, conhecidos como lixeiras viciadas (Silvestrim, 2022).

A competência 5 da BNCC (Brasil, 2018) presente no Quadro 1 traz a questão do domínio do aluno em saber manusear ferramentas, inclusive digitais, tendo em vista o uso de conhecimentos matemáticos para a solução de problemas. Na sociedade atual, os alunos fazem uso massivo da internet, o que é representado comumente pelo fato de eles estarem de forma recorrente utilizando seus *smartphones* (Bordin-Luiz, 2016). O

fato de a BNCC (Brasil, 2018) estabelecer essa diretriz pressupõe que as escolas brasileiras de educação básica estejam bem equipadas quanto a sua infraestrutura tecnológica, o que nem sempre é algo que se materializa na prática (Silva; Nascimento-e-Silva, 2023).

Um exemplo disso diz respeito aos reveses gerados pela recente pandemia de COVID-19. Muitas escolas enfrentaram dificuldades em relação à prática do ensino remoto, o que abarcou tanto o fato de haver professores sem formação para manusear ferramentas educacionais como o *Zoom* e o *Google Classroom*, como também pelas barreiras relacionadas tanto ao acesso à internet como também com a disponibilidade de recursos tecnológicos (Saboia; Barbosa, 2021; Schweigert; Cecchin, 2026).

O elo entre Língua Portuguesa e Matemática é reforçado pela Competência 6, a qual trata sobre resolução de problemas. Quando os professores não só de Matemática, mas também de outras disciplinas optam por ensinar seus conteúdos por meio de uma vertente problematizadora, isso significa que os processos pedagógicos são voltados para fomentar o raciocínio crítico do estudante, tendo em vista o desenvolvimento de sua autonomia (Berbel, 2012; Freire, 2019; Lopes Filho, 2021).

Mas, consoante o que se vê na própria BNCC (Brasil, 2018), não basta apenas o estudante saber resolver problemas, pois soma-se a isso a relevância de demonstrar expertise ao interpretar dados presentes em gráficos, tabelas ou quadros. Em termos práticos, nem sempre isso ocorre, muito por conta da defasagem de aprendizagem dos estudantes, os quais vão avançando de fase na educação básica sem domínio de conteúdos elementares de Matemática (Bernardo, 2025).

Convém dizer que a BNCC (Brasil, 2018) em relação a esta competência 6 enfatiza que o aluno saiba dominar não somente materiais em língua materna, mas também noutras linguagens, sendo uma delas, a digital (Santos Filho; Lopo, 2026). Isso tem a ver com o que a literatura chama de cultura digital, a qual, por sua vez, é uma característica da sociedade moderna, na qual a internet e demais aparatos e tecnologias se fazem presentes na vida das pessoas (Carvalho, 2025). A BNCC (Brasil, 2018) diz que a cultura digital é vinculada com a quinta competência geral da educação básica e engloba a compreensão, uso e criação de tecnologias digitais de maneira crítica.

Na competência 7, a BNCC (Brasil, 2018) frisa sobre a capacidade do aluno quanto ao uso de conteúdos matemáticos em projetos de urgência social, o que pode propiciar trabalhos que potencializem aspectos éticos, sustentáveis e solidários dos estudantes em prol de um mundo melhor de se viver (Matias; Szymonka; Silva, 2026). Nesse sentido, a Matemática tem seu aspecto solucionador reforçado, contribuindo para o fortalecimento da cidadania dos estudantes. Estes projetos podem ser desenvolvidos na própria escola, tendo em vista o fomento à Competência 8, onde a BNCC (Brasil, 2018) valoriza o trabalho coletivo e a cooperação, com o aluno interagindo com seus pares no que se refere à solução de problemas e suas respectivas discussões.

A BNCC (Brasil, 2018) orienta que a aprendizagem matemática esteja fundamentada na resolução de problemas, na investigação, na argumentação e no uso de diferentes representações, de modo a favorecer a compreensão conceitual e a aplicação do conhecimento em contextos diversos, tendo em vista o aprendizado dos alunos (Silva; Encarnação; Silva, 2026). Nessa perspectiva, a Matemática escolar passa a ser entendida como uma área do conhecimento que contribui para a formação crítica do sujeito, permitindo-lhe interpretar, analisar e atuar sobre a realidade, sob uma égide crítica e emancipatória (Pontes, 2025).

Entretanto, observa-se que, em muitas práticas pedagógicas, ainda predomina uma abordagem centrada na memorização de procedimentos e na repetição de exercícios, o que compromete a compreensão conceitual e dificulta a construção de aprendizagens duradouras (Matos, 2025). Ao longo do Ensino Fundamental, os estudantes devem desenvolver competências que envolvam a investigação, a argumentação e a comunicação matemática, utilizando diferentes linguagens e representações (Abreu; Andrade, 2025). A BNCC (Brasil, 2018) enfatiza que a aprendizagem matemática deve estar associada a situações-problema significativas, que permitam ao aluno mobilizar conhecimentos prévios, formular hipóteses e validar estratégias.

Isto pode ser visto no trecho abaixo em destaque (Brasil, 2018, p. 265)

O ensino de Matemática deve possibilitar aos estudantes a construção de conhecimentos que lhes permitam compreender, interpretar e atuar sobre

situações do cotidiano, utilizando diferentes formas de representação e estratégias de resolução de problemas. Dessa maneira, a aprendizagem matemática contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia intelectual e da participação social.

Essa orientação evidencia que o ensino da Matemática precisa estar alinhado a práticas pedagógicas que valorizem a compreensão conceitual e o protagonismo do estudante, superando abordagens centradas apenas na repetição de exercícios e na memorização de fórmulas, situações estas que são vinculadas com a abordagem tradicional de ensino (Santos; Pereira, 2025a).

Nos anos finais do Ensino Fundamental, essa discussão torna-se ainda mais relevante, uma vez que os conteúdos matemáticos passam a apresentar maior grau de abstração e complexidade (Brasil, 2018). Nessa etapa, é comum que os alunos enfrentem dificuldades relacionadas à interpretação de conceitos, à articulação entre diferentes representações e à aplicação do conhecimento matemático em situações concretas (Taborda; Battisti, 2025).

A permanência de práticas pedagógicas baseadas exclusivamente na exposição verbal e na resolução mecânica de exercícios pode intensificar essas dificuldades, contribuindo para a construção de uma imagem negativa da Matemática como uma disciplina inacessível ou excessivamente difícil (Rocha; Nunes, 2025). Assim, torna-se fundamental que o ensino da Matemática no Ensino Fundamental seja estruturado de modo a favorecer a compreensão progressiva dos conceitos, respeitando os processos cognitivos dos estudantes e promovendo experiências de aprendizagem mais significativas (Silveira; Avila, 2025).

A Matemática escolar, ao longo da história da educação básica brasileira, foi frequentemente marcada por práticas pedagógicas centradas na repetição de procedimentos, na memorização de regras e na valorização excessiva do acerto em detrimento do processo de aprendizagem (Jesus; Grilo, 2025). Essa abordagem contribuiu para a construção de uma visão socialmente difundida da Matemática como uma disciplina difícil, abstrata e acessível apenas a poucos estudantes (D'Ambrosio, 2021).

Dentre os fatores que corroboram para isso, há o fato de ainda haver no Brasil determinados professores que, por serem adeptos do ensino tradicional, ainda baseiam suas práticas pedagógicas baseadas no uso do giz, do quadro e dos livros (Martins; Mansur, 2022). Mas, de acordo com Ferreira (2021), há alunos que ao se depararem com professores cuja didática é calcada no que Freire (2019) chama de educação bancária, acabam sentindo-se desmotivados, seja por não compreenderem o que lhes é ensinado, como também pelo receio de errar alguma questão sobre um dado problema a ele apresentado.

Tal percepção impacta diretamente o engajamento dos alunos e sua relação com o conhecimento matemático, especialmente nos anos finais do Ensino Fundamental, fase em que os conteúdos se tornam mais complexos e exigem maior capacidade de abstração. Nesse cenário, torna-se imprescindível repensar o ensino da Matemática a partir de uma perspectiva que valorize a compreensão conceitual, o raciocínio e a construção progressiva do conhecimento (Pontes, 2025).

A BNCC (Brasil, 2018) enfatiza que a Matemática deve ser ensinada de modo a contribuir para a formação integral do estudante, promovendo o desenvolvimento de competências cognitivas, sociais e comunicativas. Além disso, a BNCC (Brasil, 2018) destaca que a aprendizagem matemática envolve a capacidade de argumentar, comunicar ideias, interpretar informações e tomar decisões fundamentadas, competências essenciais para o exercício da cidadania.

Conforme explicitado no trecho a seguir que consta em Brasil (2018, 263):

A Matemática contribui para a formação de cidadãos críticos, capazes de interpretar informações, analisar situações e tomar decisões fundamentadas. O ensino dessa área deve favorecer o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de argumentação e da autonomia intelectual dos estudantes.

Essa orientação reforça a ideia de que o ensino da Matemática não deve limitar-se ao domínio de técnicas operatórias, mas promover a compreensão dos conceitos e sua aplicação em contextos significativos (Silveira; Avila, 2025). Outro ponto central no ensino de Matemática no Ensino Fundamental refere-se à necessidade de superar a

fragmentação dos conteúdos e promover uma aprendizagem que evidencie conexões entre diferentes ideias matemáticas (Oliveira; Cruz; Ferreira, 2025).

A organização do currículo por unidades temáticas busca favorecer essa articulação, permitindo que o aluno compreenda a Matemática como um corpo de conhecimentos integrado e coerente. Quando os conteúdos são apresentados de forma isolada e descontextualizada, os estudantes tendem a memorizar procedimentos sem compreender suas relações internas, o que compromete a aprendizagem a longo prazo (Viana *et al.*, 2025). Assim, o ensino de Matemática deve favorecer a construção de conexões conceituais, possibilitando ao aluno perceber relações entre números, grandezas, formas e medidas, bem como entre diferentes representações matemáticas.

A BNCC (Brasil, 2018) ressalta que o trabalho pedagógico em Matemática deve considerar a progressão das aprendizagens ao longo do Ensino Fundamental, respeitando o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e promovendo a ampliação gradual dos conceitos (Lima, 2025a). O documento destaca que a aprendizagem matemática deve ser planejada de modo a permitir revisitações conceituais, aprofundamentos e ampliações de significado, evitando abordagens pontuais e desconectadas.

Conforme expresso em Brasil (2018, p. 259):

A progressão das aprendizagens em Matemática deve considerar a ampliação gradual dos conceitos, respeitando o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e possibilitando revisitações e aprofundamentos ao longo do Ensino Fundamental. Dessa forma, o ensino deve favorecer a construção de significados, evitando a fragmentação dos conteúdos e promovendo a articulação entre diferentes ideias matemáticas.

No contexto dos anos finais do Ensino Fundamental, a articulação entre teoria e prática torna-se um desafio ainda mais evidente, uma vez que os estudantes passam a lidar com conceitos mais abstratos e formalizados (Vieira; Costa, 2025). Nessa etapa, é fundamental que o ensino de Matemática promova situações que possibilitem ao aluno relacionar os conceitos estudados com experiências concretas e problemas do cotidiano (D'Ambrosio, 2021). A ausência dessa articulação pode resultar em dificuldades de compreensão, baixa motivação e desinteresse pela disciplina (Santos, 2025a). Assim,

torna-se necessário adotar práticas pedagógicas que favoreçam a contextualização dos conteúdos matemáticos, permitindo que o estudante reconheça a relevância da Matemática para a compreensão e a interpretação do mundo ao seu redor.

Além disso, o ensino de Matemática no Ensino Fundamental deve considerar os aspectos afetivos envolvidos no processo de aprendizagem. A relação do aluno com a Matemática é construída ao longo de sua trajetória escolar e pode ser influenciada por experiências positivas ou negativas vivenciadas em sala de aula (Guergolet *et al.*, 2025). Práticas pedagógicas excessivamente rígidas, centradas apenas na correção de erros e na avaliação punitiva, tendem a reforçar o sentimento de insegurança e medo em relação à disciplina (Santos, 2025a). Em contrapartida, abordagens que valorizam o erro como parte do processo de aprendizagem, incentivam a participação, promovem o diálogo e contribuem para a construção de uma relação mais positiva com o conhecimento matemático, favorecendo o engajamento e a persistência dos estudantes diante dos desafios propostos (Nascimento, 2025).

Nesse sentido, a comunicação matemática assume papel fundamental no ensino da Matemática no Ensino Fundamental (Salgado; Losano, 2022). Incentivar os alunos a explicitar seus raciocínios, justificar procedimentos e discutir estratégias de resolução de problemas contribui para o desenvolvimento do pensamento matemático e para a consolidação dos conceitos, o que se reflete de forma positiva em sua aprendizagem e engajamento. A BNCC (Brasil, 2018) destaca que a argumentação e a comunicação são competências essenciais a serem desenvolvidas ao longo da escolaridade básica, pois permitem ao aluno refletir sobre suas próprias ideias e compreender diferentes formas de pensar.

Conforme indicado na BNCC (Brasil, 2018, p.267):

A comunicação e a argumentação matemática são elementos centrais do processo de aprendizagem, pois possibilitam aos estudantes explicitar seus raciocínios, justificar procedimentos, confrontar ideias e construir conhecimentos de forma coletiva, utilizando diferentes linguagens e representações.

Por fim, compreender o ensino de Matemática no Ensino Fundamental a partir dessas múltiplas dimensões — conceitual, cognitiva, afetiva e social — implica

reconhecer a complexidade do processo de aprendizagem matemática. Ao alinhar práticas pedagógicas às orientações curriculares e às necessidades dos estudantes, o professor contribui para a construção de um ensino mais significativo, inclusivo e contextualizado (D'Ambrosio, 2021). Essa concepção estabelece o alicerce teórico necessário para aprofundar, na seção seguinte, a discussão sobre a aprendizagem significativa no ensino da Matemática, perspectiva que orienta e fundamenta as propostas pedagógicas desenvolvidas neste trabalho.

Embora a BNCC (Brasil, 2018) estabeleça as diretrizes a serem seguidas quanto ao Ensino de Matemática, cumpre fazer menção em relação as dificuldades enfrentadas pelos alunos no que se refere ao aprendizado desta disciplina. Ainda que a relevância da disciplina de Matemática em relação ao desenvolvimento e aprendizagem dos alunos seja uma verdade, o que se tem em termos práticos é uma parte significativa dos estudantes com dificuldades no que tange a assimilação de conteúdos matemáticos.

Dentre as dificuldades existentes, há a questão já mencionada referente a defasagem na aprendizagem dos estudantes, muito por conta de falhas na transição dos estudantes dos Anos Iniciais para os Anos Finais do Ensino Fundamental. Sem dominar os elementos mais básicos da Matemática, estes alunos sentirão mais a frente muitas dificuldades quanto à resolução de questões de álgebra, geometria e demais assuntos dessa referida disciplina. Isso somado ao fato de ainda haver professores que ensinam Matemática de forma tradicional acaba reiterando a aura negativa de que Matemática é uma disciplina muito complicada para ser assimilada.

Pode-se dizer que da defasagem de aprendizagem de conceitos básicos de Matemática, há também a questão da natureza cumulativa da matéria. Neste sentido, quando um aluno perde ou não entende direito um determinado assunto, isso acaba impactando sua aprendizagem com relação a conteúdos mais complexos (Brasil, 2018). Para fins de exemplificação, alunos que não conseguem efetuar operações com multiplicação e divisão irão sentir dificuldades em relação à soma e divisão de frações.

Há o caso também daqueles estudantes que sentem medo de errar os cálculos. Aqui novamente se faz menção ao ensino tradicional, pois ele é centrado na figura do professor, o qual exerce a sua autoridade sobre suas turmas de alunos. Ocorre que, de

acordo com Ferreira (2021), essa abordagem pedagógica, além de não atender mais às demandas educacionais dos estudantes, acaba gerando medo e receio de efetuar alguma operação de forma errada, o que pode culminar em sentirão mais à frente muitas dificuldades e situações de reprovação, repetência e evasão escolar.

Esta questão da defasagem de alunos na educação básica se reflete não somente na Matemática, mas também em Língua Portuguesa. Lóz (2020) diz que um dos problemas existentes é o fato de as escolas não disponibilizarem um suporte pedagógico mais adequado em relação aos estudantes com dificuldades de aprendizagem. O desenvolvimento das competências específicas em Matemática apresentado no Quadro 1 e baseadas na BNCC (Brasil, 2018), demanda habilidades de leitura e interpretação de texto, o que, de acordo com Barbosa (2017) não é algo que condiz com o cotidiano das escolas, onde os estudantes apresentam sérias dificuldades em relação a estas habilidades.

Há de se considerar também o caso daqueles alunos com deficiência, os quais são o público-alvo da educação inclusiva (Brasil, 2025). No contexto nacional de ensino, o que ocorre de forma recorrente é um ciclo onde: a) professores não possuem formação especializada em inclusão; b) a matrícula de alunos com deficiência é confundida com inclusão total; c) estudantes com deficiência não entendem a lógica dos conteúdos matemáticos; d) há falta de materiais didáticos que sejam condizentes com as necessidades dos alunos com deficiência; e) estes estudantes acabam tendo seu processo de aprendizagem prejudicado (Anunciação, 2019; Beletti, 2025; Lavor, 2022; Rodrigues, 2020).

Diante das discussões apresentadas nesta seção, compreendemos que o ensino de Matemática no Ensino Fundamental deve ser concebido como um processo formativo amplo, que ultrapassa a centralidade dos procedimentos operatórios e se orienta pela construção de significados, pelo desenvolvimento do raciocínio matemático e pela formação crítica dos estudantes. As orientações da BNCC (Brasil, 2018) evidenciam a necessidade de práticas pedagógicas que valorizem a investigação, a comunicação, a argumentação e a articulação entre diferentes representações matemáticas, respeitando os processos cognitivos e as experiências prévias dos alunos.

Nesse contexto, o papel do professor assume caráter fundamental, ao mediar situações de aprendizagem que favoreçam a compreensão conceitual, a participação ativa e a construção progressiva do conhecimento matemático. Assim, se estabelece o alicerce teórico necessário para aprofundar, na seção seguinte, a discussão sobre a aprendizagem significativa no ensino da Matemática.

2.2. Aprendizagem Significativa no Ensino de Matemática

A discussão sobre a aprendizagem significativa no ensino de Matemática torna-se central quando se busca compreender os processos pelos quais os estudantes constroem conhecimentos matemáticos de forma duradoura e funcional (Santiago Filho; Freires, 2025). No contexto escolar, especialmente no Ensino Fundamental, observa-se que muitas dificuldades de aprendizagem decorrem de práticas pedagógicas que privilegiam a memorização mecânica de regras e procedimentos, sem considerar os conhecimentos prévios dos alunos e a necessidade de atribuição de sentido aos conteúdos trabalhados.

Diante desse cenário, a teoria da aprendizagem significativa oferece um referencial teórico consistente para repensar o ensino da Matemática, ao enfatizar a importância da relação entre novos conhecimentos e a estrutura cognitiva do aprendiz (Souza, 2025). Essa perspectiva dialoga diretamente com as orientações curriculares e com a necessidade de práticas pedagógicas que promovam a compreensão conceitual, especialmente em conteúdos que envolvem abstração, como aqueles relacionados à Geometria (Souza; Silva; Del Pino, 2026). Para fins de contextualização, a Geometria se refere ao campo da Matemática voltado para estudar formas, espaços, posições relativas às figuras, tamanhos e demais situações concernentes ao plano e ao espaço (Máximo; Souza, 2025).

A teoria da aprendizagem significativa foi desenvolvida por Ausubel (2003), que compreende a aprendizagem como um processo no qual novas informações são incorporadas à estrutura cognitiva do sujeito a partir de conceitos já existentes (Silveira; Avila, 2025). Na interpretação de Ausubel (2003), a aprendizagem somente pode ser

considerada significativa quando o aluno estabelece relações substantivas e não arbitrárias entre o que já sabe e o novo conteúdo apresentado (Masini; Moreira, 2023).

Quando essas relações não ocorrem, a aprendizagem tende a assumir um caráter mecânico, baseado na memorização literal e na repetição, o que compromete a retenção e a aplicação do conhecimento em novas situações (Damian; Kaiber, 2025). Essa distinção é fundamental para compreender as dificuldades recorrentes no ensino da Matemática, uma vez que conteúdos ensinados de forma mecânica dificilmente são compreendidos em sua totalidade pelos estudantes (Góes; Góes, 2023).

Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa depende de três condições fundamentais: i) a existência de conhecimentos prévios relevantes na estrutura cognitiva do aluno, ii) a potencial significatividade lógica do material a ser aprendido e iii) a disposição do aprendiz para estabelecer relações entre o novo conteúdo e seus conhecimentos anteriores. Essas condições evidenciam que a aprendizagem não ocorre de forma passiva, mas exige a participação ativa do aluno no processo de construção do conhecimento (Lima; Bicalho, 2025; Pantoja, 2019). Conforme Ausubel (2003, p.71):

A aprendizagem significativa ocorre quando novas informações são relacionadas, de maneira substantiva e não arbitrária, àquilo que o aprendiz já sabe. Isso implica que o material a ser aprendido encontre, na estrutura cognitiva do aluno, ideias relevantes que possam servir de ancoragem. Quando isso não acontece, a aprendizagem tende a ser mecânica, caracterizada pela memorização literal e pela pouca capacidade de retenção e transferência do conhecimento.

Em relação aos conhecimentos prévios, pode-se dizer que são importantes, pois não só ajuda o professor a detectar quais saberes os alunos demonstram saber sobre um determinado tema, mas também a dimensionar corretamente o trabalho pedagógico a ser desenvolvido. No campo da Matemática, isso é fundamental, não somente pelas dificuldades de aprendizagem que os estudantes demonstram em relação a conhecimentos matemáticos, como também pela aura negativa que essa disciplina ainda possui, muito por conta da ideia de que Matemática é uma matéria muito complicada de se entender (Moraes, 2019).

No ensino de Matemática, a aprendizagem significativa assume especial relevância, uma vez que os conceitos matemáticos são altamente inter-relacionados e estruturados hierarquicamente (Cruz; Quartieri, 2021). A compreensão de um novo conceito frequentemente depende do domínio de ideias anteriores, o que torna imprescindível a identificação e a mobilização dos conhecimentos prévios dos alunos (Souza, 2025).

Quando o ensino desconsidera essa hierarquia conceitual, os estudantes tendem a memorizar procedimentos sem compreender seus significados, o que resulta em dificuldades persistentes ao longo da escolaridade. Assim, a teoria da aprendizagem significativa oferece subsídios importantes para a organização do ensino da Matemática, ao destacar a necessidade de sequências didáticas que favoreçam a construção progressiva dos conceitos (Sousa; Gutierre, 2025).

Um conceito central na teoria da aprendizagem significativa é o de organizadores prévios, compreendidos como recursos introdutórios que auxiliam o aluno a estabelecer relações entre os conhecimentos já existentes em sua estrutura cognitiva e o novo conteúdo a ser aprendido (Moraes; Costa, 2025). Esses organizadores não se configuram como simples resumos ou antecipações do conteúdo, mas como instrumentos pedagógicos capazes de criar pontes conceituais, preparando o estudante para a aprendizagem de ideias mais complexas (Barzan; Fioreze; Bertolucci, 2025). No ensino de Matemática, os organizadores prévios assumem papel fundamental, especialmente quando se trabalha com conceitos abstratos e hierarquicamente estruturados, como aqueles presentes na Geometria e no estudo de grandezas (Abreu *et al.*, 2022).

Nesse sentido, Ausubel (2003) destaca que a aprendizagem significativa depende diretamente da organização lógica do conteúdo e da forma como ele é apresentado ao aprendiz. No entender de Ausubel (2003), o ensino deve ser estruturado de modo a respeitar a hierarquia conceitual, partindo de ideias mais gerais e inclusivas para, gradualmente, avançar em direção a conceitos mais específicos (Correa; Barbosa, 2024). Essa organização favorece a diferenciação progressiva e a reconciliação

integradora dos conceitos, processos essenciais para a construção de significados. Segundo Ausubel (2003, p. 66):

O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo. A aprendizagem significativa ocorre quando o material é apresentado de maneira logicamente organizada e encontra, na estrutura cognitiva do aluno, conceitos relevantes que possam servir de ancoragem, permitindo a diferenciação progressiva e a integração dos novos significados.

No ensino de Matemática, a ausência de organizadores prévios e de uma sequência didática bem estruturada pode resultar em aprendizagens fragmentadas e pouco duradouras. Quando os conceitos são apresentados de forma isolada, sem articulação com conhecimentos anteriores, os estudantes tendem a memorizar procedimentos sem compreender seus significados, o que dificulta a aplicação do conhecimento em novas situações. Há também aqueles casos em que os estudantes progridem de série sem dominar conhecimentos básicos de Matemática, o que irá se refletir em dificuldades destes alunos diante de assuntos mais complexos (Brasil, 2018).

Essa realidade é frequentemente observada no ensino de conteúdos geométricos, nos quais os alunos decoram fórmulas e definições sem compreender as relações espaciais envolvidas (Matos, 2023). A aprendizagem significativa, ao contrário, propõe que o ensino favoreça a construção de uma rede conceitual, na qual os novos conhecimentos se integrem de forma coerente à estrutura cognitiva do aluno (Lima; Gomes; Bianchini, 2024).

Neste contexto, convém destacar a interação social e questionamento nas aulas de Matemática. Moreira (2023) relata que no contexto da aprendizagem significativa, os docentes devem adotar uma postura que favoreça o diálogo com os alunos, numa dimensão que fomente neles a sua respectiva curiosidade. Este é um tópico que se reflete positivamente não só no ensino de Geometria, mas na Matemática como um todo, com o professor sendo o mediador dos processos de aprendizagem, com enfoque em detectar dificuldades e atender as dúvidas dos estudantes (Moraes, 2019).

A BNCC (Brasil, 2018) dialoga com essa perspectiva ao enfatizar que o ensino de Matemática deve promover a compreensão conceitual e a articulação entre diferentes

ideias matemáticas, evitando abordagens fragmentadas e excessivamente procedimentais. O documento ressalta que a aprendizagem matemática deve estar associada à investigação, à resolução de problemas e ao uso de diferentes representações, de modo que o aluno possa compreender o significado dos conceitos e aplicá-los em contextos diversos.

Conforme explicitado pela própria BNCC (Brasil, 2018, p. 264):

A aprendizagem matemática deve favorecer a compreensão dos conceitos e das relações entre eles, permitindo que os estudantes construam significados e utilizem o conhecimento matemático de forma flexível em diferentes situações. Para isso, é fundamental que o ensino esteja organizado de maneira coerente e articulada, respeitando os processos de aprendizagem dos alunos.

Outro aspecto relevante da aprendizagem significativa no ensino de Matemática refere-se à necessidade de considerar o aluno como sujeito ativo no processo de aprendizagem. A teoria de Ausubel (2003) não concebe o aprendiz como um receptor passivo de informações, mas como um indivíduo que interpreta, organiza e atribui significado ao conteúdo aprendido a partir de sua estrutura cognitiva (Rosauero; Dalla Porta; Stefenon, 2024). Essa concepção implica reconhecer que a aprendizagem matemática envolve processos cognitivos complexos, como a comparação, a generalização, a abstração e a reflexão (Medeiros, 2025). Ao propor atividades que estimulem esses processos, o professor contribui para que o aluno construa conhecimentos matemáticos mais sólidos e duradouros (Ausubel, 2003).

A relação entre aprendizagem significativa e o ensino de Geometria assume papel central quando se considera a natureza dos conceitos geométricos e as exigências cognitivas envolvidas em sua aprendizagem (Soriano; Vianna, 2022). Diferentemente de outros campos da Matemática, a Geometria demanda do estudante a articulação entre visualização espacial, representação simbólica e interpretação conceitual, o que torna insuficiente uma abordagem baseada exclusivamente na exposição verbal e na aplicação de fórmulas (Santos; Medeiros, 2024). Quando os conceitos geométricos são apresentados de forma descontextualizada e dissociados das experiências do aluno, a

aprendizagem tende a assumir um caráter mecânico, dificultando a compreensão das relações espaciais e a construção de significados duradouros (Góes; Góes, 2023).

No ensino de Geometria, os conhecimentos prévios dos alunos estão frequentemente relacionados com as experiências cotidianas com formas, objetos e espaços físicos (Oliveira; Marchi, 2026). Entretanto, tais conhecimentos nem sempre são considerados ou mobilizados no contexto escolar, o que pode resultar em dificuldades de compreensão e na fragmentação do aprendizado (Bissolotti; Titon, 2022). A aprendizagem significativa pressupõe que o professor identifique esses conhecimentos prévios e os utilize como ponto de partida para a introdução de novos conceitos geométricos, favorecendo a construção de relações entre o que o aluno já conhece e o conteúdo formal da Matemática escolar (Santos; Medeiros, 2024).

A BNCC (Brasil, 2018) reforça essa perspectiva ao destacar que o ensino de Geometria deve favorecer a observação, a experimentação e a visualização, promovendo o desenvolvimento do raciocínio espacial e da compreensão das relações entre formas e medidas. O documento enfatiza que a aprendizagem geométrica não se limita à identificação de figuras ou à aplicação de fórmulas, mas envolve a investigação de propriedades, a formulação de conjecturas e a produção de argumentos matemáticos. Na BNCC (Brasil, 2018, p. 271), consta o seguinte:

O estudo da Geometria envolve a observação, a experimentação e a visualização, sendo fundamental para o desenvolvimento do raciocínio espacial e da compreensão das relações entre formas e medidas. Essas aprendizagens possibilitam que os estudantes investiguem propriedades, formulem conjecturas e produzam argumentos geométricos, articulando diferentes representações e estratégias de resolução de problemas.

Sob a perspectiva da aprendizagem significativa, o ensino de Geometria deve ser organizado de modo a respeitar a hierarquia conceitual dos conteúdos, partindo de ideias mais gerais e intuitivas para, gradualmente, avançar em direção a conceitos mais formais e abstratos (Abreu *et al.*, 2022). Essa organização possibilita que os estudantes estabeleçam relações progressivas entre os conceitos, promovendo a diferenciação e a integração dos significados construídos. Conforme destaca Ausubel (2003, p. 70):

A aprendizagem significativa exige que o material seja potencialmente significativo e que esteja organizado de forma lógica, permitindo que o aprendiz relacione novas ideias com conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva. Quando essas condições são atendidas, a aprendizagem torna-se mais estável, integrada e passível de transferência para novas situações.

No caso específico da Geometria Espacial, a aprendizagem significativa torna-se ainda mais relevante, uma vez que os conceitos envolvem a compreensão da tridimensionalidade, da ocupação do espaço e das relações entre dimensões (Perrone; Dias, 2025). A dificuldade de muitos alunos em compreender conceitos como área, volume e capacidade está frequentemente associada à ausência de experiências que possibilitem a visualização e a manipulação de objetos tridimensionais.

A articulação entre aprendizagem significativa e o uso de materiais manipuláveis no ensino de Matemática configura-se como uma estratégia pedagógica capaz de favorecer a construção de significados e a compreensão conceitual dos conteúdos matemáticos (Brum; Vieira; Ferreira, 2023). Sob essa perspectiva, os materiais manipuláveis assumem o papel de mediadores do conhecimento, pois possibilitam ao estudante estabelecer relações entre conceitos abstratos e experiências concretas (Santiago Filho; Freires, 2025). Ao manipular objetos, o aluno tem a oportunidade de explorar, observar regularidades, formular hipóteses e validar ideias, processos fundamentais para a construção do conhecimento matemático de forma ativa e reflexiva (Jelinek, 2025).

Nesse contexto, o texto de Lorenzato (2006) destaca que o uso de materiais didáticos no ensino da Matemática deve estar intencionalmente vinculado aos objetivos de aprendizagem, não se restringindo a atividades meramente ilustrativas ou recreativas. Conforme afirmado por Lorenzato (2006, p.18):

O uso de materiais didáticos no ensino da Matemática não deve ser entendido como um recurso acessório ou apenas ilustrativo. Esses materiais possibilitam ao aluno agir, observar, comparar e refletir, criando condições para a construção de conceitos matemáticos. O material, por si só, não ensina, mas favorece a aprendizagem quando integrado a uma proposta pedagógica intencional e bem planejada.

A utilização de materiais manipuláveis, quando fundamentada na aprendizagem significativa, possibilita ao professor criar situações de aprendizagem que mobilizam os

conhecimentos prévios dos estudantes e favorecem a ancoragem de novos conceitos (Huf; Huf; Pinheiro, 2022). No ensino de Matemática, especialmente em conteúdos que envolvem abstração, como a Geometria e o estudo de grandezas, os materiais concretos funcionam como organizadores prévios, auxiliando o aluno a estabelecer relações entre o que já sabe e o novo conteúdo apresentado (Santiago Filho; Freires, 2025). Dessa forma, a manipulação de objetos não se configura como um fim em si mesmo, mas como um meio para promover a compreensão conceitual e a integração dos conhecimentos matemáticos à estrutura cognitiva do aprendiz (Guimarães, 2026).

Diante das discussões apresentadas nesta seção, compreendemos que a aprendizagem significativa constitui um referencial teórico fundamental para qualificar o ensino de Matemática, especialmente no que se refere à compreensão conceitual de conteúdos que envolvem elevados níveis de abstração, como os da Geometria e das grandezas associadas ao espaço (Santiago Filho; Freires, 2025). Ao considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, a organização lógica do conteúdo e a mediação pedagógica intencional, a aprendizagem significativa possibilita a superação de práticas baseadas exclusivamente na memorização mecânica de procedimentos (Góes; Góes, 2023).

Nesse contexto, a articulação entre aprendizagem significativa e o uso de materiais manipuláveis mostra-se particularmente relevante, pois favorece a construção de significados a partir da ação, da experimentação e da reflexão sobre os conceitos matemáticos. Assim, estabelece-se uma base consistente para a compreensão dos processos cognitivos envolvidos na aprendizagem matemática, fundamentando a análise apresentada na seção seguinte, dedicada ao desenvolvimento cognitivo e à aprendizagem da Matemática (Ausubel, 2003; Brasil, 2018; Moreira, 2023). Neste estudo, a aprendizagem significativa para fins de desenvolvimento da prática de pesquisa baseou-se nos ensinamentos de Ausubel (2003) a respeito desta temática.

2.3. Desenvolvimento Cognitivo e Aprendizagem Matemática

O termo desenvolvimento indica a ideia de algo que pode ser expandido ou aperfeiçoado conforme ele vai sendo trabalhado. Para fins de exemplificação, uma atleta de ginástica olímpica tende a ter seu desenvolvimento favorecido conforme ela vai se exercitando e assim aprimorando seus movimentos. Esta mesma lógica pode ser aplicada ao que a literatura denomina como desenvolvimento cognitivo, o qual para se materializar demanda o atendimento a determinados requisitos, sendo um deles a interação do estudante com seus pares no contexto escolar (Cândido; Pereira, 2026).

Quando se menciona aqui o termo desenvolvimento cognitivo, faz-se referência ao eixo estruturante necessário para que possa haver aprendizagem matemática, numa dimensão que engloba não somente o raciocínio lógico, mas também a atenção e a memória (Vieira; Valverde, 2026). Por este motivo, novamente faz-se o devido reforço em relação à base necessária que os alunos devem ter em relação aos conhecimentos básicos em Matemática, pois são eles que irão ser o alicerce para que, conforme o estudante vá avançando de série no Ensino Fundamental, ele consiga lidar com conteúdos mais complexos, os quais irão demandar para suas respectivas soluções o raciocínio analítico (Brasil, 2018).

Dentre os exemplos na literatura referentes a formas de estimular o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, há o uso de jogos aplicados à Matemática, numa dimensão mais lúdica de aprendizagem (Medeiros; Costa; Alencar, 2026). Além disso, o uso de jogos aplicados em ações de aprendizagem matemática tendo em vista seu desenvolvimento cognitivo pode fazer com que os alunos potencializem outras situações favoráveis à aprendizagem, tais como a cooperação e a resolução de problemas (Losada; Silva, 2026). Estudos como o de Santos (2026) indicam que o uso de jogos aplicados nas matérias tais como operações básicas, frações e geometria pode se mostrar positivo, influenciando positivamente no que se refere ao interesse e engajamento dos alunos, o que se reflete de forma igualmente positiva em seu respectivo rendimento escolar (Hilário, 2025).

Há também o estudo feito por Medeiros, Costa e Alencar (2026), o qual destaca o uso do Sudoku como uma maneira de fomentar no alunado situações referentes ao

pensamento combinatório e raciocínio lógico, de maneira que não só o engajamento, mas a concentração dos estudantes sobre assuntos matemáticos seja aprimorada (Santos; Pereira, 2025b). Por outro lado, Jesus (2026) enfatiza que a Matemática não pode ser ensinada sob o viés tradicional, caracterizado pela repetição recorrente de exercícios e memorização mecânica dos conteúdos.

Neste sentido, convém destacar neste estudo as concepções referentes a dois dos principais estudiosos existentes no campo das aprendizagens. O primeiro deles é Jean Piaget (2001) e seu ideário pertinente ao construtivismo (Ferreira, 2025). O termo construtivismo remete ao ato de construir, o que, dito de forma sintética, significa avançar em determinado projeto ou empreitada, de maneira que, neste processo de desenvolvimento, o objetivo almejado fique mais perto de ser alcançado, ideia essa semelhante ao que Piaget (2001; 2010; 2013) propõe no segmento das aprendizagens.

Na visão Piagetiana, o processo de aquisição do conhecimento se dá por meio do que este autor denomina como perturbações. Isto acontece da seguinte forma: estas perturbações acarretam desequilíbrios, os quais, por sua vez, fazem com que o organismo responda a estes acontecimentos, de maneira que as consequências destas perturbações sejam arrefecidas (Lepre, 2025). Isto é o que Osti (2009) denomina como equilíbrio majorante ou reequilíbrio, o qual ocorre após os episódios de perturbação.

De maneira mais específica, Osti (2009, p.115) diz o seguinte sobre este processo de equilibração, conforme se pode ver no trecho destacado a seguir:

Em toda equilibração, intervém a necessidade de novas construções, acrescentando sempre transformações no sistema cognitivo, afetivo, social e moral. Ocorrendo transformações no sistema cognitivo, muda-se a forma de raciocinar, de resolver problemas. As compensações e construções são aspectos, portanto, fundamentais do desenvolvimento.

Ao se trazer essa questão ao campo da matemática, as perturbações mencionadas por Osti (2009) podem ser compreendidas como conflitos cognitivos. É aqui que surge o trinômio piagetiano assimilação-acomodação-equilibração (Nascimento; Colins, 2026). Para fins de exemplificação: se um aluno consegue fazer

operações de soma, mas se depara com uma multiplicação e não sabe como proceder diante dela, tem-se aí um conflito cognitivo.

Assim, a assimilação ocorre quando o estudante busca resolver a operação de multiplicação por meio dos conhecimentos que ele já possui (Mendes; Aragón, 2025). Já a acomodação acontece quando o aluno se dá conta de que para resolver aquela operação, ele necessita utilizar uma nova estrutura mental (Nascimento; Colins, 2026). É neste contexto que há a equilibração, a partir do momento em que há a integração do novo conceito (Barros; Bessa, 2025), no caso aqui específico, o passo a passo para resolver a multiplicação, o que faz com que haja elevação no patamar cognitivo do estudante.

Piaget (2013) acredita que este novo reequilíbrio pode acontecer seja pelo advento de um padrão novo quanto por meio de modificações no padrão anterior, de maneira que isso passa a integrar a estrutura cognitiva do indivíduo. É daí que vem a analogia da construção vinculada ao pensar piagetiano, pois a soma destes novos equilíbrios ao padrão cognitivo do sujeito torna o seu padrão mais elevado em comparação à sua estrutura anterior de cognição (Torquato Junior *et al.*, 2025).

Além disso, Piaget (2010) em suas teorias também destaca a questão do sentimento e da intelectualidade, os quais a princípio seriam coisas antagônicas entre si, o que no ideário piagetiano é algo que não ocorre (Santos, 2025b). No entender de Piaget (2013), a compreensão da realidade psíquica do indivíduo perpassa pelo entendimento de que a sentimentalidade e a intelectualidade são elementos complementares, posto que no processo evolutivo humano, o sentimento e a razão caminham lado a lado, sendo, portanto, partes indissociáveis e que não podem ser deslocadas uma da outra (Queiroz, 2025).

Além destes entendimentos mais gerais, convém trazer ao campo do debate os entendimentos de Piaget (2010) sobre o conhecimento matemático. Para tanto, cumpre mencionar a maneira piagetiana de entender como o conhecimento é construído. Isso implica reconhecer que, para Piaget (2013), o conhecimento lógico-matemático se estrutura não necessariamente sobre o objeto, mas sim na ação que o sujeito irá exercer sobre ele. Traz-se como exemplo a situação na qual um professor demonstra ao aluno

10 canetas, o número 10 não está necessariamente nas canetas em si, mas na ordenação mental feita pela criança.

Este exemplo das canetas é plausível para demonstrar que na concepção piagetiana um dos principais pontos a serem considerados é o fato de a Matemática não ser algo a ser transmitido de professor para os alunos, numa perspectiva passiva que rememora o método tradicional de ensino (Góes; Góes, 2023). Sob a égide do construtivismo, o aprendizado de Matemática se dá a partir de uma construção do próprio sujeito, processo este que apresenta como característica principal as relações lógicas que a criança passa a desenvolver a partir do momento em que ela interage com o meio no qual ela se encontra inserida (Torquato Junior *et al.*, 2025).

Ao citar Piaget (2010) e Kamii (2012), o estudo de Barros e Bessa (2025, p.165) explana sobre a forma como a criança passa a compreender os números de acordo com a visão piagetiana de aprendizagem:

A construção do conceito de número na educação infantil e nas primeiras etapas do ensino fundamental é um processo complexo e importante para o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático das crianças. Esse processo vai além da memorização de símbolos e algoritmos, envolvendo a compreensão de relações e estruturas cognitivas que se desenvolvem a partir da interação entre o sujeito e o meio. Fundamentado na Epistemologia Genética de Jean Piaget e nos desdobramentos de sua teoria esse estudo adota o pressuposto construtivista, em que o conhecimento é uma construção ativa do sujeito, que resulta de sua interação com o meio. A aprendizagem ocorre por meio dos mecanismos de assimilação e acomodação, cujo equilíbrio leva à adaptação e ao desenvolvimento cognitivo. A ação, nessa abordagem, é o ponto de partida para o pensamento: conhecer é transformar o objeto e, por meio dessa transformação, compreender suas propriedades (Piaget 2010).

Nesse contexto, o número não é visto como uma habilidade inata, tampouco como uma simples abstração empírica, mas como uma construção gradual, mediada por processos de classificação, seriação, conservação e reversibilidade (capacidade da criança executar mentalmente a mesma ação nos seus dois sentidos - ida e volta). A aprendizagem significativa do número, portanto, exige práticas pedagógicas que respeitem a lógica do pensamento infantil e estimulem sua autonomia intelectual (Kamii, 2012).

Além destes aspectos atinentes à forma como a criança compreende os números, há também as três operações fundamentais de acordo com Piaget (2010) e que são conexas a este processo. A primeira delas diz respeito à classificação, que consiste na capacidade do estudante de agrupar determinados objetos conforme suas respectivas

semelhanças, o que se viu no exemplo das 10 canetas. Já a seriação tem a ver com a organização desses elementos, sejam em ordem crescente ou decrescente, o que, conforme Piaget (2010), é algo fundamental para que a criança passe a entender de forma mais precisa sobre a sucessão numérica. A tríade de operações é encerrada com a conservação, a qual diz que a quantidade não irá mudar, independentemente da aparência dos objetos que se pretende contar.

Especificamente sobre a conservação, o estudo de Maciel (2026, p.43) traz para o campo do debate os seguintes aspectos:

A noção de conservação é essencial para o desenvolvimento da noção de causalidade. A conservação, correlacionada à causalidade objetiva, permite que a criança passe a compreender as causas reais de uma mudança e diferenciá-las de fenômenos perceptíveis que não possuem correlação com a causa.

Além disso, Piaget (2010) também explana sobre os estágios de desenvolvimento da criança no que se refere ao aprendizado de Matemática. Assim, tem-se o chamado Estágio Operatório Concreto (Mendes; Aragón, 2025), que engloba a faixa etária que vai de 7 a 11 anos, período no qual o estudante até consegue realizar operações de maneira lógica, mas ainda assim necessita, nesse processo, de um suporte material que viabilize tais operações. Em síntese, o aluno sabe quanto é $4+6$, mas para ele faz mais sentido realizar esta operação com objetos, o que ajuda a entender o uso de fichas coloridas e demais materiais que a criança possa tocar fisicamente como suporte a este respectivo processo.

A outra fase de desenvolvimento citada por Piaget (2010) diz respeito ao estágio conhecido como Operatório Formal (Torquato Junior *et al.*, 2025), que representa a faixa etária que se inicia aos 11 ou 12 anos de idade. Aqui o aluno já consegue demonstrar a habilidade de raciocínio em relação a enunciados de natureza mais abstrata, sem a necessidade de manipular objetos concretos. Concomitantemente, é a partir desta fase que a criança passa a demonstrar maior destreza com relação aos conhecimentos de geometria ou álgebra, o que tem a ver com o pensamento hipotético-dedutivo e a compreensão de variáveis matemáticas complexas, tal qual é dito pela BNCC (Bernardo, 2025; Brasil, 2018).

Além destes aspectos, a concepção piagetiana possui uma forma peculiar de compreender a questão do erro no desenvolvimento cognitivo dos alunos. Sabe-se que na perspectiva tradicional, o erro costuma ser punido, o que acaba gerando insegurança e medo nos estudantes (Martins; Mansur, 2022). Na interpretação de Jacomedes e Guimarães (2025), o erro na visão de Piaget (2010) é visto como algo positivo, pois é por meio dele que o professor consegue perceber o atual estado cognitivo do aluno, bem como o que fazer para que a sua respectiva assimilação de novos conteúdos seja exitosa. O erro é considerado parte do processo de aprendizagem, sendo ele resultado da prática do estudante em tentar resolver os problemas matemáticos que lhe são propostos (Jacomedes; Guimarães, 2025).

Neste sentido, convém destacar o papel dos professores segundo a visão piagetiana de aprendizagem. Para fins de comparação, na dimensão tradicional de ensino a figura central de todo o processo é focalizada no professor, o qual exerce a sua autoridade na sala de aula e transmite os conteúdos aos estudantes numa perspectiva onde há ausência de problematização, o que, conforme Freire (2019), é chamado como educação bancária.

Já no conceito de Piaget (2001; 2010; 2013), o professor deve ser um mediador no processo construtivista de aprendizagem, sendo uma de suas atribuições apresentar aos alunos situações-problema cuja solução se dá mediante o uso de conhecimentos matemáticos. Essa abordagem remete ao que fora visto em Ausubel (2003) e seu ideário de aprendizagem significativa, a partir do momento em que o professor estimula no seu aluno o despertar referente às propriedades matemáticas e suas respectivas aplicabilidades não só para resolver problemas, mas também nas situações do cotidiano, o que perfaz uma aprendizagem que se constitui numa dimensão contextualizada de ensino (D'Ambrosio, 2021).

O segundo célebre estudioso no campo das aprendizagens aqui destacado é Lev Vygotsky, cuja contribuição é inegável, apesar do curto tempo de vida, pois ele veio a falecer aos 37 anos de idade. Dentre os aspectos mais gerais das teorias de Vygotsky (1991), há o fato de que para este autor as mudanças na vida material se refletem como consequências na natureza humana. Isso faz com que no pensar vygotskyano o

desenvolvimento cognitivo seja algo resultante das interações sociais do próprio indivíduo. Dito de forma mais detalhada, o que Vygotsky (1991) entende é que o aprendizado acontece numa dinâmica que ocorre de fora para dentro (Monteiro; Lopes, 2025).

O entendimento a respeito desta visão de Vygotsky (1991) engloba as chamadas funções psicológicas superiores, tais como a linguagem e a memória. O processo de construção destas funções se dá mediante a forma como o indivíduo se relaciona com o meio do qual ele é parte integrante. Isso reforça a ideia de que o desenvolvimento humano é resultado do fato de o ser humano ser ao mesmo tempo o produtor e o produto da sua própria trajetória (Ferrari, 2014).

A partir destes aspectos, pode-se considerar que no entender de Vygotsky (2010), a aprendizagem seja compreendida como uma atividade compartilhada socialmente, na qual a criança passa a se apropriar de saberes já existentes em seu respectivo meio de convívio. Ao se trazer isso para a Matemática, faz-se necessário mencionar o que a literatura denomina como mediação simbólica. Neste contexto, Vygotsky (1991) define que tanto os símbolos (equações e algarismos) quanto materiais como régua ou calculadora são elementos que auxiliam na transformação do pensamento do estudante. Isso implica dizer que o estudante, ao lidar com estes elementos, não é visto apenas como alguém que soluciona problemas, mas sim como um ser que tem sua forma de pensar modificada (Malta; Nascimento; Oliveira, 2025).

As discussões pertinentes ao pensar de Vygotsky englobam também a questão da linguagem. Na interpretação de Ferrari (2014), isso acontece devido ao fato de haver uma relação intrínseca entre linguagem e pensamento. Para fins de exemplificação, se um professor pedisse para uma criança desenhar a figura de uma casa, automaticamente o estudante iria correlacionar a palavra casa com a estrutura predial solicitada pelo docente em formato de desenho. Este processo ocorre, pois, de acordo com Martins e Moser (2012) se trata de uma ação intencional e consciente sendo ela concernente ao processo de aprendizagem na visão de Vygotsky (2010).

As discussões atinentes às teorias de Vygotsky (2010) abrangem aspectos que dizem respeito à linguagem e seu papel no contexto do aprendizado, sendo isso

acompanhado da questão dos signos. Na concepção sociocultural de Vygotsky (2010), os signos são utilizados pelos humanos como um instrumento de auxílio para ações que fazem parte do seu cotidiano, tais como pagar contas, efetuar comparações, fazer escolhas, dentre outras situações.

Pode-se considerar que a linguagem na teoria sociocultural de Vygotsky (1991; 2010) exerce a função de ser o principal sistema de signos existente nesta dimensão. Neste sentido, há a linguagem utilizada para fins de intercâmbio social, sendo essa utilização resultante da própria necessidade do indivíduo em interagir com seus pares no meio social no qual ele está inserido (Marinho; Armesto, 2025). Há também a linguagem com enfoque para o que a literatura denomina como análise e generalização, o que, conforme Oliveira (1997) permite ao aluno separar objetos conforme a sua respectiva classe, o que retoma ao exemplo das 10 canetas já abordado nesta seção.

Ao se trazer isso para o aprendizado em Matemática, tem-se como elemento da expressão da linguagem a questão da fala (Miccas, 2026). Isso ocorre quando, por exemplo, um estudante explica ao seu professor o passo a passo que ele percorreu para poder resolver uma situação-problema específica (Maciel; Silva; Costa, 2025). Esta explanação do estudante é na realidade a exteriorização da sua estrutura lógica interna (Marinho; Armesto, 2025), bem como dos métodos utilizados por ele para fins de solução ao problema matemático por ele resolvido.

Além destes aspectos já mencionados, convém destacar outro relevante conceito presente no ideário de Vygotsky (2010), o qual diz respeito às chamadas zonas de desenvolvimento. A descrição destas respectivas zonas está disposta abaixo no Quadro 2.

Quadro 2: Zonas de desenvolvimento segundo Vygotsky

Zona de Desenvolvimento	Descrição
Potencial	Está vinculado com as teorias e práticas que ainda não são do conhecimento da criança. Todavia, a expectativa é a de que ela consiga aprender e praticar estes saberes necessários ao seu desenvolvimento

Real	Refere-se às ações que a criança já consegue desenvolver por si só e que é resultado de processos mentais consolidados. Aqui a criança já demonstra ter conhecimentos prévios com relação às ações que ela executa
Proximal	Está relacionado com a distância entre o que a criança já consegue fazer sozinha e o que ela só é capaz de fazer com o auxílio de outra pessoa, a qual é chamada de mediador(a). Isto é o que na perspectiva vygotskyana é denominado como zona cooperativa de conhecimento

Fonte: Organizado pela autora, com base em Leite, Leite e Prandi (2009).

Dentre estas zonas de desenvolvimento acima mencionadas, convém detalhar mais sobre a chamada Zona de Desenvolvimento Proximal, conhecida pela sigla ZDP (Fino, 2001). Enfatiza-se que essa zona diz respeito à distância entre as coisas que o aluno demonstra capacidade de fazer sozinho, o que é denominado como Nível de Desenvolvimento Real e o que o discente só consegue realizar mediante a existência de um suporte, o que é conhecido como Nível de Desenvolvimento Potencial (Alves, 2005).

Ao trazer esta discussão ao campo da Matemática, tem-se como premissa a ideia de que a Zona de Desenvolvimento Proximal deve ser trabalhada apresentando ao aluno problemas que ele ainda não conhece, o que reitera o papel do professor com relação à condução das situações-problema (Gomes; Ferreira; Araújo, 2025). O estudante pode não conseguir dominar estes problemas numa primeira leitura, mas pode demonstrar expertise quanto a sua resolução, mediante a orientação do professor como mediador de seu processo de aprendizagem. Em síntese, a chamada ZDP é potencializada pensando no que o aluno pode aprender no futuro, potencializando suas respectivas habilidades matemáticas.

Cumprir destacar que não somente os professores, mas também os demais colegas de classe são relevantes para o desenvolvimento cognitivo dos alunos à luz do pensar de Vygotsky (2010). O papel do professor enquanto mediador engloba o suporte necessário para que o estudante consiga avançar na sua respectiva zona de desenvolvimento proximal (Gomes; Ferreira; Araújo, 2025). Já os demais estudantes são importantes neste processo conforme Flores (2025), pois a explicação de um colega de

classe acaba sendo mais assimilável do que a do próprio professor, o que por meio da perspectiva sociocultural acaba viabilizando o aprendizado deste discente.

Além destes aspectos já citados, é produtor de destacar outras situações, como, por exemplo, a valorização do processo referentes à solução de problemas. Isso engloba o percurso que o aluno percorreu para conseguir chegar ao resultado, mais do que o próprio resultado em si. Isso auxilia na redução do que a literatura denomina como ansiedade matemática, o que no ensino tradicional está condicionado ao erro seguido de punição (Martins; Mansur, 2022). Soma-se a isso a perspectiva sociointeracionista de Vygotsky (2010), a qual faz com que as experiências de aprendizagem sejam caracterizadas por diferentes perspectivas de resolução, ampliando assim o repertório de métodos dos estudantes quanto à solução de problemas.

Ainda que partam de premissas distintas, as contribuições de Piaget (2010) e de Vygotsky (2010) no campo das aprendizagens se mostram essenciais para a compreensão de como os estudantes podem ter suas estruturas mentais e estágios de desenvolvimento devidamente respeitados em seus itinerários de aprendizado. Piaget (2010) valoriza a ação em detrimento do resultado, por entender que o processo de aprendizagem possa ser visto analogamente ao de uma construção, a qual se torna mais robusta a cada novo conhecimento que o estudante adquire.

Já Vygotsky (2010) enfatiza a questão das interações sociais, as quais se refletem positivamente na assimilação onde novos saberes, além de favorecerem a devida consideração em relação a Zona de Desenvolvimento Proximal do aluno. Questões pertinentes à linguagem e aos signos e sua influência no ensino de Matemática também foram abordadas ao longo deste subtítulo, sendo estes aspectos relevantes para que os professores adotem estratégias pedagógicas mais assertivas e que auxiliem no desuso da imagem cristalizada junto aos estudantes de que Matemática é uma matéria muito complicada para ser entendida (Galhardo; Vieira, 2026; Carvalho, 2025; Oechler; Kuehn, 2023).

2.4 Materiais Manipuláveis no Ensino da Matemática

Depreende-se que o verbo manipular indica a ideia de manuseio, situação essa aplicável a determinados artefatos. No contexto do ensino de Matemática, tem-se a questão pertinente aos objetos manipuláveis, sendo este o cerne temático desta dissertação. Para fins conceituais, enfatiza-se que os materiais manipuláveis correspondem a objetos, sejam eles físicos, ou ainda representações do tipo interativas e virtuais, de maneira que a sua finalidade de uso no campo da educação é voltada para fazer com que os estudantes possam compreender mais assertivamente conceitos caracterizados pela abstração, por meio da experiência sensorial (Silveira; Powell; Grando, 2025). Na atualidade, estes objetos podem ser tanto físicos como também tecnológicos, situação essa exemplificada pelo que a literatura denomina como realidade aumentada (Souza, 2020; UFSC, 2026).

É oportuno destacar que os objetos manipuláveis não podem ser confundidos com brinquedos. Frisa-se que o termo brinquedo remete a brincadeiras e, por conseguinte, ao lúdico. Embora estudos como o da autoria de Carvalho (2025) destaquem que trabalhar com a ludicidade em aulas de Matemática auxilia na compreensão de temas matemáticos, a utilização de materiais manipuláveis não necessariamente é vinculada com esta questão do lúdico.

Em sua concepção, Reys (1971) chama a atenção para o fato de que os materiais manipuláveis não são produzidos para fins de recreação, uma vez que eles devem ser vistos como instrumentos de mediação, sendo que a usabilidade destes objetos é precedida por uma intenção pedagógica, tendo em vista influenciar positivamente a aprendizagem dos discentes. Cumpre dizer que mesmo quando o professor faz uso da ludicidade em suas aulas, isso não deve ser confundido com recreação, devendo haver o atendimento a requisitos como o planejamento de aula e os critérios a serem adotados na condução e avaliação das atividades propostas (Ferrari; Savenhago; Trevisol, 2014).

No que se refere aos materiais manipuláveis, Reys (1971) relata que eles representam artefatos físicos cuja utilização viabiliza que os estudantes percebam e visualizem conceitos matemáticos numa dimensão sensorial. Este é um ponto que sob

a égide do ensino tradicional seria trabalhado de maneira simbólica, com o aluno tendo de decorar fórmulas e maneiras de fazer contas que além de não serem problematizadas, acabam tendo pouca ou nenhuma relação com seu respectivo cotidiano (D'ambrosio, 2021).

A compreensão dos materiais manipuláveis perpassa pelo que eles representam no campo da aprendizagem na disciplina de Matemática. É necessário pontuar que estes materiais não são a Matemática em si, mas eles servem como instrumento que auxilia no suporte aos discentes no que tange à compreensão da abstração (Bulhões *et al.*, 2025). Neste sentido, os objetos quando vistos de maneira desvinculada com os conhecimentos matemáticos são, em si, coisas inanimadas, mas o que torna eles relevantes é a ação reflexiva do sujeito em relação a estes objetos (Carvalho; González, 2025). Conforme visto anteriormente na visão de Piaget (2010), no processo de desenvolvimento da aprendizagem há situações em que o estudante para fazer operações matemáticas demanda o uso de objetos que facilitem a sua respectiva compreensão sobre a abstração (Santiago Filho; Freires, 2025).

Num breve contexto histórico, pode-se dizer que a origem dos objetos manipuláveis remete inicialmente ao contexto tradicional do século XIX, período este no qual se destaca Johann Pestalozzi, sendo ele considerado o pioneiro a destacar a relevância da intuição sensível, sendo ela basilar para a assimilação dos conhecimentos (Teixeira; Pereira, 2025). Este ideário de Pestalozzi foi seguido por Friedrich Froebel, o qual se encarregou da sistematização destas ideias, sendo isso conhecido como os Dons de Froebel, os quais consistiam em blocos geométricos cujo uso educacional consistia em fazer com que as crianças assimilassem com mais facilidade as leis e formas da natureza (Franzi; Faustino, 2025).

Outro nome cuja menção é devida é o de Maria Montessori (2017), sendo este nome atribuído a uma médica italiana cuja figura é conhecida pela criação de materiais manipuláveis no início do Século XX. Um exemplo disso é o chamado Material Dourado, o qual apresentava como característica o controle do erro a partir do próprio material (Rezende; Bertini, 2021).

Neste sentido, a visão de Montessori (2017) sobre a aprendizagem também considerava outros aspectos igualmente relevantes. São eles: a) a questão da autoeducação, com a criança sendo vista como responsável pela sua aprendizagem; b) essa criança vive num ambiente, o qual apresenta função educativa por meio dos seus respectivos elementos que são acessíveis para a criança; c) os professores neste cenário são vistos como os intermediadores entre a criança e o ambiente; d) a criação dos objetos se dá pela ideia de que o intelecto é fortalecido pela experiência sensorial (Silva; Almeida; Alves, 2025).

Os objetos manipuláveis foram sistematizados ainda no século XX, de maneira que neste panorama dois nomes são proeminentes. O primeiro deles é Georges Cuisenaire, nome este dado a um professor de origem belga e cujo feito notável é a criação de barras coloridas nos anos 1950, por meio das quais a criança entende o valor delas por meio de comparação tátil e visual (Ferreira; Araújo; Vieira, 2025).

Neste sentido, as barras são dispostas com diferentes cores, quantidades e comprimentos, onde a barra branca tem 1 cm e 1 unidade, a verde claro com 3 cm e 3 unidades e a amarela com 5 cm e 5 unidades e assim sucessivamente até a barra laranja, com 10 cm e 10 unidades. Com sua abordagem, Cuisenaire acabou expandindo o que já se conhecia em relação aos materiais manipuláveis (Alencar; Brito, 2025).

Outro nome a ser mencionado é o do psicólogo e matemático de origem húngara Zoltán Dienes, nascido em 1916 e que faleceu em 2014 (Santiago Filho; Freires, 2025). O destaque a este nome é justificável pelo trabalho de Dienes por meio tanto da exploração física como também de jogos, numa dimensão que tornava o ensino de Matemática mais assertivo, o que favorecia a potencialização tanto do pensamento matemático e da lógica no pensar dos estudantes. Dienes ganhou notoriedade nos anos 1950, por conta de seus respectivos blocos lógicos (Rosa; Búrigo, 2025).

Estes blocos de Dienes se notabilizam pela classificação e pelos atributos das peças que formam a sua estrutura. O formato das peças engloba o quadrado, círculo, retângulo e triângulo. As cores dos materiais variam entre o vermelho, azul e amarelo. Há peças grandes e pequenas, bem como peças finas e grossas (França; Santos, 2022). O interessante é que nenhuma das peças é igual a outra, de maneira que com isso a

criança entenda que cada peça tem suas características específicas. Com isso, torna-se mais fácil a transição entre a experiência concreta com o manuseio de peças físicas com o entendimento da abstração de conhecimentos matemáticos (Tavares, 2022).

No que se refere à aplicabilidade dos objetos manipuláveis, pode-se considerar que isso corresponde a um processo que busca a consecução de objetivos que são conexos à aprendizagem dos estudantes, em especial no campo da Matemática. O primeiro destes itens engloba a exploração livre de objetos por meio da manipulação, por meio da qual o aluno pode aprender Matemática por meio das associações dos conceitos com os objetos que ele manipula (Nacarato, 2005).

À luz de Montessori (2017), neste contexto o professor atua como mediador, o que engloba a proposição de desafios que o discente consiga resolver com o apoio dos materiais manipuláveis. Assim, de forma consonante com o que se viu em Piaget (2010), a partir do momento em que o aluno deixa de utilizar os materiais manipuláveis, ele pode passar a utilizar símbolos e algoritmos que viabilizam a assimilação de conteúdos matemáticos abstratos.

No arcabouço teórico referente aos materiais manipuláveis, convém destacar os entendimentos de Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) e sua ideia de recursos para a formação de professores. Numa dimensão mais geral, os recursos são entendidos por Silva (2019) como a matéria-prima necessária para o alcance de objetivos traçados por meio de um planejamento com objetivos e metas definidos. Mas na visão de Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) os recursos são vistos sob uma lente mais voltada ao campo da educação, com ideias aplicáveis a este segmento de atuação.

Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) compreendem que se faz necessário para fins pedagógicos ao invés de se pensar somente em recursos, trabalhar a ideia do “*re-source*”, ou dito de forma mais detalhada, o novo uso para os recursos (Feitosa; Ferreira; Rodrigues, 2023). Na sua visão, Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) entendem que os materiais que são utilizados para fins de aprendizagem em aulas de Matemática são justificados não pela sua existência em si, mas pela maneira como eles são contextualizados pelo professor na condução de suas aulas.

De maneira sintetizada, Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020, p.10) relatam que os recursos devem passar a ter maior reconhecimento no que tange ao seu potencial de contribuição para o trabalho professoral, conforme se pode ver no trecho adiante em evidência:

Se estendermos essa análise para práticas mais amplas de sala de aula, então precisamos entender que os recursos – sejam eles o amplamente disponível quadro negro, um livro didático, o computador, os blocos de Dienes (material dourado), uma demonstração matemática, dinheiro, ou conversas – precisam ser tanto visíveis quanto invisíveis. Os aprendizes precisam estar cientes deles, e ao mesmo tempo, o recurso precisa iluminar a matemática. Sempre que se recorre a um recurso em sala de aula, ele se torna visível, objeto de atenção. Se houver novidade no recurso (por exemplo, uma calculadora gráfica), será necessário um tempo para os aprendizes se familiarizarem com ele e em como ele é manipulado. Mas se o recurso é para melhorar e permitir a aprendizagem matemática, então, em seguida, em um dado momento, ele terá de tornar-se invisível – não mais o próprio objeto de atenção, mas o meio para a matemática.

Neste sentido, Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) consideram que os recursos se dividem entre visíveis e invisíveis, de maneira que os recursos visíveis necessitam ser vistos para serem assimilados, enquanto que num segundo momento estes mesmos recursos devem se tornar invisíveis, sendo eles um meio para o alcance do fim que é a assimilação de conhecimentos matemáticos abstratos (Bulhões *et al.*, 2025). O ideário de Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) também abrange a maneira como os professores de Matemática interagem com os recursos, de maneira que ao invés de apenas reconhecer que os materiais manipuláveis existem, os professores devam ensinar Matemática atuando com estes objetos.

Isso explica o porquê de Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) chamarem a atenção para essa mudança de paradigma, uma vez que uma parcela do professorado não entende a pertinência tanto dos materiais manipuláveis como também de outros métodos que viabilizam a aprendizagem dos alunos em Matemática, pois eles demonstram predileção pelos métodos tradicionais de ensino (Silveira; Powell; Grando, 2025). Ao tratar sobre os recursos, Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) propõem a sua respectiva categorização, conforme se pode ler no Quadro 3 destacado a seguir.

Quadro 3: Classificação dos recursos conforme Adler, Moustapha-Corrêa e Reis

TIPO DE RECURSO	DESCRIÇÃO
Humano	Representam a base do conhecimento, o qual é produzido a partir das interações do docente com os alunos no contexto escolar
Material	Divisão destes recursos em tecnologias (computadores), materiais escolares (representados por materiais manipuláveis com as barras coloridas de Cuisenaire), objetos do cotidiano (dinheiro) e objetos matemáticos (gráficos e teoremas)
Cultural e Social	Há neste tipo de recurso a linguagem e o tempo, sendo a linguagem do tipo social, cultural ou de instrução, enquanto o tempo estrutura a aprendizagem em termos de sequência e ritmo

Fonte: Organizado pela autora, com base em Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020).

Soma-se a estes aspectos o fato de que Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) promoverem o vínculo entre a utilização destes recursos com a questão da formação docente, numa perspectiva em que os recursos passem a serem vistos como uma extensão dos professores. Assim, um professor que se destaca por ser dotado de recursos é aquele que consegue proceder com a sua respectiva contextualização para fins de aprendizagem matemática (D'ambrosio, 2021). Até mesmo recursos que são conhecidamente usados no ensino tradicional, como, por exemplo, o quadro negro, possuem sua utilização ressignificada por Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020), onde a discussão coletiva auxilia na ampliação do aprendizado dos estudantes, com cada recurso apresentando a sua respectiva finalidade.

A questão da formação docente voltada para o uso dos recursos também engloba a maneira como o professor compreende este processo, sendo os recursos um meio e não o fim para a aprendizagem em Matemática (Bulhões *et al.*, 2025). Nesta conjuntura, Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) entendem que a falta de uma percepção mais assertiva sobre os recursos pode fazer com que o docente não saiba proceder corretamente em relação a estes materiais, o que faz com que eles sofram a questão da

opacidade, de maneira que estes objetos perdem a função lógica a eles conferida para fins de aprendizagem.

Além de Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020), outro autor cujo destaque é devido no campo dos materiais manipuláveis e sua aplicabilidade em Matemática é Lorenzato (2006), de maneira que uma de suas ideias diz respeito à necessidade de fazer com que o aluno se torne um investigador de conhecimentos, condição essa necessária que se reflete positivamente na questão da aprendizagem significativa (Ausubel, 2003). Essa analogia do aluno investigador se mostra positiva em situações como, por exemplo, a resolução de situações-problema no campo da Matemática (Gomes; Ferreira; Araújo, 2025).

Numa concepção específica concernente aos materiais manipuláveis, Lorenzato (2006) os denomina como Materiais Didáticos (MD), os quais podem ser manuseados com vistas a facilitar a assimilação de conceitos, situação essa que favorece a aprendizagem dos alunos. Se em Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) há a classificação dos tipos de recursos, em Lorenzato (2006) há a categorização dos próprios materiais manipuláveis, conforme se pode ver no Quadro 4 abaixo em destaque:

Quadro 4: Classificação de materiais manipuláveis conforme Lorenzato

TIPO DE MATERIAL MANIPULÁVEL	DESCRIÇÃO
Estático	Este tipo se refere ao material concreto em que a estrutura física não pode ser transformada a partir da sua manipulação. Ao utilizar esse tipo de material o educando pode manipular e observar o objeto, extraindo suas respectivas propriedades
Dinâmico	Este é oposto ao tipo anterior, por ser material concreto permite a transformação da sua estrutura física, que vai se modificando e se transformando através da manipulação pelo educando, possibilitando redescobrir, perceber as propriedades e construir a aprendizagem e refletir sobre o planejado e o alcançado através da manipulação

Fonte: Adaptado pela autora, com base em Lorenzato (2006).

Para fins contextuais, em relação a prática de pesquisa desta dissertação, convém dizer que o Produto Educacional é constituído principalmente por materiais manipuláveis dinâmicos (como a forma como esses recursos foram usados na primeira atividade: os alunos podiam manipulá-los diretamente reorganizando unidades cúbicas, testando estratégias e diferentes possibilidades para construir o conceito de volume; na segunda atividade, elementos estáticos também foram usados, por exemplo, cubo de acrílico como suporte para demonstração experimental de relações entre volume e capacidade). O kit reúne materiais com diferentes propriedades físicas, mas sua proposta pedagógica foca na manipulação, experimentação e investigação (Lorenzato, 2006).

A concepção de Lorenzato (2006) sobre materiais manipuláveis se destaca pela compreensão de que os objetos tenham como serventia instigar o pensamento do estudante, favorecendo assim seu aprendizado matemático. Tal situação difere da visão tradicional de ensino, com os estudantes tendo que decorar fórmulas sem que isso se reflita numa aprendizagem crítica (Figueira; Machado, 2026), o que Freire (2019) chama de educação bancária.

Além disso, Lorenzato (2006) chama a atenção para o que ele chama de Laboratório de Ensino de Matemática – LEM. No entender de Lorenzato (2006), uma das ideias principais concernentes a este laboratório diz respeito ao fato de ele ser visto como um local de reflexão pedagógica, de maneira que é neste espaço que a fusão entre teoria e prática deve acontecer, sendo que este laboratório também serve para averiguar a pertinência didática de cada material para fins de aprendizagem dos alunos (Eugênio; Lorenzato, 2024).

Isso reitera o que fora dito por Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) na questão da formação docente e seu vínculo com os recursos materiais. Faz-se necessário que o professor não somente saiba da existência dos materiais manipuláveis, mas também consiga perceber as suas possibilidades de uso, inclusive no que se refere à transição do uso destes materiais para o registro simbólico à luz de Piaget (2010).

Outro aspecto imanente com o pensar presente em Lorenzato (2006) diz respeito à maneira como a manipulação de materiais é feita, de maneira que este processo aconteça por meio de parceria entre o professor e os alunos (Oliveira; Barros; Araújo,

2024). Aqui convém destacar dois aspectos, sendo o primeiro deles o fato de que neste processo manipulativo de recursos o estudante seja o protagonista de seu itinerário de aprendizagem, tal qual é proposto no uso de metodologias ativas de aprendizagem (Jaramiski; Pacheco; Alves, 2022; Pantoja, 2019). A outra situação concernente a Lorenzato (2006) e sua compreensão sobre materiais manipuláveis engloba a questão sobre o erro, sendo ele visto como um degrau para a aprendizagem do aluno..

Nesta perspectiva, a sala de aula se transforma consoante Lorenzato (2006) num espaço experimental de aprendizado, onde o professor procede com a observação, seguida do manuseio dos materiais em si e a reflexão sobre como este processo aconteceu (Silva; Carvalho, 2022). Isso é importante para que os materiais manipuláveis não sejam confundidos com brinquedos, o que acaba arrefecendo o potencial colaborativo destes artefatos no que se refere à evolução cognitiva do estudante, especialmente em Matemática (Smole; Diniz, 2016).

De maneira congruente com o que se vê em Marques e Pimenta (2015), Lorenzato (2006) compreende que a formação docente é um processo ininterrupto, o que na Matemática se mostra justificável, sendo essa uma ciência em evolução. Tal situação coaduna-se com Nóvoa (2024), cujo estudo relata que a formação docente é necessária para o desenvolvimento pedagógico do professor, por meio do elo fomentado entre teoria e prática. De maneira mais específica, Lorenzato (2006) advoga a favor do uso de materiais manipuláveis, os quais servem para mediar e viabilizar a assimilação de conceitos matemáticos junto aos estudantes.

A mediação do professor é importante para favorecer a construção do conhecimento matemático, auxiliando os estudantes na transição entre a manipulação concreta do material e a formalização do conceito. Essa perspectiva dialoga com as contribuições de Vygotsky (2010), que destaca a importância da interação social e da mediação no processo de aprendizagem. Para Vygotsky (2021), aquilo que uma criança consegue fazer com a ajuda de terceiros ela certamente irá conseguir fazer sozinha no futuro. Essa ideia evidencia que a intervenção pedagógica contribui para ampliar as possibilidades de aprendizagem dos estudantes, permitindo que avancem gradualmente em sua compreensão dos conceitos matemáticos.

Entretanto, apesar de sua contribuição para o aprendizado dos estudantes, faz-se necessário pontuar as limitações existentes na educação pública em relação ao uso de materiais manipuláveis. Um dos empecilhos mais críticos é relacionado à infraestrutura. De acordo com Silva (2019), o termo infraestrutura diz respeito ao aparato necessário para que um determinado trabalho seja realizado de forma satisfatória. Mas em parte significativa das escolas brasileiras, o estado da infraestrutura comumente é precário (Sá; Werle, 2022).

Sabe-se que mesmo com o avanço na distribuição de kits de materiais, nem todas as escolas possuem em suas dependências o Laboratório de Ensino de Matemática indicado por Lorenzato (2006). Há casos em que estes materiais até existem, mas não são utilizados pela resistência cultural de professores que não abandonam a sua convicção de que o modo tradicional de ensino é o mais eficaz para o ensino de Matemática (Guimarães, 2026). Outra situação é a falta de materiais manipuláveis, o que acaba anulando a sua possibilidade de uso e perpetuando o modo tradicional de didática, com o quadro, o livro e o giz ou pincel como recursos principais (Oliveira; Izar; Settimy, 2022).

Enfatiza-se que professores cuja formação inicial foi no modo tradicional e tecnicista tendem a crer que os materiais manipuláveis não sejam eficientes, sendo eles muito mais uma distração do que necessariamente um recurso pedagógico. Soma-se a isso o fato de que, para estes docentes, é mais confortável ensinar do modo tradicional e a defesa deste *status quo* é reforçada por um suposto receio de que os alunos confundam os objetos com brinquedos, o que reforça a questão referente à forma correta com a qual os recursos devam ser vistos e utilizados à luz de Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020).

Além disso, a falta de uma formação docente continuada faz com que para estes professores os materiais manipuláveis sejam entendidos sem a intencionalidade pedagógica necessária (Jesus; Oliveira, 2025). Somam-se a isso outros aspectos, tais como a precarização do trabalho docente, com salários defasados, falta de formação especializada e dificuldades operacionais, sendo uma das mais comuns as salas de aula superlotadas (Gatti, 2021; Rodrigues; Sapucaia, 2026). Neste cenário que reúne lacunas

e precariedade, as escolas e os professores são cobrados de forma recorrente por melhores resultados em relação ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB, sendo ele resultante de provas externas em larga escala aplicadas no âmbito do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB (Chirinéa; Brandão, 2015).

De maneira mais específica, a falta de formação docente continuada acaba gerando nos professores uma limitação técnica, pois eles acabam não sabendo a hora certa de realizar a transição do uso de materiais manipuláveis para o simbólico abstrato no campo da Matemática (Santiago Filho; Freires, 2025). Isso reitera a questão da formação docente, com os recursos sendo corretamente dimensionados e aplicados, conforme se viu em Adler, Moustapha-Corrêa e Reis (2020) e Lorenzato (2006).

2.5. Ensino de Geometria no Ensino Fundamental

No campo do ensino da Matemática, uma das áreas de conhecimento mais relevantes para a consolidação tanto do pensamento matemático como também do raciocínio crítico e analítico diz respeito à Geometria. De acordo com a concepção presente na BNCC (Brasil, 2018), compreende-se que a Geometria se caracteriza por abarcar tanto conceitos como também procedimentos considerados essenciais para propiciar a solução de problemas, o que abrange o mundo físico e áreas distintas do saber. Entretanto, sabe-se que nem sempre os estudantes em Matemática demonstram facilidade para assimilar os conhecimentos necessários para o aprendizado em Geometria, de maneira que este segmento específico da Matemática acaba não recebendo a devida valorização.

Numa breve contextualização histórica, convém dizer que antes do advento da BNCC (Brasil, 2018), o documento norteador das práticas pedagógicas no campo da Matemática tinha por nome Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's (Brasil, 1998, p.122), sendo que na época da sua respectiva publicação, a linha de raciocínio a respeito desta temática era em relação aos dizeres abaixo destacados:

A Geometria tem tido pouco destaque nas aulas de Matemática e, muitas vezes, confunde-se seu ensino com o das medidas. Em que pese seu abandono, ela

desempenha um papel fundamental no currículo, na medida em que possibilita ao aluno desenvolver um tipo de pensamento particular para compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. Também é fato que as questões geométricas costumam despertar o interesse dos adolescentes e jovens de modo natural e espontâneo. Além disso, é um campo fértil de situações-problema que favorece o desenvolvimento da capacidade para argumentar e construir demonstrações.

Quando se aborda o tema do ensino da Geometria Espacial, faz-se menção a um eixo estruturante da aprendizagem matemática, que engloba a necessidade de se potencializar o pensamento não só geométrico e espacial, mas também crítico dos alunos. A aprendizagem da Geometria abrange a compreensão de tamanhos, posições e formas, bem como os objetos e suas propriedades, conhecimentos estes que são aplicáveis para resolver problemas não só no que tange à Matemática, pois a Geometria possui aplicabilidade no dia a dia das pessoas (Lorenzato, 2006).

Em complemento ao que se viu anteriormente nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's (Brasil, 1998), a BNCC (Brasil, 2018, p.271) considera o seguinte ao descrever a temática da Geometria:

A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes. É importante, também, considerar o aspecto funcional que deve estar presente no estudo da Geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência.

Conforme fora dito ao longo desta dissertação, um dos itens que tornam o ensino de Matemática complexo diz respeito ao fato de ainda haver nos alunos a ideia de que Matemática é uma matéria muito complicada de ser compreendida (Góes; Góes, 2023). Neste sentido, faz-se necessário considerar duas situações que corroboram para este cenário, sendo a primeira delas referente à defasagem na aprendizagem de alunos em relação à transição dos Anos Iniciais para os Anos Finais do Ensino Fundamental (Lóz, 2020). Os alunos, ao progredirem de série sem dominar conceitos básicos em

Matemática, acabam estranhando e tendo muitas dificuldades ao terem que lidar com as abstrações que são conexas ao aprendizado em Geometria (Hartwig *et al.*, 2016).

Há também a questão pertinente aos professores, em especial aqueles que são fielmente adeptos ao modelo tradicional de ensino. Essa é uma forma de ensinar que se mostra como uma zona de conforto para os docentes, pois não demanda a aplicação de metodologias que possam fomentar o protagonismo dos alunos, já que nessa perspectiva a figura central dos processos de ensino e aprendizagem é o próprio docente (Martins; Mansur, 2022). Este, por sua vez, faz valer sua didática por meio de recursos mais básicos de serem usados, tais como exercícios, quadro, giz ou pincel e o livro didático.

A soma destas duas situações acaba gerando um panorama em que o ensino de Geometria, assunto esse essencial para o desenvolvimento do pensamento matemático, acaba sendo envolto em dificuldades que lhe conferem uma aura de complexidade. Isso torna complicado um processo que poderia ser menos dificultoso e mais fluído, uma vez que, de acordo com Lutz e Leivas (2021), a Geometria se caracteriza por apresentar uma série de possibilidades que podem ajudar na consolidação do raciocínio crítico e matemático dos estudantes.

A abordagem sobre o ensino de Geometria no Ensino Fundamental perpassa pela existência da BNCC (Brasil, 2018), sendo este o documento norteador das práticas pedagógicas na educação básica. Embora existam autores como Escott (2020) e Saviani (2017), os quais tecem críticas pela forma como a BNCC (Brasil, 2018) foi discutida e entrou em vigência, entende-se que este documento trouxe mudanças significativas para o ensino de Geometria.

Uma destas mudanças engloba a questão da distribuição de conteúdos principais na área de Matemática. Assim, Probabilidades e Álgebra passam a ser discutidas já nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Isso, de acordo com Custódio e Pontes (2026a), significaria uma forma de preparar os alunos de maneira que eles ao lidarem com estes conteúdos mais à frente não tenham estranhamento, pois já teriam noção a respeito destes temas, tanto em termos conceituais como também práticos.

É neste sentido que a BNCC (Brasil, 2018) ao descrever o ensino de Geometria não faz diferenciações entre Anos Iniciais e Anos Finais do Ensino Fundamental, conforme se pode ver no trecho abaixo destacado a seguir:

No Ensino Fundamental – Anos Finais, o ensino de Geometria precisa ser visto como consolidação e ampliação das aprendizagens realizadas. Nessa etapa, devem ser enfatizadas também as tarefas que analisam e produzem transformações e ampliações/reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, de modo a desenvolver os conceitos de congruência e semelhança. Esses conceitos devem ter destaque nessa fase do Ensino Fundamental, de modo que os alunos sejam capazes de reconhecer as condições necessárias e suficientes para obter triângulos congruentes ou semelhantes e que saibam aplicar esse conhecimento para realizar demonstrações simples, contribuindo para a formação de um tipo de raciocínio importante para a Matemática, o raciocínio hipotético-dedutivo.

Assim, com base no que a própria BNCC (Brasil, 2018) define como diretrizes a serem seguidas, a Geometria existe e deve ser ensinada, pois isso auxilia no fortalecimento de aspectos positivos para a aprendizagem do estudante, bem como auxilia no desenvolvimento de habilidades, tais como a visão espacial, bem como as capacidades analíticas e dedutivas.

Num enfoque mais específico, a BNCC (Brasil, 2018) em relação à área de Geometria trabalha as seguintes unidades temáticas e habilidades, conforme se pode observar em destaque abaixo no Quadro 5.

Quadro 5: Unidades temáticas e Habilidades na área de Geometria

Unidade Temática	Objetos do Conhecimento	Habilidades
Geometria	Localização de objetos e de pessoas no espaço, utilizando diversos pontos de referência e vocabulário apropriado	(EF01MA11) Descrever a localização de pessoas e de objetos no espaço em relação à sua própria posição, utilizando termos como à direita, à esquerda, em frente, atrás.
		(EF01MA12) Descrever a localização de pessoas e de objetos no espaço segundo um dado ponto de referência, compreendendo que, para a utilização de termos que se referem à posição, como direita, esquerda, em cima, em baixo, é necessário explicitar-se o referencial
	Figuras geométricas espaciais: reconhecimento e relações com objetos familiares do mundo físico	(EF01MA13) Relacionar figuras geométricas espaciais (cones, cilindros, esferas e blocos retangulares) a objetos familiares do mundo físico
	Figuras geométricas planas: reconhecimento do formato das faces de figuras geométricas espaciais	(EF01MA14) Identificar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo) em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em contornos de faces de sólidos geométricos.

Fonte: Organizado pela autora, com base em Brasil (2018).

Frisa-se que diante das habilidades que podem ser potencializadas junto aos estudantes no campo da Geometria, o processo de ensino deste assunto matemático deveria ser menos envolto em complexidade do que ele se apresenta no contexto da sala de aula. No que se refere aos aspectos que devem ser trabalhados no ensino de Geometria, pode-se dizer que a visualização e a representação geométrica necessitam ser fomentadas desde cedo junto aos alunos, de maneira que isso os auxilie a não ter tanta dificuldade em relação a assuntos geométricos em momentos futuros de sua trajetória acadêmica (Oliveira; Leivas, 2017).

Dentre os métodos que podem ser adotados com vistas a tornar o ensino de Geometria mais proveitoso, há a questão do uso de jogos por meio do uso de materiais manipuláveis. Conforme visto na subseção anterior, os materiais manipuláveis são considerados interessantes no que tange ao ensino de Matemática, não só por serem diferentes da abordagem tradicional de ensino conforme dito por Smole e Diniz (2016), mas também por serem mais atrativos para os alunos, o que pode influenciar positivamente seu engajamento para o aprendizado. Estes materiais, conforme Lemes, Cristovão e Grando (2024), se caracterizam por abarcar o uso de recursos do tipo físico, pictórico ou virtual.

Para Lorenzato (1995; 2006) e Grando (2015), estes materiais podem viabilizar a assimilação de conhecimentos matemáticos, mas conforme o alerta presente em Barbosa e Ribeiro (2022), estes materiais não podem ser vistos como solução única para os problemas de aprendizagem, embora sejam relevantes no sentido de viabilizar a aprendizagem dos alunos no campo da Matemática.

Outra possibilidade que pode ser trabalhada diz respeito ao uso de tecnologias digitais aplicáveis ao ensino de Geometria. Ao citar Almeida (2023), o estudo feito por Santos *et al.* (2026) relata sobre a utilização destas tecnologias, conforme se pode ler no trecho destacado a seguir:

As tecnologias digitais, por sua vez, complementam os materiais manipulativos ao oferecerem novas possibilidades de visualização e interação com os conceitos geométricos. Softwares de geometria dinâmica, como o GeoGebra, aplicativos de realidade aumentada e plataformas interativas permitem que os alunos explorem as formas tridimensionais de diferentes ângulos, realizem rotações, translações e visualizem planificações de forma dinâmica (Almeida, 2023, p. 7). Essa capacidade de manipulação virtual enriquece a experiência de aprendizagem, facilitando a compreensão de conceitos que seriam difíceis de serem visualizados apenas em representações bidimensionais. A integração de QR Codes no kit de atividades, direcionando para esses recursos digitais, é uma estratégia que busca unir o melhor dos dois mundos: a concretude do material manipulável e a interatividade da tecnologia.

A fala de Santos *et al.* (2026) cita a solução tecnológica conhecida como GeoGebra, nome este que se refere a um software desenvolvido para a área de Geometria. Consiste numa solução tecnológica de cunho educativo, a qual se notabiliza pela melhor visualização dos conteúdos, o que, a exemplo dos materiais manipuláveis,

acaba facilitando a assimilação de conceitos matemáticos. A Figura 1 exibe a página do software GeoGebra.

Figura 1: Página do software GeoGebra

GeoGebra Apps

Explore nossas calculadoras e aplicativos gratuitos para matemática e ciências, disponíveis para todos os dispositivos e sistemas operacionais. Comece a usar nossa Calculadora Suite tudo-em-um.

Iniciar no navegador

Download

Todas as opções de download



Fonte: GeoGebra (2026).

Ao citar outros estudos, o artigo redigido por Afonso e Miola (2025, p. 3 – 4) diz o seguinte no que se refere ao uso do software GeoGebra para o ensino de Geometria:

Seguindo esse pensamento, dentre várias possibilidades, temos o *software* Geogebra¹ (sic), um aplicativo de Matemática dinâmica que combina conceitos de Geometria e Álgebra. Estudos como Mendes e Miola (2023), Leite e Miola (2023), entre outros, tem mostrado que esse *software* educativo proporciona aos alunos uma melhor visualização do conteúdo abordado, propiciando-lhes refletir sobre o que está sendo trabalhado naquele momento em sala de aula, o que faz com que o estudante tire suas próprias conclusões sobre o conteúdo exposto a partir da exploração do *software* e aprenda a pensar geometricamente em lugar de esperar que o professor já venha com suas respostas prontas.

Todavia, as dificuldades existentes em relação à Geometria não são uma novidade, pois, conforme Lorenzato (1995), as barreiras existentes antes do momento atual vivido no campo da Geometria englobavam tanto os livros didáticos que eram muito engessados, bem como a abordagem do tipo conteudista e o fato de os professores não terem um conhecimento geométrico mais refinado que os credenciasse para um ensino mais profícuo desta matéria. Mesmo diante dos avanços em termos de pesquisas na

¹ A grafia correta é GeoGebra.

área de Geometria, entende-se que essas dificuldades, em especial a falta de formação docente continuada e adequada, permanecem até os dias atuais.

Depreende-se que, apesar da sua inegável relevância, a Geometria com relação ao seu respectivo ensino enfrenta dificuldades, sendo desafiadora tanto para os professores como também para os alunos, os quais acabam não entendendo as abstrações que são conexas a este respectivo assunto no segmento da Matemática (Santos *et al.*, 2026).

Num contexto mais específico, nota-se que embora a BNCC (Brasil, 2018) tenha colocado a Geometria no cerne dos temas relevantes para o aprendizado dos alunos em Matemática, nota-se que em termos práticos este tema acaba não tendo a devida importância, sendo ele relegado a um segundo plano. Um dos problemas existentes neste sentido é o fato de haver maior priorização quanto ao ensino de Álgebra em comparação com a Geometria. Isso é explicado pelo estudo feito por Machado Júnior *et al.*, 2023, p.4):

[...] é comum que o ensino destes conteúdos seja reduzido a cálculos, em virtude da ênfase que é dada aos aspectos algébricos e aritméticos – em detrimento da formação de conceitos e das construções geométricas –, o que resulta em uma aprendizagem baseada na memorização e na reprodução mecânica de regras e fórmulas, esvaziadas de significados.

Esta questão do ensino esvaziado de significados conforme Machado Júnior *et al.* (2023) remete ao ensino tradicional, o qual mesmo tendo muitos adeptos de suas práticas, em especial no campo da Matemática, já não se mostra profícuo o suficiente para a promoção de uma educação problematizadora e embasada numa visão emancipatória (Freire, 2019). O que se percebe é que os docentes que são fiéis ao ensino tradicional se mostram inflexíveis e não aceitam a pertinência de métodos mais inovadores, o que faz com que essa vertente didática seja vista como arcaica (Martins; Mansur, 2022).

Além dessa questão da desvalorização da Geometria, há também outro ponto nevrálgico, o qual diz respeito à formação de professores. Enfatiza-se que em muitas ocasiões a formação inicial dos docentes atuantes em Matemática apresenta lacunas

que se refletem no fato de estes profissionais não conseguirem ensinar Geometria numa dimensão mais contextualizada com o cotidiano dos alunos (D’ambrosio, 2021). Além disso, conforme Almouloud *et al.* (2004), soma-se a esta questão dos materiais didáticos, os quais nem sempre disponibilizam de forma mais assertiva a visualização das figuras geométricas.

Diante destes problemas, há também a falta de contextualização no ensino de Geometria em Matemática, o que explica o porquê de os alunos apresentarem dificuldades quanto à assimilação de assuntos geométricos. Moran (2004) entende que um ensino contextualizado é aquele no qual o estudante consegue correlacionar o que ele percebe nas explanações dos professores com situações de seu cotidiano, facilitando assim a compreensão do que lhe é ensinado (D’ambrosio, 2021).

É neste contexto do distanciamento entre o que os docentes de Matemática ensinam e a realidade na qual os estudantes estão inseridos que Stopassoli, Gaertner e Schmitt (2009) chamam a atenção para a necessidade de suplantar as dificuldades existentes, em especial com relação ao segmento da Geometria. No entender de Stopassoli, Gaertner e Schmitt (2009), um dos itens mais cruciais neste sentido engloba a formação docente, pois os professores na sua formação inicial não foram ensinados de maneira robusta sobre Geometria, muito menos sobre como ensinar conteúdos deste assunto de maneira significativa.

Estas lacunas de formação fazem com que os professores se sintam menos inseguros ensinando cálculos e fórmulas, algo que se aproxima da vertente tradicional de ministração de conteúdos (Machado Júnior *et al.*, 2023). Ainda no que se refere à formação docente e suas implicações em Geometria, o estudo de Stopassoli, Gaertner e Schmitt (2009, p. 85) diz o seguinte:

Os professores, por sua vez, após a formatura em cursos de graduação, têm poucas oportunidades de discutir novas metodologias de ensino, informações sobre conteúdo e atualizações no campo do conhecimento matemático em encontros ou ações de formação continuada esporádicas, muitas delas restritas ao ambiente do seu município, ou ainda, às informações encontradas nos livros didáticos que chegam às escolas

O que Stopassoli, Gaertner e Schmitt (2009) propõem como forma de superar estes problemas é uma reestruturação na maneira que se ensina Geometria, o que engloba: a) valorização do erro como parte da aprendizagem; b) metodologias que considerem o aluno como protagonista de seu itinerário de aprendizagem; c) consideração sobre os diferentes níveis de pensamento geométrico, onde o estudante consiga entender os aspectos da abstração que é conexa aos conteúdos na Geometria.

2.6. Ensino de Volume e Capacidade

No campo da Matemática, outro cerne temático relevante para a aprendizagem dos estudantes diz respeito às temáticas referentes ao volume e à capacidade (Santana; Carvalho; Marco, 2026). Enfatiza-se que este assunto representa um eixo estruturante da temática denominada Grandezas e Medidas (Brasil, 2018). Neste sentido, é produtora explicar que volume e capacidade não são sinônimos, embora sejam assim considerados no senso comum. Para fins de distinção entre estes dois termos, considera-se que o volume diz respeito ao espaço que um determinado corpo ocupa (Martins *et al.*, 2025). Já a capacidade tem a ver com o volume interno de um determinado recipiente, o qual pode ser preenchido por um fluido (Brito; Rodrigues; Silva, 2021).

Para fins de exemplificação: os garrafões de água mineral possuem a capacidade de 20 litros, sendo o recipiente preenchido por água. A relevância desta temática se explica também pela sua respectiva aplicabilidade no cotidiano das pessoas (Figueira; Machado, 2026). Isso abrange desde o consumo de água e seu respectivo cálculo até a quantidade de gasolina necessária para abastecer o tanque de um carro. Além disso, o ensino de Grandezas e Medidas pode se notabilizar pela integração de temas relacionados com a Geometria Espacial e Aritmética (Martins *et al.*, 2025).

No que concerne ao que está definido na BNCC (Brasil, 2018), o ensino de Grandezas e Medidas é proposto numa dimensão conhecida como espiral, cuja abordagem engloba o ensino deste tema já nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Nesta fase da vida acadêmica dos alunos, o ensino de Grandezas e Medidas se

caracteriza pela comparação, o que ocorre de maneira visual e tátil. A partir do momento em que há o avanço deste ensino para os Anos Finais, o enfoque passa a ser no que a literatura denomina como metrização, processo este em que há tanto a utilização de fórmulas como também os cálculos pertinentes a conversão de unidades em relação a este tema (Sol *et al.*, 2025).

Cumprir dizer que mediante as recomendações presentes na BNCC (Brasil, 2018), faz-se necessário que o ensino de Grandezas e Medidas não se inicie imediatamente pelas fórmulas. Dentre as razões que justificam este cuidado, pode-se mencionar que nem sempre os alunos na educação básica conseguem demonstrar o devido domínio em relação a conteúdos matemáticos mais elementares, de maneira que quando eles se deparam com Grandezas e Medidas, tendem a demonstrar dificuldades com relação à sua compreensão (Martins *et al.*, 2025)

Além disso, tem-se também a ideia de que no que concerne a este tema, o enfoque principal é a mensuração e comparação, sendo os cálculos englobados neste processo apenas uma parte do todo que o estudante necessita assimilar para fins de aprendizagem dos conteúdos (Custódio *et al.*, 2026b; Gonçalves; Cardim, 2025). De maneira mais específica, a BNCC (Brasil, 2018, p. 271 - 272) diz o seguinte sobre o ensino de Grandezas e Medidas conforme trecho destacado:

As medidas quantificam grandezas do mundo físico e são fundamentais para a compreensão da realidade. Assim, a unidade temática Grandezas e medidas, ao propor o estudo das medidas e das relações entre elas – ou seja, das relações métricas –, favorece a integração da Matemática a outras áreas de conhecimento, como Ciências (densidade, grandezas e escalas do Sistema Solar, energia elétrica etc.) ou Geografia (coordenadas geográficas, densidade demográfica, escalas de mapas e guias etc.). Essa unidade temática contribui ainda para a consolidação e ampliação da noção de número, a aplicação de noções geométricas e a construção do pensamento algébrico.

No Ensino Fundamental – Anos Finais, a expectativa é a de que os alunos reconheçam comprimento, área, volume e abertura de ângulo como grandezas associadas a figuras geométricas e que consigam resolver problemas envolvendo essas grandezas com o uso de unidades de medida padronizadas mais usuais. Além disso, espera-se que estabeleçam e utilizem relações entre essas grandezas e entre elas e grandezas não geométricas, para estudar grandezas derivadas como densidade, velocidade, energia, potência, entre outras. Nessa fase da escolaridade, os alunos devem determinar expressões de cálculo de áreas de quadriláteros, triângulos e círculos, e as de volumes de prismas e de cilindros. Outro ponto a ser destacado refere-se à introdução de

medidas de capacidade de armazenamento de computadores como grandeza associada a demandas da sociedade moderna. Nesse caso, é importante destacar o fato de que os prefixos utilizados para *byte* (quilo, mega, giga) não estão associados ao sistema de numeração decimal, de base 10, pois um *quilobyte*, por exemplo, corresponde a 1024 *bytes*, e não a 1000 *bytes*.

Uma das principais características da BNCC (Brasil, 2018) é o fato de ela ser embasada em competências que devem ser desenvolvidas ao longo da educação básica (França; Kochhann, 2026). Diante das competências descritas no Quadro 1, enfatiza-se que a unidade temática das Grandezas e Medidas se caracteriza pelo seu papel essencial no que concerne aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, mais precisamente em relação à interface necessária entre os conceitos abstratos e a realidade empírica.

Ao observar a organização curricular proposta pela BNCC (Brasil, 2018), nota-se a intenção de se fomentar uma progressão em que inicialmente essa unidade temática é trabalhada de forma mais intuitiva, havendo neste sentido o uso de unidades não convencionais para, em seguida, haver a sistematização, com a padronização das unidades de medida (Warken; Bezerra; Caetano, 2025).

Numa visão mais congruente com o que fora trabalhado quanto à prática de pesquisa desta dissertação, o Quadro 6 destaca as habilidades estabelecidas na BNCC (Brasil, 2018), as quais são referentes ao 8º ano do Ensino Fundamental, como se pode ver a seguir.

Quadro 6: Habilidades do 8º ano do Ensino Fundamental referentes à unidade temática das Grandezas e Medidas

Unidade Temática	Objeto do Conhecimento	Habilidade	Objetivo de aprendizagem
Grandezas e Medidas	Áreas de figuras planas	EF08MA19	Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.
	Área do círculo e comprimento da sua circunferência		
	Volume de bloco retangular	EF08MA20	Reconhecer a relação entre um litro e um decímetro cúbico e a relação entre litro e metro cúbico, para resolver problemas de cálculo de capacidade de recipientes
	Medidas de capacidade	EF08MA21	Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo do volume de recipiente cujo formato é o de um bloco retangular.

Fonte: Organizado pela autora, com base em Brasil (2018).

O Quadro 6 apresentado reúne habilidades da unidade temática Grandezas e Medidas planejada para o 8º ano do Ensino Fundamental, mostrando diferentes maneiras de mobilizar o conhecimento matemático sobre medidas e quantidades geométricas. Podemos ver que as habilidades vão desde situações para determinar áreas de figuras geométricas até relações entre unidades de capacidade e volume (ver figura abaixo). Assim, o quadro 6 permite ver que ensinar Grandezas e Medidas não é

apenas executar procedimentos de cálculo, mas também entender as relações entre diferentes quantidades e suas unidades.

Em relação à habilidade EF08MA19 presente na BNCC (Brasil, 2018), destaca-se o trabalho com medidas de área de figuras geométricas (quadriláteros, triângulos e círculos) e sua aplicação em situações-problema. Essa habilidade amplia o conhecimento construído ao longo da escolaridade e ajuda os alunos a estabelecer relações entre propriedades geométricas e medidas de superfície.

Embora essa habilidade não seja o foco principal das atividades desenvolvidas nesta pesquisa, ela está presente no quadro porque é uma das possibilidades de desenvolvimento da unidade temática das Grandezas e Medidas no nível do 8º ano (colocando os conteúdos investigados no contexto mais amplo da aprendizagem matemática esperada para esta etapa). Nisso, reitera-se não somente a relevância temática das Grandezas e Medidas, mas também a intencionalidade do professor de Matemática, em especial nos Anos Finais do Ensino Fundamental (Pinto, 2025).

As habilidades EF08MA20 e EF08MA21, por outro lado, têm uma relação mais direta com o objeto desta pesquisa, pois tratam respectivamente das relações entre unidades de volume e capacidade e do cálculo de volume de recipientes com forma de bloco retangular. Esse conhecimento dialoga diretamente com o conteúdo trabalhado por meio do Produto Educacional desenvolvido (atividades em que sólidos geométricos foram explorados, unidades cúbicas utilizadas e equivalências entre decímetro cúbico, litro e mililitro compreendidas). Nesse sentido, tais habilidades são uma referência curricular importante para entender o conhecimento matemático mobilizado pelos alunos durante a aplicação da proposta, tendo como eixo estruturante a aprendizagem significativa (Ausubel, 2003).

A organização dessas habilidades também reflete a visão de aprendizagem significativa que sustenta esta dissertação, pois relaciona o conteúdo curricular a experiências concretas proporcionadas pelas atividades desenvolvidas. A primeira atividade favoreceu a exploração das dimensões dos sólidos e a construção de raciocínio para a compreensão de volume, enquanto a segunda estendeu essa compreensão por meio da relação entre volume e capacidade. Assim, o Quadro 6 é uma referência

curricular, mas o detalhamento das habilidades efetivamente mobilizadas nas atividades será revisitado posteriormente de forma mais específica, a fim de estabelecer um vínculo entre habilidade esperada, atividade realizada, evidência observada e aprendizagem construída pelos alunos (Ferro, 2024).

Neste sentido, há também para fins pedagógicos a questão da comparação direta, onde os estudantes podem descobrir qual recipiente cabe mais líquido ou qual recipiente é maior e ocupa mais espaço, o que ocorre por meio de comparação visual, sem necessariamente usar números (Teixeira; Serrazina; Ponte, 2025). Já as unidades de medida podem ser trabalhadas com o uso de xícaras, baldes, colheres, caixas organizadoras ou demais materiais, com vistas ao aprendizado sobre capacidade, onde se pode definir as bases para que os alunos entendam melhor este tema específico (Klein; Lopes; Pozebon, 2026). De maneira mais focalizada, no 5º ano do Ensino Fundamental pode-se trabalhar com os cubos, seja para atividades em que o estudante necessite montar estruturas, seja para a soma de unidades cúbicas que ajudam a preencher um determinado objeto.

Nos Anos Finais do Ensino Fundamental, o enfoque passa a ser o da formalização somada com a questão da abstração. Por este motivo, o ensino de Grandezas e Medidas passa a apresentar um caráter mais analítico, havendo neste contexto o elo do ensino desta unidade temática com a Álgebra e a Geometria (Barbosa *et al.*, 2026). Assim, uma das situações que devem ser assimiladas pelos alunos envolve a relação entre dimensões, sendo um dos conceitos a serem aprendidos o fato de o volume de um dado prisma reto ser correspondente ao produto da sua base pela sua respectiva altura (Klein; Lopes; Pozebon, 2026).

Outro tópico a ser trabalhado engloba a questão pertinente a conversão de unidades que são de naturezas diferentes. Dito de maneira mais específica, faz-se necessário desenvolver no aluno a capacidade de ele transitar entre o sistema metro cúbico e o sistema de capacidade (Custódio; Pontes, 2026a). Para que o enfoque pedagógico no ensino desta unidade temática seja mais assertivo, pode-se inicialmente trabalhar com materiais manipuláveis, com vistas a fazer com que os alunos consigam

visualizar e assimilar com mais precisão a ideia de espaço e seu respectivo preenchimento (Lima Neta; Santos, 2025).

Há também a possibilidade de se trabalhar com a atividade de passar água de um cubo para outro, de maneira que o estudante consiga correlacionar as unidades cúbicas com os litros (Britto; Pinto; Kuhn, 2025). Soma-se a estas possibilidades o trabalho com o software GeoGebra 3D, o qual se caracteriza pela rotação e visualização de volumes, bem como as suas respectivas alterações, situação essa na qual o estudante passa a compreender o volume não apenas como um número, mas sim como uma propriedade física com suas respectivas características (Alencar; Brito, 2025).

Apesar de sua indubitável relevância no campo das aprendizagens matemáticas, a unidade temática das Grandezas e Medidas é conhecido por ser considerada como um dos mais complexos em termos de assimilação por parte dos alunos. Quando se menciona aqui a palavra dificuldade e sua aplicação quanto às Grandezas e Medidas, isso abrange tanto a questão da aprendizagem dos alunos como também a didática dos professores que atuam na disciplina de Matemática (Custódio; Pontes, 2026b; Sol *et al.*, 2025).

No caso específico dos alunos, existem barreiras que acabam impedindo um aprendizado mais profícuo em relação à temática das Grandezas e Medidas. Há as barreiras que prejudicam o aprendizado dos estudantes não somente em relação a essa unidade específica, mas nas demais matérias, por conta do aspecto precário que os discentes apresentam em leitura e escrita, o que acaba impactando seu desempenho em atividades que demandem um enfoque mais analítico quanto a sua realização.

De maneira mais específica, tem-se que há aqueles estudantes que demonstram dificuldades quanto a interpretação de representações visuais, sejam em 2D ou em 3D. Isso faz com que estes estudantes não consigam identificar quais são os lados ocultos de um cubo quando o veem representado na forma de um desenho (Custódio, 2026). Nota-se também confusão em relação às noções de volume e de massa, pois há a ideia equivocada de que objetos maiores são mais pesados, o que não necessariamente é verdade, a depender de cada caso a ser analisado (Teixeira; Serrazina; Ponte, 2025).

Há também as dificuldades que são concernentes aos professores, sendo uma das mais representativas a questão das lacunas formativas. Ainda que a BNCC (Brasil, 2018) estimule a utilização de materiais manipulativos, nem sempre os docentes atuantes em Matemática mostram-se seguros para proceder com essa referida utilização. Num cenário ideal, isso demandaria a utilização de balanças, recipientes com unidades de medidas e fitas métricas, bem como os materiais manipulativos em si, numa dimensão em que a experiência tátil e visual sirva como um suporte ao aprendizado dos alunos (Ferreira; Araújo; Vieira, 2025).

Além disso, a questão das lacunas formativas gera um cenário em que os professores encontrem dificuldades em criar situações-problema que sejam devidamente contextualizadas com o cotidiano dos alunos (D'ambrosio, 2021). Há também as questões pertinentes aos déficits dos estudantes, os quais ocorrem em razão das dificuldades de leitura e escrita, o que faz com que os alunos não apresentem desempenho satisfatório mediante conteúdos mais complexos. Soma-se a isso os professores da ala tradicionalista em Matemática, os quais não veem com bons olhos metodologias ativas, demonstrando-se fiéis aos métodos mais tradicionais, com o apoio tão somente do livro didático e recursos como quadro e pincel, sem espaço para recursos tecnológicos (Martins; Mansur, 2022).

3. METODOLOGIA

Quanto à sua natureza, esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, uma vez que se volta para uma problemática identificada no contexto da prática docente e envolve o desenvolvimento e a aplicação de um Produto Educacional destinado ao ensino dos conceitos de volume e capacidade. Conforme Gil (2026), a pesquisa aplicada orienta-se para a produção de conhecimentos direcionados a situações e problemas concretos, característica que se aproxima dos propósitos deste estudo.

Quanto aos seus objetivos, a pesquisa apresenta caráter descritivo, pois busca descrever e interpretar aspectos observados durante a aplicação do Produto Educacional em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa descritiva volta-se à observação e à descrição de características, situações ou fenômenos investigados, permitindo examinar como estes se manifestam em determinado contexto (Gil, 2026; Vergara, 2016).

Nesse sentido, o estudo concentra-se na elaboração, aplicação e análise do kit “Descobrimdo Volume”, considerando as estratégias, hipóteses, registros e manifestações dos estudantes durante as atividades propostas. A pesquisa bibliográfica, embora constitua uma etapa importante do trabalho, é compreendida como procedimento de fundamentação teórica, subsidiando tanto a concepção do Produto Educacional quanto a interpretação dos dados produzidos ao longo da pesquisa.

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, por buscar compreender e interpretar os processos manifestados pelos estudantes durante a realização das atividades propostas com o Produto Educacional. Nessa perspectiva, a análise volta-se para as estratégias utilizadas, as hipóteses formuladas, os registros produzidos e as falas dos participantes, considerando os significados construídos no contexto em que a experiência pedagógica foi desenvolvida.

De acordo com Minayo (2025), a pesquisa qualitativa possibilita a compreensão de significados, percepções e processos relacionados às experiências dos participantes. De modo semelhante, Creswell e Creswell (2017) destacam que essa abordagem privilegia a interpretação das perspectivas dos sujeitos e dos fenômenos em seus contextos de ocorrência. Assim, a abordagem qualitativa mostra-se coerente com os

objetivos desta pesquisa, especialmente no que se refere à análise dos indícios de compreensão dos conceitos de volume e capacidade manifestados pelos estudantes durante a aplicação do kit “Descobrimdo Volume”.

3.1 Contexto

A aplicação do Produto Educacional foi realizada na Escola Municipal Valério Villas Boas Filho, localizada no município de São João de Meriti, no estado do Rio de Janeiro. A unidade escolar está situada em uma região periférica do município e atende, predominantemente, estudantes provenientes de famílias em situação de vulnerabilidade socioeconômica. Esse contexto influencia diretamente o cotidiano escolar, uma vez que muitos alunos convivem com limitações de acesso a recursos culturais, tecnológicos e educacionais fora do ambiente da escola, tornando ainda mais relevante a utilização de estratégias didáticas que favoreçam a participação ativa e a construção significativa do conhecimento.

Além dos desafios relacionados ao perfil socioeconômico do público atendido, a escola apresenta limitações em sua infraestrutura física. O número de estudantes matriculados é superior à capacidade ideal de alguns espaços da instituição, o que resulta em salas de aula numerosas e reduz as possibilidades de utilização de ambientes específicos para atividades práticas. Apesar dessas limitações, a escola busca desenvolver ações pedagógicas que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem, evidenciando o compromisso dos profissionais com a formação dos estudantes.

A pesquisa foi desenvolvida com uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, composta por 32 estudantes regularmente matriculados, porém 25 alunos participaram das atividades. Para a realização das atividades, a turma foi organizada em cinco grupos, cada um formado por cinco integrantes. A formação dos grupos teve como objetivo favorecer a aprendizagem colaborativa, estimular o diálogo entre os estudantes e criar um ambiente em que diferentes estratégias de resolução pudessem ser compartilhadas.

Embora cada grupo tivesse seus próprios materiais, os estudantes não foram impedidos de interagir com os demais colegas da turma. Ao contrário, durante toda a aplicação foi incentivada a comunicação entre os grupos, permitindo que os estudantes

discutissem hipóteses, comparassem estratégias, argumentassem sobre seus procedimentos e confrontassem diferentes formas de resolver os problemas propostos. Essa organização procurou valorizar o trabalho coletivo e criar um ambiente investigativo, no qual o conhecimento fosse construído por meio da interação entre os estudantes e da mediação da professora.

A escolha desse contexto relaciona-se à atuação da pesquisadora como professora da turma e às dificuldades observadas, em sua prática docente, na compreensão dos conceitos de volume e capacidade. Entre essas dificuldades, destacavam-se a associação do cálculo de volume à aplicação mecânica de fórmulas e as limitações dos estudantes em estabelecer relações entre as dimensões dos sólidos, a ocupação do espaço e as unidades de medida.

Nesse contexto, a aplicação do Produto Educacional ocorreu durante as aulas de Matemática, integrando-se ao trabalho pedagógico desenvolvido com a turma. Participaram da pesquisa os estudantes cujos responsáveis autorizaram sua participação mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, perfazendo assim um total de 25 alunos participantes. A escolha da turma possibilitou a aplicação do kit “Descobrimdo Volume” em um contexto real de ensino, permitindo acompanhar as estratégias, hipóteses, registros e manifestações dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades propostas.

3.2 Produção e Análise de dados

A produção dos dados ocorreu durante e após a aplicação das atividades que compõem o Produto Educacional “Descobrimdo Volume”. Considerando a abordagem qualitativa adotada nesta pesquisa, foram utilizados diferentes instrumentos de registro, buscando acompanhar as estratégias, hipóteses e manifestações dos estudantes ao longo das atividades.

As atividades do Produto Educacional foram realizadas em sala de aula com uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental em duas etapas articuladas. Na primeira atividade, os alunos foram divididos em grupos e receberam cinco sólidos geométricos

feitos de cartolina (três cubos e dois prismas retangulares) e 30 dados de seis lados (unidades volumétricas equivalentes a 1 cm^3) para manipulá-los, preenchê-los e observar quantas unidades são necessárias para ocupar cada sólido e, posteriormente, tentar encontrar estratégias para aqueles que não puderam ser preenchidos completamente com os dados disponíveis; as observações, cálculos e volumes encontrados pelos alunos foram registrados em uma folha de papel para que pudessem acompanhar o raciocínio desenvolvido durante a atividade. A professora mediu a atividade por meio de orientações e questionamentos sem apresentar a fórmula para volume previamente.

A segunda atividade foi realizada de forma coletiva e expositiva porque havia apenas alguns cubos de acrílico disponíveis para a turma na qual as atividades foram aplicadas. Nesta etapa, a professora mostrou um cubo transparente de acrílico com arestas de 10 cm (1 dm^3) e demonstrou (com água e garrafa de 1 litro) como 1 dm^3 é equivalente a 1 litro para que os alunos pudessem observar experimentalmente. A atividade também revisitou o conhecimento previamente construído propondo reflexões sobre o que acontece entre 1 dm^3 , 1000 cm^3 e 1 litro. Embora a manipulação direta dos materiais tenha ocorrido principalmente pelo professor, os alunos participaram por meio de observação, formação de hipóteses, questionamentos e discussão coletiva.

Durante a aplicação do Produto Educacional, foram consideradas as produções escritas dos alunos, especialmente os registros das observações, cálculos e relações estabelecidas durante a exploração dos sólidos geométricos. Foram ainda realizados registros fotográficos das atividades, mediante autorização prévia dos participantes e de seus responsáveis, com a finalidade de documentar as interações dos estudantes com os materiais manipuláveis e as estratégias desenvolvidas durante a aplicação do produto.

Convém dizer que a participação dos alunos nas atividades propostas foi antecedida pela submissão de projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, conforme os Anexos I e II, bem como o Parecer Consubstanciado correspondente ao Anexo III. Este é um procedimento mandatório para os casos em que a aplicação de uma pesquisa demanda a participação de seres humanos (Brasil, 2016).

Mediante a aprovação deste documento, houve a preparação e envio de dois documentos, sendo o primeiro deles o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, o qual é destinado a maiores de 18 anos e que cujo teor informa os participantes de uma determinada pesquisa sobre os riscos e benefícios de sua respectiva colaboração. Como os participantes são menores de idade, houve a necessidade de produzir e enviar aos pais e responsáveis o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE, o qual tem a mesma função do TCLE, mas com o diferencial de ser direcionado para respondentes que são crianças ou adolescentes (Falcão, 2026).

O que ocorreu no decurso da aplicação das duas atividades foi a observação participante, a qual, de acordo com de acordo com Mônico *et al.* (2017), diz respeito à inserção do pesquisador quanto ao seu respectivo objeto de estudo. No caso desta dissertação, o que houve foi a interação da autora deste texto com os alunos participantes da pesquisa, com vistas a observar suas respectivas reações e aprendizagens ao longo da aplicação das atividades, situações estas narradas no trecho concernente aos Resultados e Conclusões deste material textual.

Para fins analíticos, adotou-se a análise descritiva de dados. Cepluki Júnior, Gonçalves e Mendes (2024) dizem que este método é utilizado para detalhar fatos ocorridos, tendo em vista responder à pergunta “O que aconteceu?”. Já Reis e Reis (2002) relatam que neste tipo de análise é possível interpretar dados a partir de seus principais aspectos.

Mais do que mensurar resultados numéricos, buscou-se interpretar comportamentos, estratégias e falas que revelem indícios de evolução conceitual, participação ativa e raciocínio geométrico. No decorrer da aplicação das atividades, foram utilizados registros múltiplos de observação, incluindo registros fotográficos e produções dos alunos, com autorização prévia, para análise das construções, desenhos e anotações produzidas no decurso das atividades.

4. PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional “Descobrimdo Volume” consiste em uma proposta didática voltada ao ensino dos conceitos de volume e capacidade, articulando materiais manipuláveis, atividades investigativas e orientações para a mediação docente. Sua concepção parte do entendimento de que a simples disponibilização de materiais concretos não garante, por si só, a construção de conceitos matemáticos, sendo necessária a organização de situações que mobilizem os estudantes a formular hipóteses, testar estratégias e estabelecer relações entre a experiência concreta e as representações matemáticas.

Nesse sentido, o produto não se restringe ao kit de materiais confeccionados, mas compreende também a sequência de atividades proposta e as orientações de mediação que sustentam sua utilização em sala de aula. As tarefas foram organizadas de modo a conduzir gradativamente os estudantes da exploração de unidades cúbicas à construção do raciocínio multiplicativo associado ao cálculo do volume e, posteriormente, à compreensão da relação entre volume e capacidade

De acordo com Silva (2019), os produtos educacionais² se notabilizam por serem uma exigência de programas de pós-graduação profissionais, sendo eles soluções ou propostas de aprimoramento voltadas para tratar situações adversas pertinentes às áreas de Educação e Ensino (CAPES, 2013; 2017). Dentre as muitas formas de produtos educacionais existentes, há a aplicação de atividades junto a um público específico para fins de potencialização da aprendizagem relacionada a um dado tema (Ferro, 2024), o que é a situação a ser trabalhada no decurso da presente pesquisa.

4.1. Confeção do material

Para o desenvolvimento das atividades propostas neste estudo, foi elaborado um recurso pedagógico manipulável denominado Kit de Volume. A construção desse

² Em determinados programas de mestrado ou doutorado profissional, os produtos são chamados de recursos educacionais.

material teve como objetivo possibilitar a exploração do conceito de volume por meio de uma abordagem concreta e visual, permitindo que os estudantes interajam diretamente com representações tridimensionais e unidades de medida volumétrica.

A confecção do kit foi planejada de forma a utilizar materiais de fácil acesso e baixo custo, de modo que o recurso possa ser reproduzido em diferentes contextos escolares. Além disso, buscou-se desenvolver um material que permitisse a exploração gradual do conceito de volume, partindo da manipulação concreta de sólidos geométricos até a observação experimental da relação entre unidades de volume e de capacidade. O kit é composto essencialmente por dois conjuntos de materiais: sólidos geométricos ocultos confeccionados em cartolina; um cubo construído com placas de acrílico transparente. Cada um desses elementos desempenha um papel específico na proposta pedagógica desenvolvida.

A primeira etapa da construção do material consistiu na confecção de sólidos geométricos ocultos, especificamente cubos e paralelepípedos, que seriam utilizados nas atividades de exploração do conceito de volume. Para a elaboração desses sólidos foram utilizados materiais simples, tais como cartolina, lápis, régua, tesoura e cola.

Inicialmente, foram desenhadas sobre a cartolina as planificações dos sólidos geométricos. A planificação corresponde à representação bidimensional das faces de um sólido tridimensional dispostas em um plano, organizadas de forma que possam ser dobradas e montadas posteriormente, formando o objeto tridimensional. No caso dos cubos e paralelepípedos, essas planificações foram desenhadas considerando as dimensões previamente estabelecidas para cada sólido, garantindo que, após a montagem, fosse possível obter objetos tridimensionais ocultos e com abertura suficiente para o preenchimento interno.

Após o desenho das planificações, procedeu-se ao recorte das figuras ao longo de suas bordas externas. Em seguida, as faces foram cuidadosamente dobradas nas linhas previamente marcadas, permitindo que as partes da planificação fossem posicionadas de modo a formar o sólido tridimensional. As abas laterais foram então coladas, possibilitando a fixação das faces e a formação definitiva dos sólidos geométricos.

Durante a montagem, buscou-se garantir que os sólidos permanecessem ocos, de modo que seu interior pudesse ser utilizado posteriormente nas atividades de preenchimento com unidades de volume. Essa característica é fundamental para a proposta didática do material, pois permite que os estudantes visualizem e manipulem o espaço interno do sólido, compreendendo o volume como a quantidade de unidades cúbicas necessárias para preencher esse espaço.

Ao todo, foram confeccionados cinco sólidos geométricos utilizando essa técnica. Esses sólidos apresentam dimensões distintas e foram planejados de modo a possibilitar diferentes situações de exploração durante a atividade pedagógica. A variação nas dimensões dos sólidos contribui para que os estudantes possam observar diferenças na quantidade de unidades necessárias para preencher cada objeto, favorecendo a compreensão da relação entre as dimensões do sólido e o seu volume.

É importante destacar que, por se tratar de um material confeccionado manualmente, podem ocorrer pequenas imprecisões na construção dos sólidos. Diferenças mínimas nas medidas, nas dobras ou na colagem das faces podem fazer com que o formato final não seja perfeitamente regular. No entanto, tais variações não comprometem a proposta pedagógica da atividade, uma vez que o objetivo principal é favorecer a construção do conceito de volume a partir de uma experiência concreta e exploratória.

Além dos sólidos confeccionados em cartolina, o kit também inclui dois cubos construídos com placas de acrílico transparente. A utilização do acrílico foi escolhida principalmente pela possibilidade de visualização do interior do sólido, característica que favorece a observação de fenômenos durante a realização de experimentos relacionados à medida de volume. Para a construção desses cubos, foram utilizadas placas de acrílico cortadas em formato quadrado, cada uma medindo 10 centímetros de lado. Dessa forma, cada face do cubo possui formato quadrado com 10 centímetros de aresta.

A montagem do cubo foi realizada unindo-se 5 dessas placas de acrílico, correspondentes às 5 faces do sólido. Foi necessário que uma face ficasse necessariamente faltando para que pudesse ser feito o preenchimento com água. As placas foram posicionadas de modo que suas bordas coincidissem, formando ângulos

retos entre si e resultando na estrutura tridimensional característica do cubo. As faces foram fixadas entre si por meio de cola apropriada para acrílico, garantindo a estabilidade estrutural do objeto.

Após a montagem, obteve-se um cubo cujas três dimensões - comprimento, largura e altura - medem 10 centímetros cada. Dessa forma, o volume interno desse sólido corresponde a: $10\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 10\text{ cm} = 1000\text{ cm}^3$. Esse valor equivale a um decímetro cúbico (1 dm^3).

A construção desse cubo com dimensões específicas tem um papel fundamental na proposta didática do kit, pois permite a realização de um experimento que evidencia a relação entre as unidades de volume e as unidades de capacidade utilizadas no cotidiano. A transparência do acrílico possibilita que os estudantes visualizem o interior do sólido durante o experimento, facilitando a compreensão da quantidade de líquido necessária para preencher completamente o cubo.

Além disso, o formato regular e as dimensões precisas do cubo permitem que os estudantes relacionem diretamente as medidas lineares do sólido com o cálculo de seu volume, reforçando a compreensão da relação entre as três dimensões do cubo e a medida volumétrica correspondente.

A elaboração do Kit de Volume buscou articular simplicidade na confecção com potencial pedagógico para a exploração de conceitos matemáticos. A utilização de materiais acessíveis, como cartolina, permite que o recurso seja reproduzido facilmente em diferentes ambientes escolares, enquanto o cubo de acrílico acrescenta uma dimensão experimental à proposta didática.

A combinação desses elementos possibilita que os estudantes explorem o conceito de volume por meio da manipulação direta de objetos tridimensionais, da observação do preenchimento de sólidos e da realização de experimentos que relacionam diferentes unidades de medida. Dessa forma, o material contribui para a construção de uma compreensão mais significativa do conceito de volume, articulando representações concretas, visuais e simbólicas dessa grandeza matemática.

4.2. Objetivo do Produto Educacional

O Produto Educacional “Descobrimdo Volume” tem como objetivo favorecer a construção dos conceitos de volume e capacidade por meio de atividades investigativas apoiadas no uso de materiais manipuláveis. Especificamente, busca possibilitar aos estudantes compreender o volume como medida do espaço ocupado por um sólido tridimensional; estabelecer relações entre as dimensões dos sólidos e o raciocínio multiplicativo envolvido no cálculo do volume; e compreender as relações entre unidades de medida de volume e capacidade, especialmente as equivalências $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$ e $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$.

A proposta busca favorecer a passagem da exploração concreta à representação matemática, valorizando a formulação de hipóteses, a investigação e a construção de estratégias pelos estudantes.

4.3. Descrição das Atividades

A primeira atividade do Kit de Volume foi planejada com o objetivo de proporcionar aos estudantes uma experiência concreta de exploração do conceito de volume, incentivando-os a construir estratégias para determinar o volume de sólidos geométricos a partir da manipulação de unidades cúbicas.

A atividade é realizada por meio da distribuição, para o estudante, de um conjunto de sólidos geométricos previamente confeccionados, juntamente com uma quantidade específica de dados de seis faces. Cada dado é utilizado como unidade volumétrica equivalente a um centímetro cúbico (1 cm^3), permitindo que os alunos preencham o interior dos sólidos e observem quantas unidades são necessárias para ocupá-los completamente.

Inicialmente, são entregues ao aluno cinco sólidos geométricos diferentes, sendo três cubos e dois paralelepípedos, todos previamente enumerados para facilitar o registro

das observações realizadas durante a atividade. Além dos sólidos, o estudante recebe 30 dados de seis faces, que foram utilizados como unidades de volume.

Os sólidos distribuídos possuem as seguintes dimensões:

- um cubo de dimensões $2 \times 2 \times 2$, cujo volume corresponde a 8 unidades cúbicas, isto é, 8 dados de seis faces;
- um cubo de dimensões $3 \times 3 \times 3$, cujo volume corresponde a 27 unidades cúbicas;
- um cubo de dimensões $4 \times 4 \times 4$, cujo volume corresponde a 64 unidades cúbicas;
- um paralelepípedo de dimensões $3 \times 2 \times 5$, cujo volume corresponde a 30 unidades cúbicas;
- um paralelepípedo de dimensões $3 \times 3 \times 5$, cujo volume corresponde a 45 unidades cúbicas.

A proposta da atividade consiste em solicitar ao aluno que utilize os dados disponíveis para preencher os sólidos e, a partir dessa manipulação, observe ou calcule o volume de cada um deles. Entretanto, a quantidade de dados disponibilizada é de 30 unidades. Essa quantidade foi planejada intencionalmente para que seja suficiente para preencher completamente apenas três dos cinco sólidos apresentados.

Essa situação constitui um elemento central da proposta pedagógica da atividade. Ao perceber que não há dados suficientes para preencher todos os sólidos e realizar a contagem direta das unidades, o aluno é levado a buscar outras estratégias para determinar o volume dos objetos restantes. Nesse momento, espera-se que o estudante observe as dimensões de cada sólido e perceba que é possível determinar o volume por meio da multiplicação dessas medidas.

Assim, a atividade conduz o aluno à compreensão de que o volume de um cubo ou paralelepípedo pode ser obtido pelo produto de suas três dimensões, isto é, altura, comprimento e largura. Em outras palavras, ao observar quantos dados formam a largura do sólido, quantos dados formam o comprimento e quantos dados compõem sua altura, o estudante pode multiplicar esses três valores para determinar a quantidade total de unidades cúbicas que caberiam no interior do sólido.

Dessa maneira, o aluno chega à fórmula utilizada para o cálculo do volume desses sólidos geométricos:

$$V = \text{comprimento} \times \text{largura} \times \text{altura}$$

ou, de forma equivalente,

$$V = c \times l \times h$$

Nesse contexto, a fórmula deixa de ser apresentada apenas como um procedimento abstrato e passa a ser compreendida como uma generalização da contagem de unidades cúbicas que compõem o interior do sólido. Durante a atividade, cada sólido encontra-se numerado, permitindo que o estudante registre em uma folha de papel suas observações e os volumes encontrados para cada objeto. Esse registro possibilita acompanhar o raciocínio desenvolvido pelo aluno e favorece a sistematização do conhecimento construído ao longo da atividade.

Assim, a proposta busca promover uma aprendizagem mais significativa do conceito de volume, permitindo que os estudantes partam de uma experiência concreta de preenchimento e contagem de unidades cúbicas para chegar à compreensão da fórmula utilizada para o cálculo do volume de cubos e paralelepípedos.

Após a realização da primeira atividade, na qual os estudantes exploram o conceito de volume por meio do preenchimento de sólidos geométricos utilizando unidades cúbicas representadas pelos dados de seis faces, é proposta a segunda atividade com caráter mais demonstrativo e expositivo. A segunda etapa tem como objetivo ampliar a compreensão dos alunos acerca das unidades de medida de volume, estabelecendo uma relação entre as unidades cúbicas utilizadas na atividade anterior e outras unidades de medida comumente utilizadas no cotidiano.

Diferentemente da primeira atividade, que é realizada de forma mais manipulativa e individual ou em pequenos grupos, a segunda atividade assume um formato predominantemente expositivo. Essa escolha metodológica está relacionada às características do material disponível para sua realização. Para o desenvolvimento dessa

etapa, o kit conta com dois cubos confeccionados em acrílico transparente. Dessa forma, torna-se mais viável que a atividade seja conduzida pela professora de maneira coletiva, permitindo que todos os estudantes acompanhem a demonstração realizada.

Os cubos de acrílico utilizados possuem arestas de 10 centímetros de comprimento, sendo construídos a partir da junção de placas quadradas de acrílico com essas mesmas dimensões. Assim, cada cubo apresenta dimensões de 10 cm de comprimento, 10 cm de largura e 10 cm de altura. A partir dessas medidas, pode-se determinar que o volume de cada cubo corresponde a: $10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ dm}^3$.

Durante a atividade, a professora utiliza uma garrafa de um litro d'água para transferir esse líquido para o interior do cubo de acrílico. Ao observar o preenchimento completo do cubo, os estudantes podem perceber que o volume correspondente a um litro de água ocupa exatamente o espaço interno do sólido. Dessa forma, evidencia-se experimentalmente a equivalência entre as unidades de medida de volume e de capacidade, mostrando que: $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$.

Esse momento da atividade possibilita retomar e aprofundar as discussões iniciadas na etapa anterior. Na primeira atividade, os estudantes trabalharam com dados de seis faces utilizados como unidades volumétricas equivalentes a 1 cm^3 , preenchendo sólidos e contando quantas dessas unidades eram necessárias para ocupar determinado espaço tridimensional. Já na segunda atividade, os alunos são convidados a refletir sobre como essas unidades se relacionam com outras medidas de volume.

Nesse contexto, pode-se levantar um questionamento: quantos dadinhos de 1 cm^3 caberiam dentro de um cubo de acrílico cujo volume é de 1 dm^3 ? Essa pergunta permite estabelecer uma conexão direta entre as duas atividades. Ao observar que o cubo de acrílico possui arestas de 10 centímetros, os estudantes podem relacionar essa informação ao cálculo do volume do sólido, percebendo que ele corresponde a 1000 centímetros cúbicos. Consequentemente, conclui-se que seriam necessários 1000 dadinhos de 1 cm^3 para preencher completamente o interior desse cubo.

A partir dessa reflexão, abre-se espaço para o estudo das conversões entre unidades de medida de volume, permitindo que os estudantes compreendam que: $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$.

Essa relação pode ser posteriormente conectada à equivalência já observada durante o experimento com a água, reforçando também que: $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$. Assim, a segunda atividade complementa e amplia os conhecimentos construídos na primeira, possibilitando que os estudantes avancem da manipulação concreta de unidades cúbicas para a compreensão das relações entre diferentes unidades de medida de volume. Dessa forma, o conjunto das duas atividades busca promover uma aprendizagem progressiva do conceito de volume, articulando experiências concretas, observação experimental e formalização matemática.

4.4. Mediação do professor e possíveis estratégias dos alunos

A mediação do professor desempenha um papel fundamental no desenvolvimento das atividades propostas com o Kit de Volume, uma vez que o objetivo da proposta não se limita apenas à manipulação de materiais concretos, mas busca promover a construção de significados matemáticos a partir das ações realizadas pelos estudantes. Nesse contexto, a atuação do professor consiste em orientar o processo investigativo dos alunos, incentivando a observação, a formulação de hipóteses e a reflexão sobre as estratégias utilizadas para determinar o volume dos sólidos geométricos apresentados.

Durante a primeira atividade, o professor inicia a proposta ao apresentar aos estudantes os sólidos geométricos e os dados de seis faces que foram utilizados como unidades de volume. Nesse momento, é importante esclarecer que cada dado representa uma unidade volumétrica equivalente a um centímetro cúbico (1 cm^3). Em seguida, o professor orienta os alunos a utilizarem os dados para preencher os sólidos, solicitando que observem quantas unidades são necessárias para ocupar completamente o interior de cada objeto.

À medida que os estudantes realizam o preenchimento dos sólidos, o professor acompanha o processo, observando as interações dos alunos com o material e incentivando a verbalização de suas percepções. Perguntas orientadoras podem ser utilizadas nesse momento, como, por exemplo: “Quantos dados foram necessários para preencher este sólido?”, “O que acontece quando tentamos preencher o próximo sólido?”

ou “Será que existe uma forma de descobrir quantos dados caberiam nesse sólido sem precisar colocar todos eles dentro?”

Essas intervenções têm como objetivo estimular o raciocínio dos estudantes e levá-los a perceber relações entre as dimensões dos sólidos e a quantidade de unidades cúbicas que eles comportam. Ao se depararem com a situação em que não há dados suficientes para preencher alguns dos sólidos, o professor pode incentivar os alunos a observar as medidas de comprimento, largura e altura dos objetos, conduzindo-os gradualmente à ideia de que o volume pode ser determinado por meio do produto dessas três dimensões.

Dessa forma, a mediação do professor busca favorecer a transição entre a exploração concreta - baseada na manipulação e na contagem das unidades cúbicas - e a formalização do conceito de volume por meio da expressão matemática correspondente.

Na segunda atividade, que possui um caráter mais expositivo, a mediação do professor ocorre principalmente por meio da demonstração do experimento com o cubo de acrílico e da condução do diálogo com os estudantes. Considerando que a quantidade de cubos de acrílico disponíveis é limitada em relação ao número de alunos da turma, o professor realiza a atividade de forma coletiva, permitindo que todos acompanhem a demonstração.

Durante esse momento, o professor pode retomar as ideias discutidas na atividade anterior, incentivando os estudantes a refletirem sobre a relação entre as unidades cúbicas utilizadas no preenchimento dos sólidos e o volume do cubo de acrílico. A pergunta “quantos dadinhos de 1 cm^3 caberiam dentro de um cubo de 1 dm^3 ?” pode ser retomada nesse contexto, estimulando os alunos a relacionarem as dimensões do cubo com a quantidade de unidades cúbicas necessárias para preenchê-lo.

Assim, a mediação do professor contribui para articular as diferentes etapas da atividade, favorecendo a construção progressiva do conceito de volume e a compreensão das relações entre diferentes unidades de medida. Durante a realização das atividades propostas com o Kit de Volume, os estudantes podem recorrer a diferentes estratégias para determinar o volume dos sólidos apresentados. A diversidade

dessas estratégias constitui um elemento importante do processo de aprendizagem, pois evidencia as diferentes formas pelas quais os alunos constroem e organizam seus conhecimentos matemáticos.

4.5 Aplicação da atividade

O Produto Educacional resultante desta pesquisa é o kit manipulável “Descobrimdo Volume”, criado com o objetivo de favorecer a aprendizagem significativa do conceito de volume de sólidos geométricos no Ensino Fundamental. O material propõe um conjunto de atividades experimentais e investigativas, que possibilitam ao aluno compreender de forma prática e concreta a relação entre as dimensões espaciais, o cálculo do volume e a equivalência entre volume e capacidade.

O kit foi pensado para ser acessível, replicável e de baixo custo, podendo ser confeccionado pelo próprio professor ou pelos alunos, com materiais simples disponíveis no cotidiano escolar. Sua estrutura permite o uso tanto em aulas regulares quanto em oficinas de Matemática ou projetos interdisciplinares que envolvam medidas, proporções e grandezas físicas. O kit é composto por duas atividades principais, aplicadas em sequência didática, que articulam manipulação concreta, observação e dedução matemática:

Atividade 1 – Descobrimdo Volume: Nesta primeira etapa, a construção de cubos e paralelepípedos é feita inicialmente pela professora autora da dissertação, processo este posteriormente replicado pelos alunos, o que abarca diferentes dimensões, utilizando cartolina, régua, tesoura e fita adesiva. Cada sólido é preenchido com blocos unitários (cubinhos, tampinhas, dados ou blocos dourados) que representam unidades de volume (1 cm^3). A partir dessa manipulação, os estudantes exploram a relação entre comprimento, largura e altura, compreendendo que o volume corresponde à quantidade de unidades cúbicas que preenchem o interior do sólido. Ao final, os alunos deduzem, por observação, a fórmula do volume $V = C \times L \times A$, estabelecendo o elo entre o concreto e o simbólico.

Atividade 2 – O Decímetro Cúbico: A segunda atividade amplia o conceito de volume e o conecta às medidas de capacidade. A turma realiza um experimento comparativo com recipientes e água: o cubo de acrílico (1 dm^3) é enchido com água e esvaziado em uma jarra graduada de 1 litro, comprovando empiricamente que 1 decímetro cúbico equivale exatamente a 1 litro. O professor pode utilizar recipientes plásticos transparentes (como potes de cozinha, garrafas pet, copos graduados). Esses recipientes possibilitam a visualização clara do nível de água, facilitando a comparação entre os volumes e promovendo discussões sobre medidas, escalas e unidades de volume.

Durante a execução, os alunos são convidados a formular hipóteses, registrar observações e verificar suas conjecturas sobre o comportamento das grandezas envolvidas. Essa atividade integra conteúdos de Matemática e Ciências, explorando o raciocínio multiplicativo, a conservação de volume e a transformação de unidades. O kit será concebido de modo que todos os seus componentes sejam de baixo custo e fácil acesso. Os principais materiais incluem:

- Cartolina, papel cartão ou papel Paraná;
- Tesoura, cola branca e fita adesiva;
- Régua e fita métrica;
- Dadinhos de 1 cm^3 ;
- Recipiente cúbico de 10 cm de aresta (1 dm^3) – pode ser confeccionado com acrílico transparente ou adaptado com caixa plástica;

- Jarra medidora graduada de 1 litro, copos plásticos graduados ou provetas;

Opcionalmente, o professor pode confeccionar rótulos e fichas de observação para que os grupos registrem hipóteses, cálculos e descobertas, integrando aspectos conceituais e metacognitivos ao processo.

O kit será desenvolvido com os seguintes objetivos pedagógicos:

- Promover a aprendizagem significativa do conceito de volume por meio da ação, da observação e da experimentação;
- Relacionar volume e capacidade, evidenciando a equivalência $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$;

- Explorar a proporcionalidade cúbica, mostrando como a variação nas dimensões lineares afeta o volume;
- Estimular o raciocínio espacial e o pensamento geométrico;
- Incentivar o trabalho colaborativo e a investigação científica em sala de aula;
- Oferecer aos professores um recurso de baixo custo, fácil reprodução e grande potencial didático, alinhado à BNCC (Brasil, 2018).

O kit Descobrindo Volume pode ser utilizado em diferentes contextos educacionais:

- Em aulas regulares de Matemática, como atividade introdutória ou de consolidação do conteúdo de volume;
- Em oficinas interdisciplinares, explorando relações entre Matemática, Física e Ciências Naturais;
- Em formações continuadas de professores, como exemplo prático de metodologia ativa e ensino investigativo;
- Em feiras de ciências e mostras pedagógicas, evidenciando a aprendizagem por experimentação.

Por sua natureza concreta e visual, o kit é especialmente eficaz em turmas com alunos com diferentes estilos de aprendizagem, incluindo aqueles que se beneficiam de recursos táteis e visuais (Lorenzato, 2006). Sua aplicabilidade prática torna-o um Produto Educacional sustentável e replicável, que pode ser implementado com recursos simples e adaptado a diversos níveis de ensino.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Essa proposta encontra respaldo na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), que compreende que a aprendizagem ocorre de maneira mais consistente quando o estudante participa ativamente do processo de construção do conhecimento, estabelecendo relações entre novas informações e conhecimentos previamente existentes. Da mesma forma, a BNCC (Brasil, 2018) destaca que o ensino de Matemática deve favorecer a investigação, a resolução de problemas, a

argumentação, a comunicação matemática e o trabalho colaborativo, competências essenciais para o desenvolvimento do pensamento matemático.

O Produto Educacional aplicado foi constituído por duas atividades complementares, planejadas para favorecer a compreensão dos conceitos de volume e capacidade por meio da utilização de materiais manipuláveis. A primeira atividade teve caráter investigativo e buscou possibilitar que os estudantes construíssem o conceito de volume a partir da manipulação de sólidos geométricos confeccionados em cartolina e de cubos unitários, representados por dados comuns. Durante essa atividade, os estudantes foram incentivados a explorar os materiais, formular hipóteses, discutir estratégias e encontrar maneiras de determinar o volume dos sólidos antes da apresentação de qualquer fórmula matemática. A proposta foi organizada de modo que a compreensão do conceito surgisse da própria investigação realizada pelos grupos.

A segunda atividade, também integrante do Produto Educacional, teve como objetivo estabelecer a relação entre as medidas de volume e capacidade. Para isso, foi utilizado um recipiente de acrílico com capacidade de 1 dm^3 , preenchido com água, permitindo demonstrar concretamente a equivalência entre 1 decímetro cúbico e 1 litro. Em seguida, a água foi transferida para uma garrafa com capacidade de um litro e, posteriormente, para recipientes graduados, possibilitando aos estudantes visualizar a correspondência entre essas unidades de medida e compreender que diferentes representações podem expressar uma mesma quantidade.

Essa atividade foi desenvolvida de forma expositiva pela professora. Entretanto, embora os estudantes não tenham manipulado diretamente os materiais, participaram ativamente por meio de observações, questionamentos e discussões durante toda a demonstração. A opção por essa organização metodológica considerou o tempo disponível para a aplicação do Produto Educacional e a necessidade de garantir que todos os estudantes acompanhassem simultaneamente cada etapa da demonstração, favorecendo a compreensão das relações estabelecidas entre volume e capacidade.

As duas atividades foram planejadas de forma articulada, de modo que a primeira favorecesse a construção do conceito de volume por meio da investigação e da manipulação de materiais concretos, enquanto a segunda ampliasse essa compreensão

ao relacionar o volume dos sólidos com situações presentes no cotidiano dos estudantes, aproximando o conceito matemático das medidas de capacidade utilizadas em recipientes de uso diário.

A elaboração dessas atividades fundamentou-se nos pressupostos discutidos ao longo do referencial teórico desta dissertação, especialmente na perspectiva da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003) e nas contribuições de Lorenzato (2006) acerca da utilização de materiais manipuláveis no ensino de Matemática. Nessa perspectiva, o material concreto não foi utilizado apenas como recurso ilustrativo, mas como elemento mediador da aprendizagem, possibilitando que os estudantes construíssem significados para os conceitos de volume e capacidade por meio da observação, da experimentação, da investigação e da reflexão matemática. Nos itens seguintes são apresentadas, de forma detalhada, as etapas de aplicação das atividades propostas, bem como a análise das estratégias desenvolvidas pelos estudantes, das dificuldades observadas e das evidências de aprendizagem identificadas durante o desenvolvimento da pesquisa.

5.1 Desenvolvimento da primeira atividade: construção do conceito de volume

A primeira atividade do Produto Educacional teve como objetivo possibilitar que os estudantes construíssem o conceito de volume por meio da manipulação de materiais concretos e da resolução de uma situação investigativa. Diferentemente da abordagem tradicional, em que a fórmula para o cálculo do volume é inicialmente apresentada pelo professor, optou-se por criar uma situação em que os próprios estudantes fossem conduzidos à descoberta da relação existente entre as dimensões dos sólidos e o espaço por eles ocupado.

Após a organização da turma em cinco grupos, cada equipe recebeu um conjunto composto por cinco sólidos geométricos confeccionados em cartolina e uma quantidade de cubos unitários, representados por dados comuns, utilizados como unidade de medida de volume. Antes do início da atividade, foram apresentadas apenas as orientações gerais necessárias para sua realização, evitando fornecer procedimentos prontos ou qualquer fórmula relacionada ao cálculo do volume. A intenção era que os

estudantes explorassem livremente os materiais e construíssem suas próprias estratégias de resolução.

Nos primeiros minutos da atividade, observou-se grande interesse dos estudantes pelos materiais disponibilizados. Os grupos iniciaram espontaneamente a manipulação dos sólidos e dos cubos unitários, procurando compreender como os dados poderiam ocupar o espaço interno de cada sólido. Esse momento foi marcado por intensa exploração dos materiais, com os estudantes retirando e recolocando os cubos diversas vezes, comparando os diferentes sólidos e discutindo entre si possíveis maneiras de determinar seus volumes.

Essa etapa inicial possui importante significado pedagógico. Conforme destaca Lorenzato (2006), os materiais manipuláveis deixam de exercer função meramente ilustrativa quando permitem ao estudante agir sobre os objetos, observar regularidades, comparar situações e construir conceitos matemáticos a partir de suas próprias ações. Durante a aplicação, percebeu-se que a manipulação dos sólidos não ocorreu de maneira aleatória, mas constituiu o primeiro movimento dos estudantes em direção à compreensão do conceito de volume.

Inicialmente, os estudantes concentraram seus esforços nos sólidos que podiam ser completamente preenchidos com a quantidade de cubos disponibilizada. Nesses casos, a estratégia utilizada consistiu simplesmente na contagem das unidades volumétricas, permitindo determinar o volume de maneira relativamente rápida. Esse comportamento era esperado, pois representava a forma mais imediata de resolução diante da situação apresentada.

Figura 2: Estudantes manipulando os sólidos geométricos



Fonte: Autoria própria (2026)

Entretanto, a proposta havia sido planejada para que a quantidade de cubos fosse propositalmente insuficiente para preencher todos os sólidos. Quando os estudantes perceberam que alguns prismas exigiam mais cubos do que aqueles disponíveis, a estratégia baseada apenas na contagem direta deixou de ser suficiente. Foi nesse momento que a atividade assumiu seu caráter investigativo.

Os grupos passaram a discutir diferentes possibilidades de resolução, formular hipóteses e compartilhar ideias entre si. Em diversos momentos, observou-se que estudantes de grupos diferentes se aproximavam para comparar procedimentos, discutir resultados e tentar compreender as estratégias elaboradas pelos colegas. A liberdade para esse tipo de interação favoreceu um ambiente colaborativo, no qual o conhecimento passou a ser construído coletivamente (Nascimento, 2025). As fotografias registradas durante a aplicação evidenciam esse processo. Observa-se que os estudantes permanecem constantemente manipulando os sólidos, reorganizando os cubos e debatendo possíveis soluções antes mesmo de registrar qualquer cálculo escrito.

Figura 3: Discussão entre os grupos durante a resolução da atividade



Fonte: Autoria própria (2026).

Esse comportamento aproxima-se da concepção de Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel (2003), segundo a qual a construção do conhecimento ocorre quando o estudante estabelece relações entre novas informações e sua estrutura cognitiva prévia. Em vez de memorizar um procedimento apresentado pela professora, os estudantes buscaram compreender o problema, elaborar hipóteses e reorganizar seus conhecimentos para encontrar uma solução.

Durante aproximadamente toda a atividade, as discussões concentraram-se na organização dos cubos em camadas. Os estudantes perceberam que cada sólido era formado por sucessivas camadas de cubos, porém, inicialmente, não conseguiam estabelecer a relação matemática existente entre elas. Diversos grupos passaram a contar os cubos de uma única camada e, posteriormente, tentavam descobrir quantas camadas seriam necessárias para completar o sólido.

Embora essa estratégia representasse um avanço em relação à simples contagem de todos os cubos, ainda não permitia compreender plenamente a estrutura multiplicativa envolvida no cálculo do volume. Os estudantes permaneceram

manipulando os materiais durante boa parte da aula, reorganizando os cubos, testando diferentes possibilidades e reformulando continuamente suas hipóteses.

Esse processo revelou um aspecto importante da aprendizagem matemática: a construção do conceito não ocorreu de maneira imediata, mas foi sendo desenvolvida gradativamente por meio da experimentação, da interação entre os estudantes e da mediação da professora. Conforme discutido por Moreira (2023), situações dessa natureza favorecem a aprendizagem significativa porque permitem que os estudantes atribuam sentido aos conceitos a partir de suas próprias experiências.

Somente nos momentos finais da atividade os grupos conseguiram identificar a regularidade existente na organização dos cubos. Perceberam que cada camada correspondia ao produto entre duas dimensões do sólido e que o número de camadas representava a terceira dimensão. A partir dessa descoberta, passaram a utilizar espontaneamente a multiplicação entre comprimento, largura e altura para determinar o volume dos sólidos, compreendendo que a fórmula tradicional nada mais era do que a generalização desse raciocínio construído durante a investigação.

Esse momento representou o principal resultado da primeira atividade, pois evidenciou que o conceito de volume foi construído pelos próprios estudantes, e não simplesmente apresentado pela professora. Mais do que obter respostas corretas, os estudantes compreenderam o significado matemático da expressão utilizada para calcular o volume dos prismas, atribuindo sentido ao procedimento desenvolvido.

5.2 Desenvolvimento da segunda atividade: relação entre volume e capacidade

Após a realização da primeira atividade, na qual os estudantes construíram o conceito de volume por meio da manipulação dos sólidos geométricos e dos cubos unitários, deu-se continuidade à aplicação do Produto Educacional com uma segunda proposta, destinada a ampliar essa compreensão por meio da relação entre as medidas de volume e capacidade. Essa atividade foi planejada com o objetivo de aproximar os conceitos matemáticos construídos anteriormente de situações presentes no cotidiano dos estudantes, permitindo que eles percebessem que o volume estudado nos sólidos

geométricos também está presente em recipientes utilizados diariamente, como garrafas, caixas, copos.

Diferentemente da atividade anterior, que possuía caráter investigativo e exigia a participação direta dos estudantes na resolução das situações propostas, essa etapa foi conduzida de forma expositiva pela professora. Entretanto, a escolha dessa metodologia não reduziu a participação da turma. Durante toda a demonstração, os estudantes foram incentivados a observar atentamente cada procedimento realizado, levantar hipóteses, responder aos questionamentos apresentados e discutir entre si as relações que estavam sendo construídas.

Figura 4: Apresentação do recipiente de acrílico de 1 dm³ aos estudantes



Fonte: Autoria própria (2026).

Para o desenvolvimento da atividade foi utilizado um recipiente transparente de acrílico com capacidade de 1 dm³, confeccionado especialmente para integrar o Produto Educacional. Inicialmente, o recipiente foi apresentado à turma para que os estudantes observassem suas dimensões e procurassem estimar a quantidade de líquido que poderia ser armazenada em seu interior.

Após esse momento inicial de observação, o recipiente foi completamente preenchido com água. Enquanto o procedimento era realizado, os estudantes acompanhavam atentamente o preenchimento, comparando visualmente o tamanho do recipiente com outros objetos presentes na sala de aula. Essa etapa teve como finalidade permitir que os alunos associassem o conceito matemático de um decímetro cúbico a uma representação física concreta, tornando mais perceptível uma medida que, até então, era tratada predominantemente de forma abstrata.

Na sequência, toda a água contida no recipiente de acrílico foi cuidadosamente transferida para uma garrafa com capacidade de 1 litro, com auxílio de um funil de plástico. Nesse momento, observou-se uma reação bastante significativa por parte dos estudantes. Muitos demonstraram surpresa ao perceberem que a quantidade de água ocupava exatamente a capacidade total da garrafa, embora, visualmente, os recipientes apresentassem formatos bastante diferentes.

Alguns estudantes manifestaram espontaneamente que a garrafa parecia muito maior que o recipiente de acrílico e afirmaram não compreender como ambos poderiam conter exatamente a mesma quantidade de água. Outros passaram a comparar as alturas e as larguras dos recipientes, tentando justificar a equivalência observada durante a demonstração. Essas manifestações ocorreram de maneira natural, revelando que a percepção inicial dos estudantes estava fortemente relacionada ao formato dos recipientes, e não propriamente ao conceito de volume.

Prosseguindo com a atividade, a água foi transferida da garrafa para recipientes graduados, permitindo que os estudantes observassem que o mesmo volume correspondia a 1000 mililitros. Durante essa etapa, a professora retomou continuamente as relações entre as unidades de medida, destacando que 1 dm^3 , 1 litro e 1000 mL representam exatamente a mesma quantidade, embora possam ser apresentados em recipientes de diferentes formatos, alturas e larguras.

À medida que a demonstração avançava, os estudantes passaram a participar de maneira cada vez mais ativa. Diversos questionamentos surgiram durante a atividade, especialmente relacionados à diferença entre o formato dos recipientes e sua capacidade de armazenamento. Alguns alunos passaram a sugerir explicações para o

fenômeno observado, enquanto outros relacionaram a demonstração a situações vivenciadas em casa, mencionando garrafas de refrigerante, caixas de leite e recipientes utilizados para armazenar água.

Esses momentos favoreceram discussões importantes sobre a diferença entre aparência e capacidade, contribuindo para que os estudantes compreendessem que recipientes visualmente distintos podem armazenar exatamente o mesmo volume de líquido. Ao final da demonstração, percebeu-se que os estudantes já utilizavam com maior segurança as equivalências apresentadas, estabelecendo relações entre o conceito de volume desenvolvido na primeira atividade e as medidas de capacidade presentes em diferentes situações do cotidiano.

A realização dessa atividade mostrou-se fundamental para complementar a etapa investigativa anteriormente desenvolvida. Enquanto a primeira proposta permitiu que os estudantes construíssem o conceito matemático de volume por meio da manipulação dos sólidos geométricos, esta segunda atividade ampliou essa compreensão ao evidenciar que o mesmo conceito está diretamente relacionado às medidas de capacidade utilizadas em recipientes de uso diário. Dessa forma, foi possível estabelecer uma continuidade entre as duas etapas do Produto Educacional, fortalecendo a compreensão dos estudantes acerca da relação entre volume, capacidade e suas respectivas unidades de medida.

5.3 Análise dos resultados

A análise da aplicação do Produto Educacional permitiu identificar evidências de que a utilização de materiais manipuláveis, associada à resolução de situações investigativas, favoreceu a construção do conceito de volume pelos estudantes de forma gradual e significativa. Ao longo das atividades, observou-se que o conhecimento não foi apresentado como um procedimento pronto a ser reproduzido, mas construído progressivamente pelos próprios alunos a partir da experimentação, da observação, da formulação de hipóteses e da discussão coletiva de estratégias.

Desde os primeiros momentos da atividade, foi possível perceber que os estudantes assumiram uma postura investigativa diante do desafio proposto. Ao

receberem os sólidos geométricos e os cubos unitários, não buscaram imediatamente registrar cálculos ou aplicar procedimentos conhecidos. O comportamento predominante consistiu na exploração dos materiais, na observação de suas características e na tentativa de compreender como os cubos poderiam preencher o espaço interno dos sólidos. Essa exploração inicial revelou-se essencial para que os estudantes estabelecessem as primeiras relações entre o objeto concreto e o conceito matemático que estava sendo construído.

Esse resultado reforça as contribuições de Lorenzato (2006), ao afirmar que o material manipulável desempenha papel relevante quando deixa de ser utilizado apenas como recurso ilustrativo e passa a constituir um instrumento de investigação. Durante toda a aplicação, verificou-se que os sólidos geométricos e os cubos unitários não foram empregados apenas para confirmar conhecimentos previamente apresentados pela professora. Ao contrário, foram eles que desencadearam o processo de construção do conhecimento, permitindo que os estudantes elaborassem estratégias próprias, testassem diferentes possibilidades de resolução e reformulassem suas ideias à medida que novas evidências surgiam.

Outro aspecto que merece destaque refere-se à organização da atividade. Ao optar pela formação de pequenos grupos e permitir a comunicação entre eles, buscou-se criar um ambiente de aprendizagem em que o diálogo e a argumentação ocupassem papel central na construção do conhecimento. Durante toda a aplicação, observou-se intensa interação entre os estudantes. As discussões não se restringiam aos integrantes de cada grupo; frequentemente, alunos deslocavam-se até outras equipes para comparar procedimentos, questionar resultados e compreender estratégias diferentes das que haviam elaborado inicialmente.

Essa dinâmica contribuiu para que a construção do conhecimento ocorresse de maneira coletiva. Em diversos momentos, uma hipótese inicialmente apresentada por um estudante era discutida pelos demais integrantes do grupo, reformulada ou até mesmo descartada após a análise das observações realizadas durante a manipulação dos materiais. Esse processo evidencia que a aprendizagem ocorreu por meio da negociação de significados, aspecto que se aproxima da concepção de aprendizagem

defendida por Ausubel (2003), segundo a qual novos conhecimentos são incorporados à estrutura cognitiva do estudante quando estabelecem relações substantivas com conhecimentos previamente existentes.

Um aspecto particularmente significativo observado durante a aplicação foi o fato de os estudantes demonstrarem persistência diante das dificuldades encontradas. Em nenhum momento se verificou a interrupção das tentativas de resolução em razão da ausência de uma resposta imediata. Pelo contrário, a impossibilidade de preencher alguns sólidos com a quantidade de cubos disponibilizada motivou novas tentativas, discussões e reorganizações das estratégias inicialmente adotadas. Esse comportamento evidencia que a situação-problema proposta despertou nos estudantes uma postura investigativa, estimulando-os a buscar explicações para além da simples contagem das unidades volumétricas.

Sob essa perspectiva, a limitação proposital da quantidade de cubos unitários constituiu um elemento fundamental da proposta didática. Caso todos os sólidos pudessem ser completamente preenchidos, provavelmente a atividade se limitaria à contagem direta das unidades de volume. Ao restringir a quantidade de cubos disponíveis, criou-se uma situação em que os estudantes precisaram abandonar um procedimento inicialmente suficiente e buscar estratégias mais elaboradas para resolver o problema. Essa decisão metodológica mostrou-se coerente com os objetivos do Produto Educacional, pois favoreceu a construção do conceito de volume a partir da investigação, e não da simples aplicação de uma fórmula previamente apresentada.

Outro aspecto observado refere-se ao papel desempenhado pela professora durante a aplicação. Diferentemente de uma aula expositiva tradicional, a intervenção ocorreu predominantemente por meio de questionamentos e mediações, evitando apresentar respostas prontas ou indicar imediatamente o caminho correto para a resolução das situações propostas. Sempre que os estudantes solicitavam auxílio, procurava-se responder por meio de novas perguntas, incentivando-os a refletir sobre suas próprias estratégias e a estabelecer relações entre as observações realizadas durante a manipulação dos materiais (Eugênio; Lorenzato, 2024).

Essa postura contribuiu para que os estudantes assumissem maior protagonismo durante o processo de aprendizagem. As soluções encontradas surgiram das discussões realizadas pelos próprios grupos, das hipóteses formuladas ao longo da atividade e das conclusões construídas coletivamente a partir das evidências observadas. Dessa forma, o conhecimento produzido deixou de ser percebido como uma informação transmitida pela professora e passou a representar uma construção elaborada pelos próprios estudantes.

As evidências observadas durante a aplicação indicam, portanto, que o Produto Educacional favoreceu um ambiente de aprendizagem caracterizado pela investigação, pela colaboração e pela participação ativa dos estudantes. A manipulação dos materiais, a liberdade para discutir estratégias e a mediação realizada pela professora contribuíram para que os alunos assumissem uma postura mais autônoma diante dos desafios propostos, criando condições favoráveis para a construção significativa do conceito de volume (Ausubel, 2003).

5.3.1 A construção do raciocínio multiplicativo e a descoberta da relação entre as dimensões do sólido

Um dos resultados mais significativos observados durante a aplicação do Produto Educacional foi a maneira como os estudantes construíram, gradativamente, o raciocínio multiplicativo necessário para a compreensão do cálculo do volume. Diferentemente de uma abordagem tradicional, em que a expressão matemática é apresentada antes da realização de exercícios, nesta pesquisa optou-se por criar uma situação em que a fórmula fosse consequência do processo investigativo desenvolvido pelos próprios estudantes.

Nos momentos iniciais da atividade, a estratégia predominante consistia na tentativa de preencher completamente os sólidos utilizando os cubos unitários disponibilizados. Quando essa possibilidade deixou de existir, em razão da quantidade limitada de cubos, observou-se uma mudança significativa na forma como os estudantes

passaram a analisar o problema. A simples contagem das unidades volumétricas deixou de atender às necessidades da atividade e os grupos passaram a buscar novas maneiras de determinar o volume dos sólidos (Martins *et al.*, 2025).

Durante esse processo, verificou-se que a primeira regularidade percebida pelos estudantes estava relacionada à organização dos cubos em camadas. Em praticamente todos os grupos, os alunos passaram a observar que os cubos eram distribuídos horizontalmente, formando sucessivas camadas no interior dos prismas. Essa percepção representou um avanço importante em relação à estratégia inicial de contagem, pois indicava que os estudantes começavam a identificar padrões na estrutura dos sólidos (Santos; Alves; Lima, 2023).

Entretanto, embora reconhecessem a existência dessas camadas, os estudantes ainda não conseguiam compreender sua relação com o cálculo do volume. Em diversos momentos observados durante a aplicação, os grupos contavam repetidamente os cubos existentes em uma camada, verificavam quantas camadas seriam necessárias para completar o sólido e, em seguida, retornavam à manipulação do material, procurando novas formas de organizar os cubos. Esse movimento foi repetido diversas vezes ao longo da atividade, evidenciando que a construção do conceito ocorreu de maneira progressiva e exigiu sucessivas reformulações das hipóteses inicialmente elaboradas.

As fotografias registradas durante a aplicação evidenciam esse comportamento investigativo. Em diferentes momentos, observa-se que os estudantes interrompiam os cálculos para reorganizar os cubos, comparar sólidos de diferentes dimensões e discutir novas possibilidades de resolução antes de registrar qualquer resposta escrita.

Esse comportamento reforça a ideia de que a aprendizagem ocorreu por meio da investigação e da experimentação. Conforme destaca Lorenzato (2006), o material manipulável torna-se efetivamente significativo quando permite ao estudante agir sobre o objeto de conhecimento, testar hipóteses e construir relações matemáticas a partir de suas próprias observações. Durante toda a atividade, os sólidos geométricos desempenharam exatamente essa função, servindo como instrumentos que possibilitaram aos estudantes visualizar relações espaciais que dificilmente seriam percebidas apenas por meio da representação gráfica presente nos livros didáticos.

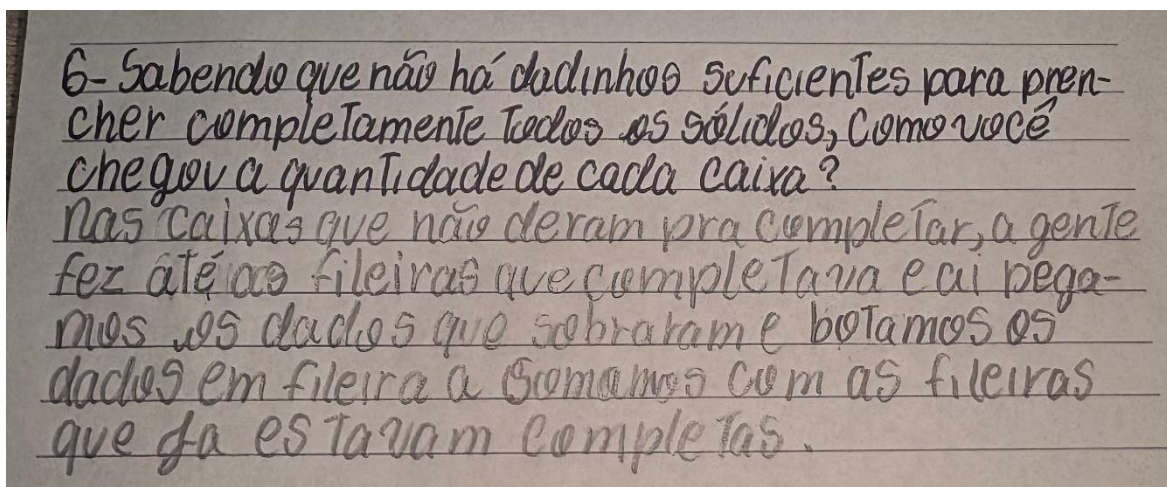
Outro aspecto que merece destaque refere-se ao tempo necessário para que os estudantes estabelecessem a relação entre as camadas e as dimensões do sólido. A compreensão dessa relação não ocorreu imediatamente. Mesmo identificando que os prismas eram constituídos por sucessivas camadas, os grupos demoraram a perceber que cada uma delas correspondia, na realidade, ao produto entre o comprimento e a largura da base.

Somente nos momentos finais da atividade, os estudantes conseguiram compreender que a quantidade de cubos presente em uma única camada permanecia constante ao longo de toda a altura do sólido. A partir dessa percepção, concluíram que o volume poderia ser determinado multiplicando-se a quantidade de cubos existente em uma camada pelo número total de camadas. Esse momento representou um avanço conceitual importante, pois permitiu que os estudantes compreendessem que o cálculo do volume não depende da contagem individual de cada cubo, mas da relação existente entre as três dimensões do sólido.

Essa descoberta ocorreu de forma espontânea, sem que a professora apresentasse previamente a expressão utilizada para calcular o volume. Ao contrário, a fórmula surgiu como consequência das relações estabelecidas pelos próprios estudantes durante a manipulação dos materiais e das discussões realizadas entre os grupos. Esse resultado constitui uma das principais evidências da eficácia do Produto Educacional, uma vez que demonstra que o conceito foi construído antes da formalização algébrica.

Sob a perspectiva da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), esse momento representa a atribuição de significado ao conhecimento matemático. A expressão utilizada para calcular o volume deixou de ser percebida como uma regra a ser memorizada e passou a representar uma generalização das relações observadas pelos próprios estudantes durante a atividade investigativa. Dessa forma, a formalização matemática ocorreu apenas após a construção do conceito, favorecendo uma aprendizagem mais consistente e compreensiva (Mendes; Proença; Moreira, 2022).

Figura 5: Resposta de um dos grupos



Fonte: Autoria própria (2026).

Essa constatação também dialoga com os princípios apresentados na BNCC (Brasil, 2018), que propõe um ensino de Matemática centrado na resolução de problemas, na investigação e na construção de argumentos. Ao longo da atividade, os estudantes mobilizaram conhecimentos prévios, elaboraram estratégias, confrontaram hipóteses, justificaram procedimentos e reformularam suas ideias até chegarem a uma solução capaz de explicar o problema proposto. Nesse sentido, o processo revelou-se tão importante quanto o resultado obtido, uma vez que a compreensão do conceito de volume foi construída durante o percurso investigativo realizado pelos próprios estudantes (Martins *et al.*, 2025).

Os resultados observados permitem afirmar que a organização da atividade favoreceu a passagem de um raciocínio baseado na contagem para um raciocínio multiplicativo, possibilitando que os estudantes compreendessem a origem da expressão matemática utilizada para calcular o volume dos prismas. Essa transição representa um dos principais resultados da pesquisa, pois evidencia que o Produto Educacional possibilitou a construção do conceito por meio da investigação, da experimentação e da reflexão, atribuindo significado a um conteúdo que, frequentemente, é apresentado aos estudantes apenas como uma fórmula pronta.

5.3.2 A compreensão da relação entre volume e capacidade

A segunda atividade do Produto Educacional possibilitou ampliar a compreensão dos estudantes acerca do conceito de volume ao estabelecer relações entre as medidas de volume e capacidade. Enquanto a primeira atividade concentrou-se na construção do conceito de volume por meio da manipulação dos sólidos geométricos, esta etapa buscou evidenciar que esse mesmo conceito está presente em diversas situações do cotidiano, especialmente na utilização de recipientes destinados ao armazenamento de líquidos.

As observações realizadas durante a demonstração revelaram que, antes da atividade, muitos estudantes possuíam concepções intuitivas acerca da capacidade dos recipientes, fundamentadas principalmente em sua aparência visual. As manifestações espontâneas dos alunos, ao afirmarem que a garrafa “parecia muito maior” do que o recipiente de acrílico, evidenciaram que o julgamento sobre a quantidade de líquido que um recipiente poderia armazenar estava fortemente associado ao seu formato, à sua altura e às suas dimensões aparentes, e não ao conceito matemático de volume.

Essa percepção inicial demonstra que os estudantes ainda não haviam estabelecido relações consistentes entre as diferentes unidades de medida de volume e capacidade. Embora muitos já conhecessem, em seu cotidiano, recipientes identificados em litros ou mililitros, esse conhecimento apresentava caráter predominantemente empírico, desvinculado de uma compreensão matemática das equivalências entre essas unidades.

Sob a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), essa constatação evidencia a importância de proporcionar experiências que permitam aos estudantes relacionar conhecimentos cotidianos aos conceitos científicos desenvolvidos na escola. Esta demonstração específica, feita durante a atividade, possibilitou justamente essa aproximação, favorecendo que um conhecimento anteriormente baseado apenas na experiência cotidiana passasse a integrar uma estrutura conceitual mais ampla e organizada.

Outro aspecto relevante observado durante a aplicação refere-se ao papel desempenhado pela demonstração concreta. A transferência da água entre recipientes com formatos distintos permitiu que os estudantes acompanhassem visualmente a conservação do volume, favorecendo a superação de concepções fundamentadas apenas na percepção visual. Em vez de simplesmente informar que 1 dm^3 , 1 litro e 1000 mL representam quantidades equivalentes, a atividade possibilitou que essa relação fosse observada diretamente pelos estudantes, tornando o conceito mais significativo.

Essa observação encontra respaldo nas contribuições de Lorenzato (2006), ao defender que os materiais manipuláveis favorecem a aprendizagem quando possibilitam ao estudante estabelecer relações entre objetos concretos e conceitos abstratos. Embora, nessa etapa, os estudantes não tenham manipulado diretamente os materiais, a demonstração constituiu uma importante forma de mediação pedagógica, permitindo que a visualização do fenômeno complementasse os conhecimentos construídos anteriormente durante a atividade investigativa.

Além disso, verificou-se que a segunda atividade não representou um conteúdo isolado, mas constituiu uma continuidade do processo iniciado na primeira etapa do Produto Educacional. Ao compreenderem o conceito de volume por meio da organização dos cubos unitários e, posteriormente, observarem sua relação com medidas de capacidade presentes em recipientes utilizados no cotidiano, os estudantes passaram a estabelecer conexões entre diferentes representações de um mesmo conceito matemático.

Essa articulação entre diferentes formas de representação é apontada pela BNCC (Brasil, 2018) como um aspecto fundamental para o desenvolvimento do pensamento matemático, uma vez que permite aos estudantes compreender que um mesmo conceito pode ser expresso por diferentes linguagens, diferentes unidades de medida e diferentes contextos de utilização.

Outro aspecto que merece destaque foi o envolvimento demonstrado pelos estudantes durante a demonstração. As manifestações de surpresa observadas ao longo da atividade não devem ser interpretadas apenas como reações espontâneas diante de um experimento visualmente interessante. Sob a perspectiva desta pesquisa, essas

reações constituem evidências de que os estudantes confrontaram suas concepções iniciais com uma situação concreta que não confirmava suas expectativas. Esse confronto favoreceu momentos de reflexão e discussão, possibilitando que conceitos anteriormente compreendidos de maneira intuitiva fossem reorganizados a partir das observações realizadas durante a atividade.

Assim, pode-se afirmar que a segunda atividade desempenhou papel complementar e essencial na consolidação dos objetivos do Produto Educacional. Enquanto a primeira etapa favoreceu a construção do conceito matemático de volume por meio da investigação, da manipulação e da resolução de problemas, a segunda permitiu ampliar esse conhecimento ao estabelecer relações entre o volume dos sólidos geométricos e as medidas de capacidade utilizadas em situações cotidianas. Dessa forma, ambas as atividades constituíram uma sequência didática integrada, em que cada etapa contribuiu para aprofundar a compreensão dos estudantes acerca dos conceitos abordados.

Os resultados obtidos indicam que a articulação entre investigação, experimentação e contextualização favoreceu uma aprendizagem mais significativa dos conceitos de volume e capacidade, permitindo que os estudantes compreendessem não apenas os procedimentos matemáticos envolvidos, mas também a presença desses conceitos em diferentes situações do cotidiano. Essa integração entre teoria e prática constitui uma das principais contribuições do Produto Educacional desenvolvido nesta pesquisa, reforçando seu potencial como recurso didático para o ensino de Geometria e Grandezas e Medidas no Ensino Fundamental.

5.4 Considerações sobre a aplicação do Produto Educacional

A aplicação do Produto Educacional permitiu verificar que a utilização de materiais manipuláveis, associada a uma sequência didática estruturada a partir da investigação matemática, favoreceu a construção do conceito de volume de maneira significativa pelos estudantes participantes da pesquisa. As evidências observadas durante o desenvolvimento das atividades indicam que a proposta metodológica adotada possibilitou uma aprendizagem que ultrapassou a simples memorização de

procedimentos algorítmicos, promovendo a compreensão das relações matemáticas que fundamentam o cálculo do volume e sua articulação com o conceito de capacidade (Martins *et al.*, 2025).

Ao longo da aplicação, tornou-se evidente que a aprendizagem ocorreu como resultado de um processo contínuo de investigação. Diferentemente de abordagens tradicionais, nas quais a apresentação da fórmula antecede a resolução de exercícios, os estudantes foram desafiados a construir esse conhecimento a partir da manipulação dos materiais, da observação de regularidades e da formulação de hipóteses. Esse percurso permitiu que a expressão matemática utilizada para o cálculo do volume surgisse como consequência das relações identificadas pelos próprios estudantes, atribuindo significado ao procedimento posteriormente formalizado.

Essa característica representa uma das principais contribuições do Produto Educacional desenvolvido nesta pesquisa. Em vez de assumir o papel de recurso destinado apenas à ilustração de um conteúdo previamente explicado, os materiais manipuláveis constituíram elementos centrais da construção do conhecimento matemático (Moreira, 2023). Os sólidos confeccionados em cartolina, os cubos unitários e o recipiente de acrílico foram planejados para provocar situações de investigação que exigissem dos estudantes a elaboração de estratégias próprias, a análise de diferentes possibilidades de resolução e a constante revisão de suas hipóteses.

As observações realizadas durante a aplicação demonstraram que a manipulação dos materiais favoreceu o envolvimento dos estudantes durante toda a sequência didática. Mesmo diante das dificuldades encontradas, não se verificou uma postura de desistência ou de espera por respostas fornecidas pela professora. Ao contrário, os estudantes permaneceram discutindo, reorganizando os materiais, comparando procedimentos e reformulando suas estratégias até encontrarem soluções capazes de responder aos desafios propostos. Essa postura evidencia que a organização da atividade favoreceu o desenvolvimento da autonomia intelectual, estimulando os estudantes a assumirem uma participação ativa na construção do próprio conhecimento (Santos *et al.*, 2026).

Outro aspecto que merece destaque refere-se à qualidade das interações estabelecidas entre os estudantes. A organização da turma em pequenos grupos, aliada à liberdade para comunicação entre as equipes, contribuiu para a criação de um ambiente de aprendizagem colaborativo, no qual as ideias eram constantemente compartilhadas, discutidas e aperfeiçoadas. Em diversos momentos, observou-se que estratégias inicialmente desenvolvidas por um grupo, passaram a ser analisadas pelos demais estudantes, dando origem a novas formas de resolução e ampliando as possibilidades de compreensão do problema proposto.

Sob essa perspectiva, verifica-se que o trabalho colaborativo exerceu papel importante na construção dos conceitos desenvolvidos ao longo da aplicação. Mais do que favorecer a socialização entre os estudantes, as interações observadas possibilitaram que diferentes formas de raciocínio fossem explicitadas, confrontadas e reelaboradas coletivamente (Brasil, 2018). Esse processo contribuiu para que a aprendizagem deixasse de ser compreendida como um fenômeno exclusivamente individual e passasse a ser construída por meio da participação ativa dos estudantes nas discussões promovidas durante as atividades.

Outro resultado relevante diz respeito à valorização do erro como parte do processo de aprendizagem. Durante a aplicação, verificou-se que diversas hipóteses inicialmente elaboradas pelos estudantes não conduziram imediatamente à solução esperada. Entretanto, esses momentos não foram tratados como fracassos, mas como oportunidades para que os grupos refletissem sobre seus próprios procedimentos e reformulassem suas estratégias. Essa dinâmica favoreceu um ambiente em que o erro passou a ser compreendido como elemento constitutivo da aprendizagem, permitindo que os estudantes construíssem novos conhecimentos a partir da análise de suas próprias tentativas.

As dificuldades relacionadas à multiplicação e ao cálculo de áreas de figuras planas também constituíram importantes evidências produzidas pela pesquisa. Embora essas fragilidades tenham influenciado o tempo necessário para a construção do conceito de volume, elas permitiram identificar que a aprendizagem desse conteúdo depende diretamente da consolidação de conhecimentos matemáticos desenvolvidos

em anos anteriores. Essa constatação reforça a importância de um planejamento curricular que favoreça a articulação entre diferentes conteúdos da Matemática, evitando que conceitos sejam trabalhados de forma fragmentada e descontextualizada.

Outro aspecto evidenciado durante a aplicação refere-se ao potencial do Produto Educacional para promover a aproximação entre os conteúdos matemáticos e situações presentes no cotidiano dos estudantes. A atividade envolvendo a equivalência entre 1 dm^3 , 1 litro e 1000 mL permitiu estabelecer conexões entre os conceitos construídos na primeira etapa da sequência didática e experiências vivenciadas diariamente pelos alunos, favorecendo a compreensão de que a Matemática não se restringe ao ambiente escolar, mas constitui um instrumento para interpretar e compreender diferentes situações da vida cotidiana (D'Ambrosio, 2021).

Nesse sentido, considera-se que a integração entre as duas atividades desenvolvidas constituiu um dos principais diferenciais do Produto Educacional. Enquanto a primeira etapa favoreceu a construção do conceito de volume por meio da investigação e da manipulação de sólidos geométricos, a segunda possibilitou ampliar essa compreensão ao relacionar esse conhecimento às medidas de capacidade presentes em recipientes utilizados cotidianamente. Essa continuidade permitiu que os estudantes estabelecessem conexões entre diferentes representações de um mesmo conceito matemático, fortalecendo a aprendizagem construída ao longo da sequência didática.

Outro aspecto que merece destaque refere-se ao potencial do Produto Educacional como recurso didático para o ensino de volume nos anos finais do Ensino Fundamental. A sequência didática proposta demonstrou que é possível desenvolver conceitos geométricos complexos utilizando materiais de baixo custo, facilmente confeccionados pelo próprio professor e acessíveis à realidade das escolas públicas. Essa característica amplia as possibilidades de utilização do produto em diferentes contextos educacionais, especialmente em instituições que enfrentam limitações de infraestrutura e de recursos didáticos (Luçoli; Azambuja, 2025).

Durante a aplicação, observou-se que os materiais manipuláveis favoreceram a participação ativa dos estudantes e despertaram interesse durante todas as etapas da

sequência didática. A utilização dos sólidos geométricos confeccionados em cartolina, dos cubos unitários representados por dados e do recipiente de acrílico possibilitou que conceitos frequentemente tratados apenas de forma abstrata fossem explorados por meio da observação, da experimentação e da investigação. Dessa forma, o Produto Educacional mostrou-se capaz de aproximar o conhecimento matemático da experiência concreta dos estudantes, favorecendo uma aprendizagem mais significativa (Ausubel, 2003).

Uma das principais contribuições do Produto Educacional evidenciadas nesta pesquisa diz respeito à organização da sequência de ensino. Tradicionalmente, o ensino de volume inicia-se pela apresentação da definição do conceito e da fórmula utilizada para seu cálculo, seguida da resolução de exercícios de aplicação. Na proposta desenvolvida nesta pesquisa, essa ordem foi invertida. Inicialmente, os estudantes foram convidados a investigar, manipular os materiais, elaborar hipóteses e construir estratégias para resolver os problemas apresentados (D'ambrosio, 2021; Martins *et al.*, 2025). Somente após a conclusão das atividades foi realizada a sistematização teórica do conteúdo, momento em que foram formalizadas as relações matemáticas construídas ao longo da investigação.

Essa organização mostrou-se particularmente relevante para o processo de aprendizagem. Quando a formalização ocorreu, os estudantes já haviam identificado, por meio de suas próprias investigações, a relação existente entre as dimensões dos sólidos, a organização em camadas e o cálculo do volume. Dessa forma, a expressão matemática apresentada posteriormente deixou de representar uma fórmula a ser memorizada e passou a constituir uma síntese do raciocínio desenvolvido durante as atividades. A teoria, portanto, assumiu o papel de sistematizar conhecimentos que já haviam começado a ser construídos pelos estudantes, favorecendo a compreensão dos procedimentos matemáticos envolvidos (Silva; Carvalho, 2022).

Essa constatação aproxima-se dos pressupostos da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), segundo os quais novos conhecimentos são incorporados de maneira mais consistente quando encontram conceitos previamente organizados na estrutura cognitiva do estudante. Ao vivenciarem inicialmente situações concretas e investigativas,

os alunos construíram subsunções conforme Ausubel (2003), os quais favoreceram a compreensão da formalização apresentada posteriormente. Assim, o momento expositivo deixou de representar a introdução de um conteúdo desconhecido e passou a constituir a organização conceitual de conhecimentos que já faziam sentido para os estudantes.

Além da aprendizagem dos conceitos de volume e capacidade, a aplicação do Produto Educacional possibilitou o desenvolvimento de outras competências importantes para a formação matemática dos estudantes. Durante toda a sequência didática, foram observados momentos de argumentação, elaboração de hipóteses, resolução colaborativa de problemas, comunicação matemática e tomada de decisões, competências que se encontram entre os objetivos propostos pela BNCC (Brasil, 2018). Dessa forma, o Produto Educacional contribuiu não apenas para a aprendizagem de um conteúdo específico, mas também para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento matemático.

Outro aspecto relevante refere-se ao papel assumido pelo professor durante a aplicação da sequência didática. Em vez de atuar como transmissor de procedimentos prontos, o docente passou a exercer a função de mediador da aprendizagem, propondo desafios, formulando questionamentos e acompanhando o desenvolvimento das estratégias elaboradas pelos estudantes. Essa mudança de postura favoreceu maior autonomia dos alunos, permitindo que participassem ativamente da construção do conhecimento e assumissem maior responsabilidade pelo próprio processo de aprendizagem.

Considera-se, portanto, que o Produto Educacional desenvolvido nesta pesquisa apresenta potencial para subsidiar práticas pedagógicas que valorizem a investigação, a manipulação de materiais concretos e a aprendizagem significativa dos conceitos de volume e capacidade. Sua organização, baseada em atividades articuladas e progressivas, possibilita que outros professores adaptem a proposta às diferentes realidades escolares, preservando seus princípios metodológicos e contribuindo para um ensino de Matemática mais contextualizado, participativo e significativo.

Por fim, entende-se que o principal resultado desta pesquisa não se restringe à elaboração de um conjunto de materiais manipuláveis, mas reside na construção de uma proposta metodológica que coloca o estudante como protagonista do processo de aprendizagem (Lorenzato, 2006). Ao inverter a lógica tradicional do ensino — permitindo que o conceito fosse construído antes de sua formalização — o Produto Educacional favoreceu a atribuição de significado aos conteúdos estudados e demonstrou que a aprendizagem da Matemática pode ocorrer de forma investigativa, reflexiva e conectada às experiências dos estudantes. Dessa maneira, acredita-se que a proposta desenvolvida possa contribuir para a prática de professores que buscam alternativas metodológicas para o ensino de Geometria e Grandezas e Medidas, especialmente em contextos escolares semelhantes ao investigado nesta pesquisa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver, aplicar e analisar um Produto Educacional voltado ao ensino dos conceitos de volume e capacidade para estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, fundamentado nos pressupostos da Aprendizagem Significativa e na utilização de materiais manipuláveis como estratégia para favorecer a construção do conhecimento matemático. A proposta surgiu da necessidade de refletir sobre práticas pedagógicas frequentemente centradas na memorização de fórmulas e procedimentos, buscando apresentar uma alternativa metodológica que possibilitasse aos estudantes compreenderem os conceitos antes de sua formalização matemática.

Ao longo da fundamentação teórica, evidenciou-se que a aprendizagem da Matemática se torna mais significativa quando os estudantes assumem papel ativo na construção do conhecimento, estabelecendo relações entre novos conteúdos e conhecimentos previamente adquiridos. As contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), dos estudos de Lorenzato acerca da utilização de materiais manipuláveis e das orientações presentes na BNCC ofereceram sustentação para a elaboração da sequência didática proposta, reforçando a importância de práticas que valorizem a investigação, a resolução de problemas, a argumentação e a participação dos estudantes durante o processo de aprendizagem.

Em relação aos objetivos específicos propostos, a pesquisa possibilitou, inicialmente, a elaboração de um Produto Educacional fundamentado no uso de materiais manipuláveis e em atividades de caráter investigativo, organizado de modo a favorecer a construção dos conceitos de volume e capacidade. A aplicação do kit “Descobrimos Volume” em uma turma do 8º ano permitiu desenvolver situações de exploração e experimentação nas quais os estudantes puderam mobilizar diferentes estratégias e estabelecer relações entre as dimensões dos sólidos, o volume e a capacidade. A análise das estratégias, hipóteses, registros e manifestações dos estudantes, por sua vez, possibilitou identificar indícios de compreensão dos conceitos trabalhados e acompanhar os caminhos percorridos pelos alunos ao longo das atividades.

A análise dos dados produzidos durante a aplicação permitiu identificar indícios de construção gradual dos conceitos de volume e capacidade. As estratégias, hipóteses, discussões e registros dos estudantes sugerem avanços na compreensão das relações entre as dimensões dos sólidos, o raciocínio multiplicativo e a medida de volume. Durante as atividades, os estudantes demonstraram envolvimento constante, elaboraram hipóteses, discutiram estratégias, confrontaram diferentes formas de resolução e reorganizaram seus conhecimentos à medida que novas situações eram apresentadas. Mais do que aplicar procedimentos previamente conhecidos, os alunos participaram ativamente da construção dos conceitos matemáticos, atribuindo significado às relações estabelecidas durante a sequência didática.

Um dos resultados mais relevantes desta pesquisa refere-se à organização metodológica adotada. Diferentemente da sequência tradicional de ensino, na qual a apresentação da teoria e das fórmulas antecede a resolução de exercícios, optou-se por inverter essa lógica, permitindo que os estudantes construíssem inicialmente o conceito de volume por meio da manipulação dos materiais e da investigação das situações propostas. Somente após essa etapa ocorreu a sistematização teórica do conteúdo.

Essa organização mostrou-se particularmente significativa, pois a formalização matemática passou a representar uma síntese do raciocínio desenvolvido pelos próprios estudantes durante as atividades. A expressão utilizada para o cálculo do volume deixou de ser percebida como uma fórmula desprovida de significado e passou a constituir a representação de relações que já haviam sido identificadas e compreendidas pelos alunos durante a investigação. Dessa forma, a teoria assumiu a função de organizar e sistematizar conhecimentos previamente construídos, favorecendo uma aprendizagem mais consistente e significativa.

A segunda atividade do Produto Educacional complementou esse processo ao estabelecer relações entre as medidas de volume e capacidade. A demonstração da equivalência entre 1 dm^3 , 1 litro e 1000 mL permitiu aproximar os conceitos matemáticos de situações presentes no cotidiano dos estudantes, ampliando a compreensão construída durante a manipulação dos sólidos geométricos. As reações apresentadas pelos alunos durante essa atividade evidenciaram que muitos possuíam concepções

intuitivas acerca da capacidade dos recipientes, as quais puderam ser revistas e reorganizadas a partir da observação concreta das equivalências apresentadas.

As dificuldades observadas ao longo da aplicação também constituíram importantes resultados da pesquisa. As fragilidades relacionadas às operações de multiplicação e ao cálculo de áreas de figuras planas evidenciaram que a aprendizagem do conceito de volume depende da consolidação de conhecimentos desenvolvidos anteriormente. Essa constatação reforça a importância de um ensino que considere a progressão dos conceitos matemáticos e a necessidade de constante articulação entre os diferentes conteúdos trabalhados ao longo da Educação Básica.

Considera-se que o Produto Educacional desenvolvido apresenta potencial para contribuir com a prática docente por oferecer uma proposta metodológica fundamentada na investigação, na utilização de materiais manipuláveis e na aprendizagem significativa. Além de ser constituído por materiais de baixo custo e de fácil confecção, o kit pode ser adaptado às diferentes realidades escolares, possibilitando sua utilização em escolas públicas que enfrentam limitações de infraestrutura e de recursos didáticos.

Mais do que disponibilizar um conjunto de materiais concretos, o Produto Educacional propõe uma forma diferente de organizar o ensino de Geometria, na qual o estudante deixa de ocupar uma posição exclusivamente receptiva e passa a participar ativamente da construção do conhecimento. A sequência didática elaborada demonstra que conceitos tradicionalmente considerados abstratos podem ser compreendidos por meio da investigação, da experimentação e da interação entre os estudantes, favorecendo uma aprendizagem que ultrapassa a simples memorização de procedimentos.

Embora os resultados obtidos tenham sido bastante positivos, reconhece-se que esta pesquisa apresenta limitações. A partir da análise dos dados produzidos durante a aplicação, foram identificados indícios de construção gradual dos conceitos de volume e capacidade. Durante as atividades, os estudantes demonstraram envolvimento, elaboraram hipóteses, discutiram estratégias, confrontaram diferentes formas de resolução e reorganizaram suas ideias à medida que novas situações eram apresentadas.

Entre as limitações deste estudo, destaca-se o fato de a aplicação do Produto Educacional ter ocorrido em uma única turma e em um período delimitado de tempo, o que não permite generalizar os resultados para outros contextos escolares. Além disso, a pesquisa concentrou-se nas manifestações dos estudantes durante a sequência didática, não contemplando o acompanhamento longitudinal da aprendizagem dos conceitos trabalhados. Os resultados devem, portanto, ser compreendidos no contexto específico em que a investigação foi desenvolvida.

Dessa forma, recomenda-se que pesquisas futuras ampliem a aplicação do Produto Educacional para diferentes contextos escolares, níveis de ensino e perfis de estudantes, bem como investiguem seus efeitos ao longo do tempo. Também se considera pertinente explorar adaptações da proposta utilizando recursos tecnológicos, preservando, contudo, os princípios metodológicos que fundamentaram sua elaboração.

Por fim, a realização desta pesquisa representou também um importante processo de reflexão sobre a prática docente. O desenvolvimento, a aplicação e a análise do Produto Educacional reafirmaram a compreensão de que o ensino de Matemática pode ultrapassar modelos centrados exclusivamente na exposição de conteúdos e na resolução repetitiva de exercícios. A experiência vivenciada durante a aplicação evidenciou que, quando os estudantes são convidados a investigar, manipular materiais, formular hipóteses, discutir ideias e construir coletivamente soluções para os problemas propostos, o envolvimento com a aprendizagem torna-se mais intenso e os conceitos passam a fazer sentido.

A receptividade demonstrada pelos estudantes durante todas as etapas da aplicação, o interesse em participar das atividades, a disposição para discutir estratégias e a curiosidade despertada pelas situações investigativas constituíram aspectos marcantes desta pesquisa. Da mesma forma, a colaboração da equipe gestora e da comunidade escolar foi fundamental para a realização deste trabalho, evidenciando a importância da aproximação entre a universidade e a escola pública na construção de práticas pedagógicas fundamentadas na pesquisa.

Como principal contribuição, considera-se que o Produto Educacional desenvolvido ultrapassa a disponibilização de um conjunto de materiais manipuláveis,

ao articular recursos concretos, atividades investigativas e mediação docente em uma proposta voltada à construção dos conceitos de volume e capacidade. Os indícios identificados durante sua aplicação sugerem o potencial dessa organização didática para favorecer a formulação de hipóteses, a construção de estratégias e o estabelecimento de relações entre a experiência concreta e a formalização matemática. Espera-se, assim, que o produto possa subsidiar a prática de professores que busquem alternativas para o ensino de Geometria e de Grandezas e Medidas, podendo ser adaptado e investigado em outros contextos escolares.

REFERÊNCIAS

ABREU, É. E.; ANDRADE, F. J. Desenvolvendo competências matemáticas da BNCC por meio dos jogos digitais. **Teceres: Revista da AINPGP**, v. 4, n. 1, 2025.

ABREU, R. M.; LARANJEIRA, R.M.; RODRIGUES, P. C. A. Ensino de escrita e correção de erros ortográficos em produções textuais de alunos do 6º ano: um estudo de caso. **Revista Leia Escola**, v. 26, n. 1, p. 131-149, 2026.

ABREU, E. E; RIBEIRO, L.B.A.; PINHEIRO, V.G.; ONOFRE, E.G.; ALEXANDRINO, V.C. A geometria espacial no ENEM: uma proposta de estudo através da teoria da aprendizagem significativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. e94111032109-e94111032109, 2022.

ADLER, J.; MOUSTAPHA-CORRÊA, B.; REIS, R. M. Conceitualização de recursos como um tema para a formação de professores. **Boletim GEPEM**, n. 77, p. 3-22, 2020.

AFONSO, D. J.; MIOLA, A. F. S. O ensino de Geometria com o uso do Geogebra para o ensino fundamental: contribuições do Estudo de Aula. **Educação Matemática em Revista**, v. 30, n. 86, p. 1-15, 2025.

ALENCAR, M. S.; BRITO, A. S. **GeoGebra e Materiais Manipuláveis**: recursos mediadores na organização do ensino de áreas dos sólidos geométricos no Ensino Médio. São Paulo: Editora Dialética, 2025.

ALMEIDA, M. D. S. Revisão de Estudos sobre a Teoria de Van Hiele. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 7, p. 1-15, 2023.

ALMOULOU, S. A.; MANRIQUE, A.L.; SILVA, M.J.F.; CAMPOS, T.M.M. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação**, p. 94-108, 2004.

ALVES, J. M. As formulações de Vygotsky sobre a zona de desenvolvimento proximal. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 1, n. 1, p. 11-16, 2005.

ANUNCIAÇÃO, D.V.A. **A gestão educacional na perspectiva da educação inclusiva no município de Manaus**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BARBOSA, G.A.S. **Sequência didática e estratégias de leitura na aprendizagem da produção de texto**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2017.

BARBOSA, N.; RIBEIRO, I. E. C. Experimentação Didática para o Desenvolvimento da Aprendizagem Significativa Visando a Compreensão dos Racionais: um estudo baseado em uma pesquisa docente. **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 3, n. 01, p. e202202-e202202, 2022.

BARBOSA, L. A.; CAMPOS, H.S.; NEVES, G.A.; ASSUNÇÃO, R.G.; FERREIRA, J.C. Relato de experiência com aprendizagem baseada em projetos no ensino de grandezas e medidas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Scientia Generalis**, v. 7, n. 1, p. 31-45, 2026.

BARROS, I. C.; BESSA, S. Práticas pedagógicas na construção do conceito de número: uma revisão sistemática sob a perspectiva da epistemologia genética. **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 17, n. 1, p. 162-200, 2025.

BARZAN, T. S.; FIOREZE, L. A.; BERTOLUCCI, C. C. Estado da arte: aprendizagem significativa no ensino de matemática dos anos finais do ensino fundamental. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**. v. 18, n. 1, p. 47-58, 2025.

BELETTI, W.F.S. **Narrativas biográficas, baseadas no poeta Fernando Pessoa sobre uma professora que ensina Matemática nos Anos Iniciais a alunos com Transtorno do Espectro Autista no município de Diadema**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de São Paulo, Diadema, 2025.

BERBEL, N. A. N. **A metodologia da problematização com o Arco de Magueres: uma reflexão teórico-epistemológica**. Londrina, PR: SciELO-EDUEL, 2012.

BERNARDO, S. S. A. As dificuldades de aprendizagem matemática no ensino médio: uma investigação multifatorial de causas e abordagem. **Revista Acadêmica Online**, v. 11, n. 59, p. e1730-e1730, 2025.

BISSOLOTTI, M. L.; TITON, F. P. Diagnóstico sobre as dificuldades de aprendizagem da geometria no ensino médio e os potenciais elementos facilitadores. **CONTRAPONTO: Discussões científicas e pedagógicas em Ciências, Matemática e Educação**, v. 3, n. 4, p. 5-22, 2022.

BORDIN-LUIZ, V. **A leitura da literatura no ensino fundamental II: bases teóricas e práticas possíveis**. Dissertação (Mestrado Profissional em Letras). Universidade Estadual Oeste do Paraná, Cascavel, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Brasília, DF: CNS, 2016.

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

BRASIL. **Decreto nº 12.686, de 20 de outubro de 2025**. Institui a Política Nacional de Educação Especial Inclusiva e a Rede Nacional de Educação Especial Inclusiva. Brasília: Casa Civil, 2025.

BRITO, A. J.; RODRIGUES, M. U.; SILVA, L. D. Atividades Experimentais na Exploração dos Conceitos de Volume e Capacidade com Futuros Professores de Matemática. **ColInspiração -Revista dos Professores que Ensinam Matemática**, v. 4, p. e2021010-e2021010, 2021.

BRITTO, S. L. M.; PINTO, G. V.; KUHN, M. C. As unidades de medidas e sua aplicabilidade em comunidades rurais de Gramado, Rio Grande do Sul, no início da segunda metade do século XX. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 15, n. 2, p. 1-18, 2025.

BRUM, E. C. M.; VIEIRA, M. A.; FERREIRA, R. K. A. Aprendizagem Significativa em Matemática por meio da Utilização de Materiais Concretos no Ensino Médio: Um Ensaio em Construção. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 3, p. 365-380, 2023.

BULHÕES, N.A.; SANTOS, J.S.; MENDES, R.O.; BITENCOURT, D.V.; MADRUGA, Z.E.F. Investigando o Teorema de Pitágoras: um relato experiência com o uso de materiais manipuláveis. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 12, n. 3, p. 358-382, 2025.

CÂNDIDO, V. L. E.; PEREIRA, T. E. M. Ludicidade e aprendizagem matemática: jogos como ferramentas pedagógicas. **Revista de Geopolítica**, v. 17, n. 1, p. e1339-e1339, 2026.

CAPES. Comissão de Aperfeiçoamento de Nível Superior. **Documento de Área 2013**. Brasília: CAPES, 2013.

CAPES. Comissão de Aperfeiçoamento de Nível Superior. **Portaria nº 389, de 27 de março de 2017**. Dispõe sobre o mestrado e o doutorado profissional no âmbito da pós-graduação Stricto Sensu. Brasília: CAPES, 2017.

CARVALHO, E.G. **Encontros de formação compartilhada on-line: matemática e histórias infantis nos Anos Iniciais**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2025.

CARVALHO, C. M.; GONZÁLEZ, F. E. Aprendizagem da Geometria nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental usando materiais manipuláveis. **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 24, n. 38, p. e25016-e25016, 2025.

CEPLUKI JUNIOR, D.; GONÇALVES, D. R.; MENDES, J. S. Machine learning e visão computacional: análise de uma base de dados utilizando métodos estatísticos. **Conhecimento Interativo**, v. 18, n. 1, p. 327-346, 2024.

CHIRINÉA, A. M.; BRANDÃO, C. F. O IDEB como política de regulação do Estado e legitimação da qualidade: em busca de significados. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 23, p. 461-484, 2015.

CORREA, E. S.; BARBOSA, N. M. Matemática Financeira na Educação de Jovens e Adultos–EJA: Uma proposta didática com o Ensino Híbrido e Aprendizagem Significativa. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 1, p. e11113144868-e11113144868, 2024.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa: abordagens qualitativas, quantitativas e de métodos mistos**. Publicações Sage, 2017.

CRUZ, R. P.; QUARTIERI, M. T. Investigando conhecimentos prévios de trigonometria dos alunos do 9º ano do ensino fundamental. **Educação, Ciência e Cultura**, v. 26, n. 3, p. 1-18, 2021.

CUSTÓDIO, E. S.; PONTES, J. S. Ensino da geometria com materiais alternativos: uma proposta prática nos anos finais do ensino fundamental. **Paradigma**, p. e2025007-e2025007, 2026a.

CUSTÓDIO, E. S.; PONTES, J. S. **Sequência Didática de Matemática na EJA: Explorando Grandezas e Medidas**. São Paulo: Editora Appris, 2026b.

CUSTÓDIO, E. S. Etnomatemática e ensino de grandezas e medidas: caminhos para uma prática pedagógica antirracista. **Revista Tópicos**, v. 4, n. 29, p. 1-16, 2026.

DAMIAN, P. V. S.; KAIBER, C. T. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas no Ensino de Matemática: Contribuições da Aprendizagem Significativa. **PARADIGMA**, p. e2025013-e2025013, 2025.

D'AMBROSIO, U. A interface entre história e Matemática: uma visão histórico-pedagógica. **RHMP – Revista de História da Matemática para Professores**, v. 7, n. 1, p. 41-64, 2021.

ESCOTT, C. M. Educação Profissional e Tecnológica: avanços, retrocessos e resistência na busca por uma educação humana integral. **Revista de Educação Pública**, v. 29, 2020.

EUGÊNIO, R. S.; LORENZATO, S. Laboratório de Ensino de Matemática: formação continuada de professores de Matemática no sertão pernambucano. **Educação Matemática em Revista**, v. 84, pág. 1-14, 2024.

FALCÃO, H. G. A ética que se moraliza: ética em pesquisa, burocracia e as Ciências Humanas e Sociais no Brasil. **Práxis Educativa**, v. 21, p. 1-22, 2026.

FEITOSA, F. E. S.; FERREIRA, V. G. G.; RODRIGUES, R. S. O impacto provocado pela pandemia do covid-19 no sistema de recursos do professor de matemática: um estudo de caso no Amazonas. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 3, p. 206-232, 2023.

FERRARI, D.C.M. **Desenvolvimento cognitivo**: as implicações das teorias de Vygotsky e Piaget no processo de ensino e aprendizagem. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

FERRARI, K. P. G.; SAVENHAGO, S. D.; TREVISOL, M. T. C. A contribuição da ludicidade na aprendizagem e no desenvolvimento da criança na educação infantil. **Unoesc & Ciência-ACHS**, v. 5, n. 1, p. 15-22, 2014.

FERREIRA, J.A.O.A. **Criação de um painel de controle para prevenção da evasão escolar no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2021.

FERREIRA, A. T. R. J.; ARAUJO, S. S.; VIEIRA, L. B. Material manipulável e a formação inicial do/a professor/a que ensina Matemática: reflexões e perspectivas. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 10, p. 1 - 22, 2025.

FERRO, F.M. **O uso de materiais manipuláveis para o estudo de polígonos em uma turma do Sétimo Ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do Município do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2024.

FIGUEIRA, C. V.; MACHADO, S. R. C. Para além da proporcionalidade linear: um framework epistemológico para o ensino de relações área-volume na educação matemática contemporânea. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 28, p. 01-33, 2026.

FINO, C.N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, v.14, n.2, p. 273 – 291, 2001.

FLORES, J. B. Monitoria como espaço de aprendizagem colaborativa: perspectivas sociointerativas no ensino de cálculo. **Revista Signos**, v. 46, n. 1, 2025.

FRANÇA, M. A. C.; KOCHHANN, M. E. R. Tendências teóricas para o ensino de grandezas e medidas nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma revisão sistemática de literatura da produção stricto sensu pós-BNCC. **Cadernos Cajuína**, v. 11, n. 4, p. e2552-e2552, 2026.

FRANÇA, D. M.; SANTOS, E. S. C. Blocos lógicos em tempos do movimento da matemática moderna (1960-1980). **Zetetike**, v. 30, p. 1 - 21, 2022.

FRANZI, J.; FAUSTINO, A. C. Recuperando aportes: da relevância da teoria e prática de Johann Heinrich Pestalozzi e seus impactos para o campo da Didática: da relevância da teoria e prática de Johann Heinrich Pestalozzi e seus impactos para o campo da Didática. **Criar Educação**, v. 14, n. 2, p. 67-86, 2025.

FREIRE, P. **Política e educação**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2019.

GALHARDO, L. É. L.; VIEIRA, J. A. Aprendizagem significativa no processo ensino-aprendizagem da Matemática na Educação de Jovens e Adultos do Ensino Fundamental. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 13, n. 35, p. 1-20, 2026.

GATTI, B. Formação de professores no Brasil: políticas e programas. **Paradigma**, p. 01-17, 2021.

GEOGEBRA. GeoGebra: software de matemática dinâmica. **GeoGebra**, 2026. Disponível em: <https://www.geogebra.org/>. Acesso em: 12 mar. 2026.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 8 ed. Barueri, SP: Atlas, 2026.

GÓES, N. R. T.; GÓES, H. C **Ensino da Matemática: concepções**, metodologias, tendências e organização do trabalho pedagógico. Curitiba, PR: Editora Intersaberes, 2023.

GOMES, R. V. B.; FERREIRA, E. S.; ARAÚJO, A. J. S. A Teoria histórico-cultural e o ensino da matemática: funções psicológicas e mediação pedagógica. **ARACÊ**, v. 7, n. 12, p. e11115-e11115, 2025.

GONÇALVES, R. R.; CARDIM, G. L. Avaliação de desempenho em grandezas e medidas na olimpíada de matemática da UNEMAT do município de Tapurah: 2022-2024. **Eventos Pedagógicos**, v. 16, n. 3, p. 1155-1176, 2025.

GRANDO, R. C. Recursos didáticos na Educação Matemática: jogos e materiais manipulativos. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 5, n. 2, 2015.

GUERGOLET, B. B.; CAMPOS, E.; GERAB, F.; GODOY, E.V. Educação matemática e afetividade: um estudo exploratório sobre os processos de ensino e aprendizagem no Ensino Superior. **Quadrante**, v. 34, n. 1, p. 59-84, 2025.

GUIMARÃES, M. M. Avaliação e resultados: impactos dos materiais concretos na aprendizagem matemática. **International Integralize Scientific**, v. 6, n. 56, 2026.

HARTWIG, S. C.; PEREIRA, E.C.; MACHADO, C.C.; MIRANDA, S.A. Um olhar sobre as práticas pedagógicas na construção de conhecimentos geométricos. **Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis (SC)**, v. 11, n. 2, p. 243-258, 2016.

HILÁRIO, M. C. Práticas lúdicas e jogos pedagógicos para estimular a concentração e a autorregulação escolar. **International Integralize Scientific**, v. 5, n. 53, 2025.

H.U.F, V. B. S.; HUF, S. F.; PINHEIRO, N. A.M. A prática em questão na formação inicial do professor pedagogo em matemática: Visando uma aprendizagem significativa. **Revista Electrónica de Enseñanza de lasCiencias**, v. 21, n. 2, 2022.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matrículas na educação especial chegam a mais de 1,7 milhão. **INEP**, Censo Escolar, 14 de março de 2024. Disponível em: [https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/matriculas-na-educacao-especial-chegam-a-mais-de-1-7-milhao#:~:text=Das%201.771.430%20matr%C3%ADculas%20na,1.114.230\)%20das%20matr%C3%ADculas](https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/matriculas-na-educacao-especial-chegam-a-mais-de-1-7-milhao#:~:text=Das%201.771.430%20matr%C3%ADculas%20na,1.114.230)%20das%20matr%C3%ADculas). Acesso em: 01 fev. 2026.

JACOMEDES, M.; GUIMARÃES, S. B. O potencial didático do “erro” no ensino da matemática. **Eventos Pedagógicos**, v. 16, n. 3, p. 1213-1233, 2025.

JARAMISKI, S. I.; PACHECO, W. C. S.; ALVES, M. M. Uso de materiais de manipulação como artefato de ensino na educação infantil: uma análise por meio do Design. **Arcos Design**, v. 15, n. 1, p. 106-123, 2022.

JELINEK, K. R. O papel da experimentação matemática no desenvolvimento da criatividade. **Educação Matemática Debate**, v. 9, n. 17, 2025.

JESUS, R. A. **Os padrões da natureza e o ensino de geometria**: estratégias pedagógicas à luz da resolução de problemas. 2026. 184 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) — Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2026.

JESUS, H. M.; GRILO, M. Utilização de recursos mnemônicos no Ensino de Matemática: um mapeamento inicial. **Encontro Baiano de Educação Matemática**, p. 1-8, 2025.

JESUS, M. F.; OLIVEIRA, E. S. S. O. Atenção Seletiva, Mecanismos Atencionais e Objetos Ostensivos e Não-Ostensivos no Ensino e Aprendizagem da Matemática: um estudo sobre o que dizem as pesquisas atuais. **Encontro Baiano de Educação Matemática**, p. 1-12, 2025.

KAMII, C. **A criança e o número**: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação com escolares de 4 a 6 anos. 39. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

KLEIN, M. L.; LOPES, A. R. L. V.; POZEBON, S. Reflexões sobre grandezas e medidas na formação inicial de professores que ensinarão matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 19, n. 52, p. 1-20, 2026.

LAVOR, P.L. **Sala inclusiva**: uma proposta didática para professores e alunos surdos ouvintes. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico). Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2022.

LEITE, A. C. P.; MIOLA, A. F. de S. Contribuições do GeoGebra para o Ensino de Funções: o que revelam algumas pesquisas brasileiras? **Revista de Iniciação à Docência**, v. 8, n. 1, 2023.

LEITE, C.A.R.; LEITE, E.C.R.; PRANDI, L.R. A aprendizagem na concepção histórico-cultural. **Akrópolis – Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, v.17, n.4, p. 203- 210, 2009.

LEMES, J. C.; CRISTOVÃO, E. M.; GRANDO, R. C. Características e possibilidades pedagógicas de materiais manipulativos e jogos no ensino da matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 38, p. e220201, 2024.

LEPRE, R. M. Conceitos básicos da epistemologia genética de Jean Piaget: o estudante como foco da ação docente. **Quaestio-Revista de Estudos em Educação**, v. 27, p. e025023-e025023, 2025.

LIMA, R J. Nova componente curricular de matemática e seus desafios: recomposição e desenvolvimento do pensamento matemático. **International Integralize Scientific**, v. 5, n. 54, 2025a.

LIMA, R. J. Sequências didáticas para a recomposição da aprendizagem matemática: uma abordagem centrada no alinhamento construtivo. **International Integralize Scientific**, v. 5, n. 54, 2025b.

LIMA, A. P.; BICALHO, J. B. S. O Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas: uma metodologia ativa? **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 6, n. 1, p. e202506-e202506, 2025.

LIMA, G. L.; GOMES, E.; BIANCHINI, B. L. A teoria da aprendizagem significativa como subsídio para a fase cognitiva da teoria da matemática no contexto das ciências. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 14, n. 3, 2024.

LIMA NETA, M. L. P. L.; SANTOS, N. S. É possível construir o conceito de medida de área utilizando materiais manipuláveis? **Encontro Baiano de Educação Matemática**, p. 1-9, 2025.

LOPES FILHO, E.J.B. **Práticas pedagógicas no ensino médio integrado**: proposição de um catálogo de produtos educacionais na EETEP, Campus Santarém. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2021.

LORENZATO, S. **Laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 1995.

LORENZATO, S. A. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, S. A. (org.). **O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006.

LOSADA, A. C. M. M.; SILVA, R. I. P. A importância do brincar no desenvolvimento infantil: contribuições das práticas lúdicas para o desenvolvimento cognitivo, social e emocional na educação infantil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 12, n. 1, p. 1-16, 2026.

LÓZ, T.F. **Os resultados do 5º ano da Escola Estadual de Água Quente no PROEB/SIMAVE**: desvendando o fracasso na busca de superá-lo. Dissertação (Mestrado em Gestão e Avaliação da Educação Pública). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2020.

LUÇOLI, R.; AZAMBUJA, R. M. M. Limites e avanços na prática pedagógica: Métodos e recursos no ensino de Matemática no Ensino Superior. **Research, Society and Development**, v. 14, n. 2, p. e10714248298-e10714248298, 2025.

LUTZ, M. R.; LEIVAS, J. C. P. (Orgs.). **Abordagens metodológicas para o ensino de geometria** [recurso eletrônico]. Santa Maria: GEPGEO; Porto Alegre: Mundo Acadêmico, 2021

MACHADO JÚNIOR, A.G.; GUIMARÃES, W.T.; JOHANSEN, M.C.B.C.; LUIZ, T.C.A. Geometria no Ensino Fundamental 2: dos Parâmetros Curriculares Nacionais à Base Nacional Comum Curricular. **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 04, p. 01-34, e202311, 2023.

MACIEL, G.F. **A questão da casualidade e o ensino de Física:** implicações epistemológicas. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2026.

MACIEL, B.; SILVA, C.S.; COSTA, C.S. Pêndulo Simples: proposta de uma atividade investigativa com auxílio da língua brasileira de sinais para inclusão do aluno surdo. **A Física na Escola**, v. 23, p. e230151-e230151, 2025.

MALTA, M. O.; NASCIMENTO, T. C. A.; OLIVEIRA, L. M. D. Reflexões sobre o ensino nas séries iniciais a partir da abordagem sociointeracionista. **Revista Contemporânea**, v. 5, n. 9, p. e9157-e9157, 2025.

MARINHO, G. M.; ARMESTO, L. M. Estratégias de Alfabetização na Educação Infantil à Luz das Teorias de Piaget e Vygotsky: implicações para o desenvolvimento cognitivo. **Revista Multidisciplinar de Ciências Gerais in FOCUS**, v. 2, n. 2, p. 04-17, 2025.

MARQUES, A. C. T. L.; PIMENTA, S. G. É possível formar professores sem os saberes da pedagogia?: uma reflexão sobre docência e saberes. **Revista Metalinguagens**, v. 3, p. 135-156, 2015.

MARTINS, O.B.; MOSER, A. Conceito de mediação em Vygotsky, Leontiev e Wertsch. **Revista Intersaberes**, v.7, n. 13, p. 8 – 28, 2012.

MARTINS, L.M. MANSUR, A.F.B. Percepção docente sobre o uso das metodologias ativas e tecnologias da informação e comunicação no ensino de literatura nas escolas estaduais de ensino médio no município de Santo Antônio de Pádua/RJ. In: TEIXEIRA, E.; SILVA, B.A. (orgs.). **Metodologias ativas e multiletramentos no ensino de linguagens**. São Carlos, SP: Pedro & João Editores, 2022.

MARTINS, F.; SILVA, N.M.; MASCARENHAS, D.; MAIA, D. Volumes no cotidiano: o uso de materiais concretos e manipuláveis no ensino de volumes. **PRATICA-Revista Multimídia de Investigação em Inovação Pedagógica e Práticas de e-Learning**, v. 8, n. 1, p. 12-27, 2025.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa:** condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor Editora, 2023.

MATIAS, R. L. M.; SZYMONKA, S.; SILVA, S. L. R. Aprendizagem matemática em espaços não formais: a horta escolar como ambiente de investigação. **Cadernos Cajuína**, v. 11, n. 3, p. 1 - 19, 2026.

MATOS, A. B. Didática na matemática. **Gestão & Educação**, v. 6, n. 02, p. 17 a 24-17 a 24, 2023.

MATOS, J. Dificuldades de ensino e aprendizagem da matemática no ensino médio. **International Integralize Scientific**, v. 5, n. 54, 2025.

MÁXIMO, A. S.; SOUZA, A. A. realidade aumentada e modelagem matemática no ensino da Geometria na EJA: um estudo colaborativo. In: Congresso de educação, interdisciplinaridade e práticas escolares. **Anais... CEINTER**, 2025. p. 01-02.

MEDEIROS, L.M. O papel da Matemática no desenvolvimento da capacidade de abstração e raciocínio lógico: implicações para a formação cognitiva e solução de problemas. **Evolução**, v. 3, n. 10, p. 10, 2025.

MEDEIROS, J. W. M.; COSTA, E. C.; ALENCAR, J. R. S. O uso do sudoku no desenvolvimento da aprendizagem e do raciocínio lógico-matemático. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 14, p. 187-199, 2026.

MENDES, M. G.; ARAGÓN, R. Trilhas digitais gamificadas no ensino de Matemática: proposta para os estudos de aprendizagem contínua. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE). SBC. **Anais...** 2025. p. 79-88.

MENDES, C. F.; MIOLA, A. F. de S. Contribuições do estudo de aula para construção de uma Atividade Pedagógica Complementar (APC) para o ensino de Geometria durante as aulas remotas. In: KISTEMANN, J. M. A.; SEVAROLLI, F. (org.). **Pandebok**: cabeças pensantes na pandemia. 5 ed. São Paulo: Akademy, 2023, p. 207-227

MENDES, L. O. R.; PROENÇA, M. C.; MOREIRA, M. A. Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas: reflexões sob o enfoque da aprendizagem significativa crítica. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 9, n. 2, p. 17-36, 2022.

MESSIAS, Alessandro. O ensino da leitura e a formação do leitor: perspectivas teóricas e práticas pedagógicas. **ARACÊ**, v. 8, n. 2, p. 1 - 23, 2026.

MICCAS, C. Desenvolvimento da linguagem e da fala. **Revista SL Educacional**, v. 8, n. 02, p. 4, 2026.

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec, 2025.

MÓNICO, L.; ALFERES, V.R.; CASTRO, P.A.; PARREIRA, P.M. A Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. **Investigação qualitativa em ciências sociais**, v. 3, n. 1, p. 972-978, 2017.

MONTEIRO, A. F; LOPES, C. N. Desenvolvimento cognitivo na infância: um olhar a partir das contribuições da psicopedagogia e da neuroaprendizagem. **Revista Científica Educ@ção**, v. 10, n. 15, 2025.

MONTESSORI, M. **A descoberta da criança**: pedagogia científica. Tradução de Aury Maria Azélio Brunetti. Campinas, SP: Kíron, 2017.

MORAES, N.A.L.L. **Aluno avaliado com baixo desempenho na perspectiva do professor do Ensino Fundamental II**. Dissertação (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

MORAES, A. P.; COSTA, L. F. M. Práticas etnomatemáticas: possibilidades de organizadores prévios da aprendizagem matemática para alunos ribeirinhos. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 11, p. 1 - 19, 2025.

MORAN, J., M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n.12, p.13-21, 2004.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: LF Editorial, 2023.

NACARATO, A. M. Eu Trabalho primeiro no concreto. *Revista de Educação Matemática. Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM)*, v. 9, n.9-10, p.1-6, 2005.

NASCIMENTO, E. A. Protagonismo estudantil e aprendizagem solidária: uma análise qualitativa em aulas de matemática. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 10, p. 2834-2847, 2025.

NASCIMENTO, P. S.; COLINS, F. Compreensão da Construção de Número na Criança a partir da Teoria Piagetiana. **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 7, n. 1, p. 1 - 20, 2026.

NOGUEIRA, E. A. **Letramento matemático e o gênero textual poema**: contribuições para o processo de ensino-aprendizagem da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia Educacional). Instituto Universidade Virtual, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2025.

NÓVOA, A. Formação de professores: Uma terceira revolução? **Educação, Sociedade & Culturas**, n. 67, p. 1-14, 2024.

OECHSLER, V.; KUEHN, A. Imagem da matemática: a visão dos alunos da educação básica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 1, p. 293-317, 2023.

OLIVEIRA, M.K. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico. 4 ed. São Paulo: Scipione, 1997.

OLIVEIRA, A. V. B.; BARROS, M. T.; ARAÚJO, M. L. H. S. Experiências de extensão em um laboratório de ensino de Matemática. **Encontro Baiano de Educação Matemática**, p. 1-10, 2024.

OLIVEIRA, A. C. M.; CRUZ, F. S.; FERREIRA, H. J. G. P. Integração entre Matemática e Geografia: percepções docentes e desafios pedagógicos no Ensino Fundamental. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 12, p. 1 - 22, 2025.

OLIVEIRA, G. W. B.; IZAR, S. B.; SETTIMY, T. F. O. Pode mexer ou é para enfeitar a sala? Utilização de material manipulável para ensino de Geometria nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 12, n. 3, p. 73-90, 2022.

OLIVEIRA, M. T.; LEIVAS, J. C. P. Visualização e Representação Geométrica com suporte na Teoria de Van Hiele. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 1, p. 12-25, 2017

OLIVEIRA, F. C.; MARCHI, M. I. Pesquisa em sala de aula: contribuições para o ensino de geometria plana e espacial no Ensino Médio. **Revista de Geopolítica**, v. 17, n. 1, p. 1 - 18, 2026.

OSTI, A. Concepções sobre desenvolvimento e aprendizagem segundo a psicogênese piagetiana. **Revista de Educação**, v. 12, n.13, p. 109 – 118, 2009.

PANTOJA, A.M.S. **Proposta de sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2019.

PEREIRA, C. S.; NAZARÉ, M. F. A.; BRAGA, K. R. Para além das dificuldades de leitura: o papel da escola e da família na construção de práticas pedagógicas inclusivas para alunos com dislexia. **Aurum Revista Multidisciplinar**, v. 2, n. 2, p. 1-18, 2026.

PEREIRA, D. V.; SILVA, M. D. F. Uso de tecnologias digitais no ensino de matemática: uma análise realizada na Base Nacional Comum Curricular. **Revista Foco (InterdisciplinaryStudiesJournal)**, v. 17, n. 7, 2024.

PERRONE, C. V. S.; DIAS, Marcelo. Avaliação da aprendizagem de Geometria por meio da construção de mapas mentais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, 2025.

PIAGET, J. **A construção do real na criança**. São Paulo: Ática, 2001.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

PIAGET, J. **A psicologia da inteligência**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes Limitada, 2013.

PIANEZZER, G. A.; SILVA JUNIOR, E. Educação e matemática financeira: diferenças, intersecções e implicações no contexto educacional brasileiro. **Caderno Intersaberes**, v. 14, n. 52, p. 263-271, 2025.

PINTO, L. S. **Insubordinando no Ensino de Grandezas e Medidas no 6º ano do Ensino Fundamental Fora das Quatro Paredes da Sala de Aula**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2025.

PONTES, E. A. S. Matemática e formação integral na Educação Profissional e Tecnológica: o papel do professor e do aluno no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Alagoana de Ensino de Matemática**, v. 1, p. 4-16, 2025.

QUEIROZ, C. C. S. F. Afetividade e aprendizagem: a escola como ambiente de fuga do pavilhão e da cela. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 7, p. 1408-1415, 2025.

REIS, E. A.; REIS, I. A. Análise descritiva de dados. **Relatório Técnico do Departamento de Estatística da UFMG**, v. 1, 2002.

REIS, J. S.; SANTOS, M.J.C.; ANDRADE, W.M.; BRANDÃO, J.C. Modelagem Matemática e o Ensino da Unidade Grandezas e Medidas: Vivências com Estudantes do Curso de Pedagogia no Âmbito do PROPAG. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 1, p. 253-268, 2025.

REYS, R. E. Considerations for teachers using manipulative materials. **The Arithmetic Teacher**, v. 18, n. 8, p. 551-558, 1971.

REZENDE, A. M. S.; BERTINI, L. F. Cartão verde para o Material Dourado. **Zetetike**, v. 29, p. e021026-e021026, 2021.

ROCHA, J. L. C.; NUNES, A. G. A história da matemática e o novo ensino médio. **ARACÊ**, v. 7, n. 2, p. 7438-7445, 2025.

RODRIGUES, S.M. **Professores de Língua Portuguesa e alunos surdos do ensino médio integrado do IFAM/CMC: considerações acerca do processo inclusivo**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico). Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

RODRIGUES, M. U.; SAPUCAIA, M. E. S. Letramento matemático na fase de alfabetização: uma análise das práticas letivas destoantes de professores em sala de aula. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 12, n. 3, p. 1-23, 2026.

ROSA, N. G.; BÚRIGO, E. Z. O curso normal no contexto da pandemia de Covid-19: reflexões sobre o uso de materiais concretos para ensinar matemática em práticas digitais. **HISTEMAT: Revista de História da Educação Matemática**, v. 11, p. 1-21, 2025.

ROSAURO, J. F. E; DALLA PORTA, L; STEFENON, L. O. Os mapas conceituais como facilitadores de aprendizagem significativa no ensino de Matemática. **ARACÊ**, v. 6, n. 3, p. 10360-10372, 2024.

SÁ, J. S.; WERLE, F. O. C. Infraestrutura escolar: condições materiais das escolas e o rendimento dos alunos. **ETD Educação Temática Digital**, v. 24, n. 3, p. 651-670, 2022.

SABOIA, V. S. M.; BARBOSA, R. P. Pandemias reais, currículo, gestão escolar e nós. E agora?. **Ensino em Perspectivas**, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2021.

SALGADO, M. A. J.; LOSANO, A. L. Comunicação na aula de matemática: revisão da literatura na perspectiva do professor pesquisador. **Zetetike**, v. 30, p. 1 - 20, 2022.

SANTANA, I. S. B.; CARVALHO, T. T.; MARCO, F. F. Volume e Capacidade na formação continuada de professoras. **TANGRAM-Revista de Educação Matemática**, v. 9, p. 1 - 24, 2026.

SANTIAGO FILHO, M. O.; FREIRES, K.C.P. Do concreto ao abstrato: a importância dos materiais manipuláveis na alfabetização matemática de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental. **Revista Tópicos**, v. 3, n. 21, p. 1-13, 2025.

SANTOS, M.I.G. Jogos educativos no ensino da matemática: estratégias para melhorar o aprendizado no 5º ano do ensino fundamental na escola 13 de maio em Itatira, Ceará, 2024. **Revista de Educação, Ciências e Saúde**, v.1, p. 1 – 22, 2026.

SANTOS, R. C. Utilização do lúdico como estratégia pedagógica nas aulas de matemática no ensino fundamental na percepção de professores de uma escola municipal em Tapauá, Amazonas, Brasil. **Revista Foco**, v. 18, n. 11, p. 1 - 19, 2025a.

SANTOS, J. S. A afetividade no processo de ensino-aprendizagem da escrita. **REI-Revista de Educação do UNIDEAU**, v. 5, n. 1, p. 1 – 23, 2025b.

SANTOS, A. C. A.; ARAÚJO, M. L. H. S. A geometria no ENEM: reflexões sobre avaliação educacional e o ensino de matemática em uma perspectiva crítica. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 15, n. 40, p. 1-20, 2022.

SANTOS, M. G. M.; ALVES, F. R. V.; LIMA, F. J. Uma proposta para o ensino de geometria espacial: sólidos de revolução e o Geogebra. **Debates em Educação**, v. 15, n. 37, p. 1 - 15, 2023.

SANTOS, S. A.; MEDEIROS, K. M. Geometria dos Fractais e Criatividade Matemática para Aprendizagem Significativa: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, 2024.

SANTOS, L. S.; PEREIRA, E. C. Análise Comparativa: Currículo de Matemática no Ensino Médio da BNCC e do IFSul Campus Pelotas. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 32, p. 1 - 21, 2025a.

SANTOS, B. G.; PEREIRA, E. S. Estado de Flow: O Processo Cognitivo na Gamificação do Jogo Alfacame. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 28, n. 1, 2025b.

SANTOS, C. A. C.; FERNANDES, V.M.J.; SCHIMIGUEI, J.; CRUZ, K.R.; MENDONÇA, D.I. O ensino de Geometria Espacial sob a ótica da contextualização amazônica: um kit de atividades manipulativas e digitais para o Ensino Fundamental. **LUMEN ET VIRTUS**, v. 17, n. 59, p. 1 - 22, 2026.

SANTOS FILHO, J. B.; LOPO, A. B. Inteligência artificial no ensino de matemática: potencialidades, desafios e conexões com A BNCC. **Scientia: Revista Científica Multidisciplinar**, v. 11, n. especial, p. 134-141, 2026.

SAVIANI, D. Democracia, educação e emancipação humana: desafios do atual momento brasileiro. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 21, p. 653-662, 2017.

SCHWEIGERT, D. N.; CECCHIN, A. F. Integração de recursos tecnológicos na educação: um olhar sobre os objetos da Base Nacional Comum Curricular na pandemia. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 12, p. 1 - 16, 2026.

SILVA, R.O. **Proposta de autocapacitação para coordenadores de graduação**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2019.

SILVA, R.O.; NASCIMENTO-E-SILVA, D. Os efeitos da covid-19 na educação profissional e tecnológica no brasil: dificuldades evidenciadas à luz da literatura científica. **Revista Extensão**, v. 7, n. 1, p. 21-32, 2023.

SILVA, G. A.; ALMEIDA, L. B.; ALVES, G. C. M. Desenvolver é contextualizar: notas sobre o método de educação de Maria Montessori. **REVISTA Uniaraguaia**, v. 20, n. 1, p. 323-338, 2025.

SILVA, A. E. P.; CARVALHO, M. Práticas pedagógicas com uso de materiais manipuláveis: a formação inicial do Pedagogo para ensinar Matemática em tempos de Covid-19. **Educação Matemática Debate**, v. 6, n. 12, 2022.

SILVA, R. A.; DARSIE, M. M. P. Práticas pedagógicas em tempos de pandemia: uma experiência no ensino de matemática com sequência didática. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 15, n. 11, p. 13504-13524, 2023.

SILVA, A. M. R.; ENCARNÇÃO, E. C.; SILVA, M. V. R. Modelagem matemática e ensino-aprendizagem: caminhos para uma inovação pedagógica. **Periódicos Brasil. Pesquisa Científica**, v. 5, n. 1, p. 2174-2200, 2026.

SILVEIRA, E; POWELL, A. B.; GRANDO, R. C. Materiais Manipulativos Em Educação Matemática: Categorização, Usos E Equívocos. **VIDYA**, v. 45, n. 1, p. 135-152, 2025.

SILVEIRA, M. A.; AVILA, M.A.S. Prática pedagógica e a aprendizagem significativa: foco em Matemática. **Revista Tópicos**, v. 3, n. 23, p. 1-15, 2025.

SILVESTREIM, Eneida Guerra. **Diagnóstico das entidades de catadores de Manaus (AM) que reciclam resíduos plásticos**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2022.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Materiais Manipulativos para o Ensino de Sólidos Geométricos-Vol. 5: Coleção Mathemoteca**. Porto Alegre: Penso Editora, 2016.

SOL, T.; BREDAS, A.; RICHIT, A.; TOMKELSKI, M.L.; SEBASTIÃO, G.S. Argumentação prática de professores sobre as dificuldades dos alunos em noções de volume e unidades de medida em um contexto de Estudo de Aula. **Educação Matemática em Revista - RS**, v. 3, n. 26, 2025.

SORIANO, M. S.; VIANNA, M. A. Aprendizagem significativa em matemática: contribuições da origem do PI nas medições do círculo. **Revista História da Matemática para Professores**, v. 8, n. 2, p. 1-10, 2022.

SOUSA, R. D. F.; GUTIERRE, L.S. Sequência Didática para o ensino de Matemática mobilizados a partir dos Critérios de Adequação Didática: um guia de elaboração. **Paradigma**, p. 1 - 18, 2025.

SOUZA, M. G. Construção de conhecimentos, ensino e aprendizagem significativa: uma reflexão sobre os fatores explícitos e subjacentes ao processo de resolução de problemas de Matemática. **Revista Foco**, v. 18, n. 8, p. 1 -24, 2025.

SOUZA, S. S. **Criação do curso de extensão “Conhecendo a Indústria 4.0 Sob o Olhar da Ciência”**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2020.

SOUZA, M. D. C.; SILVA, T. N. C.; DEL PINO, J. C. A contribuição do ensino em espaços não formais para a aprendizagem significativa de geometria: uma revisão de literatura. **Caderno Pedagógico**, v. 23, n. 1, p. 1 - 21, 2026.

STOPASSOLI, M. A.; GAERTNER, R.; SCHMITT, M. A. B. Aprendendo a matemática: Ações integradoras entre a universidade e instituições de ensino básico. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, v. 6, n. 8, p. 82-95, 2009.

TABORDA, J. A.; BATTISTI, I. K. Números racionais na representação fracionária nos anos finais do ensino fundamental: uma análise da BNCC. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 3, n. 1, p. 1-24, 2025.

TAVARES, M.S.H. **Os blocos lógicos e o brincar na promoção de aprendizagens matemáticas no âmbito dos conjuntos na Educação Pré-Escolar**. Dissertação (Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico). Politécnico de Viseu, Viseu, 2022.

TEIXEIRA, A. Z. A.; PEREIRA, W. F. A. A pedagogia moderna e a consolidação da educação científica e humanista: Pestalozzi, Froebel, Herbat e RUI Barbosa. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 20, n. 03, p. 1-23, 2025.

TEIXEIRA, M.; SERRAZINA, M. L.; PONTE, J. P. Aprendizagem da grandeza massa: Uma abordagem exploratória. **Educación matemática**, v. 37, n. 3, p. 61-98, 2025

TORQUATO JÚNIOR, E.; FARIAS NETO, J.; SILVA, S.F.; SANTOS, V.D.G.; SANTOS, C. Teoria do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget e suas implicações para o ensino. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 10, p. 43-59, 2025.

UFSC. Universidade de Santa Catarina. RA Realidade Aumentada nas Escolas. **RA Escolas**, 2026. Disponível em: <https://raescolas.ufsc.br/>. Acesso em: 01 fev. 2026.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 16 ed. São Paulo: Atlas, 2016.

VIANA, M. C.; MIRANDA, R.R.; PRATA, G.F.B.; SANTOS, M.J.C. Dos PCNs à BNCC: as mudanças no ensino de matemática e o letramento matemático nos anos iniciais. **Revista para a Inovação Pedagógica: Educação, Docência, Experiências e Saberes**, v. 1, n. 1, 2025.

VIEIRA, J. A.; COSTA, V. S. Apropriação do conhecimento matemático nos anos iniciais do Ensino Fundamental: contribuições da ludicidade. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 15, n. 1, 2025.

VIEIRA, I. H. M. O.; VALVERDE, C. Jogos e contos infantis na educação inclusiva: estratégias para o desenvolvimento cognitivo de crianças com Autismo. **Caderno Pedagógico**, v. 23, n. 1, p. 1 - 22, 2026.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **A questão do meio na pedologia**. Tradução de Maria P. Vinha. Psicologia USP, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 741-756, 2010.

VYGOTSKY, L. S. **As funções psicológicas superiores**. Tradução de Zoia Prestes. São Paulo: Martins Fontes, 2021

WARKEN, C.; BEZERRA, R. C.; CAETANO, R. S. A abordagem das noções de medidas na Educação Infantil: uma Revisão Sistemática da Literatura. **PARADIGMA**, p. 1 - 22, 2025.

ZANELLA, L.C.H. **Metodologia de pesquisa**. 2 ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração da UFSC, 2013.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL: KIT MANIPULÁVEL "DESCOBRINDO VOLUME"

Recurso Educacional apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Aprovado em banca de defesa de mestrado no dia 20/08/2026.

AUTORES

Angel Candida de Souto — Licenciada em Matemática pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ (2021) e Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2026). Atualmente é professor de Matemática da Escola Municipal Valério Villas Bôas Filho.

Gisela Maria da Fonseca Pinto: Licenciada em Matemática pela Faculdade de Filosofia de Campo Grande (1997), especialista em Ensino de Matemática (2001), mestre em Ensino de Matemática (2008) e doutora em Ensino de Matemática (2018) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Realizou estágio pós-doutoral na mesma instituição (2018–2019). Atualmente é Professora Associada do Departamento de Matemática da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), campus Seropédica. Possui experiência na área de Educação Matemática, com atuação na formação inicial e continuada de professores, Educação Matemática Inclusiva, diversidade e inclusão e utilização de tecnologias digitais no ensino de Matemática.

CARTA AO LEITOR

Prezado(a) professor(a),

Este recurso educacional integra a pesquisa de mestrado intitulada “Construção dos conceitos de volume e capacidade no Ensino Fundamental: desenvolvimento, aplicação e análise do produto educacional ‘Descobrimos Volume’”, desenvolvida no PROFMAT da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, sob orientação de Gisela Maria da Fonseca Pinto.

O material foi elaborado para apoiar o ensino dos conceitos de volume e capacidade no Ensino Fundamental, especialmente em turmas do 8º ano, embora possa ser adaptado a outros anos conforme os conhecimentos prévios dos estudantes. A proposta combina sólidos geométricos ocultos, unidades cúbicas manipuláveis e um cubo transparente de acrílico com atividades de exploração, investigação e diálogo.

Ao longo destas páginas, você encontrará orientações para confeccionar o kit, organizar a turma, conduzir duas atividades e aproveitar as respostas dos estudantes para construir relações matemáticas. A intenção não é oferecer apenas objetos para demonstração: é criar oportunidades para que os alunos investiguem, comparem estratégias e atribuam sentido às fórmulas.

1 APRESENTAÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO DA PROPOSTA

O “Descobrimdo Volume” é um kit manipulável acompanhado de uma sequência didática em duas etapas. Na primeira, os estudantes exploram o preenchimento de cubos e paralelepípedos com unidades cúbicas, até reconhecerem a relação multiplicativa entre as dimensões. Na segunda, observam a equivalência entre o volume de um cubo de 1 dm³ e a capacidade de 1 litro.

A proposta dialoga com a aprendizagem significativa de Ausubel (2003), ao relacionar novas ideias a conhecimentos anteriores dos estudantes. Também se apoia em Lorenzato (2006), para quem a manipulação de materiais ganha valor pedagógico quando possibilita investigar e construir conceitos, e nas orientações da BNCC (BRASIL, 2018) quanto à resolução de problemas, argumentação, comunicação matemática e trabalho colaborativo.

1.1 Objetivos

O objetivo geral é favorecer a construção dos conceitos de volume e capacidade por meio de atividades investigativas com materiais manipuláveis.

- Compreender o volume como medida do espaço ocupado por um sólido tridimensional.
- Relacionar as dimensões de cubos e paralelepípedos ao cálculo do volume.
- Compreender as equivalências $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L}$ e $1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$.
- Estimular raciocínio espacial, formulação de hipóteses, comunicação e trabalho em grupo.
- Disponibilizar ao professor um recurso de baixo custo e passível de adaptação.

2 MATERIAIS E CONSTRUÇÃO DO KIT

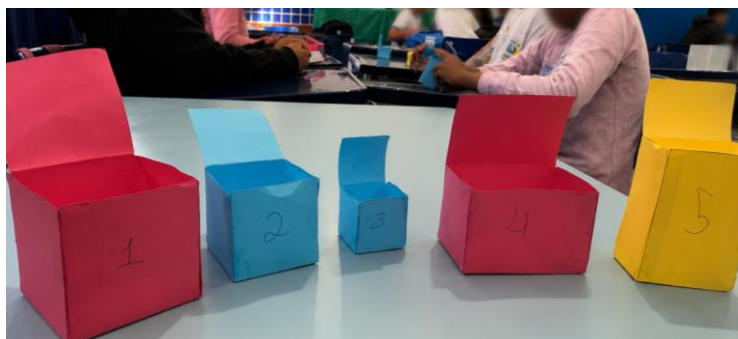
2.1 Materiais necessários

Para os sólidos: cartolina, papel-cartão ou papel Paraná; lápis; régua; tesoura; cola branca ou fita adesiva; blocos unitários ou dados usados como unidades cúbicas. Para o experimento: recipiente cúbico transparente com aresta interna de 10 cm, recipiente auxiliar, jarra graduada de 1 litro, água e bandeja ou toalha para conter eventuais vazamentos.

2.2 Confeção dos sólidos em cartolina

Prepare planificações de cubos e paralelepípedos com as dimensões planejadas. Recorte, dobre nas arestas e cole as faces, deixando uma abertura que permita preencher o interior. É importante que os sólidos permaneçam ocos e sejam resistentes ao manuseio. Foram construídos cinco modelos, cujas dimensões e volumes aparecem na tabela a seguir.

Sólido	Dimensões (cm)	Volume (cm ³)
Cubo 1	$2 \times 2 \times 2$	8
Cubo 2	$3 \times 3 \times 3$	27
Cubo 3	$4 \times 4 \times 4$	64
Paralelepípedo 1	$3 \times 2 \times 5$	30
Paralelepípedo 2	$3 \times 3 \times 5$	45

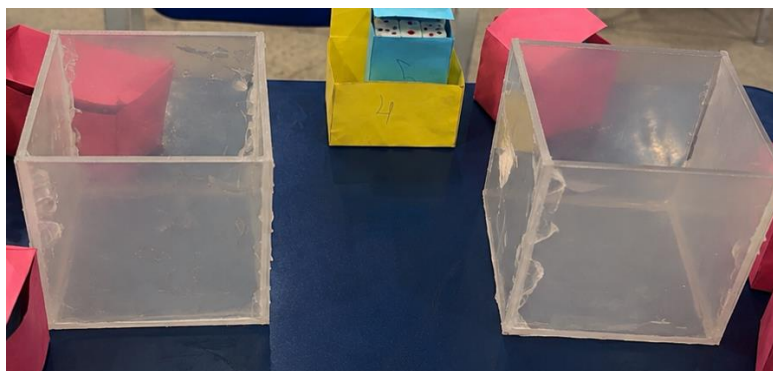


Fonte: autora (2026)

2.3 Construção do cubo de acrílico

O cubo transparente foi pensado para que os alunos observem o líquido ocupando o interior do recipiente. O modelo apresentado no produto tem arestas de 10 cm, correspondentes a 1 dm. O volume é $10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ cm}^3$, equivalente a 1 dm^3 e a 1 litro. A montagem utiliza placas de acrílico fixadas com cola apropriada, formando ângulos retos.

Atenção ao confeccionar: as medidas relevantes para o experimento são as dimensões internas do recipiente. Caso as placas tenham espessura significativa, o projeto deve ser ajustado para garantir capacidade interna de 1 litro. Teste a vedação antes da aula. Para receber água, o recipiente precisa permanecer aberto na parte superior; a descrição original de seis placas deve ser adaptada a essa condição.



Fonte: autora (2026)

3 ORIENTAÇÕES PARA APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

A sequência foi aplicada a estudantes do 8º ano, mas pode ser adaptada à realidade de cada turma. Antes de começar, organize os materiais e estabeleça regras de manuseio. Recomenda-se reservar tempo para discussão coletiva ao final de cada etapa.

3.1 Atividade 1 – Descobrindo Volume

Objetivo: permitir que os estudantes investiguem o volume de sólidos geométricos e construam uma estratégia para calculá-lo sem depender exclusivamente do preenchimento físico.

Organização: distribua os sólidos geométricos e um conjunto de 30 dados ou unidades cúbicas para cada grupo, de acordo com a proposta original. Cada unidade representa 1 cm^3 , desde que suas dimensões sejam efetivamente de $1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$.

Etapas sugeridas: (1) solicitar que observem e comparem os sólidos; (2) propor o preenchimento com as unidades disponíveis; (3) registrar a quantidade utilizada e as dimensões de cada sólido; (4) desafiar os grupos a determinar o volume dos sólidos que não puderam preencher completamente; (5) discutir as estratégias encontradas e sistematizar $V = \text{comprimento} \times \text{largura} \times \text{altura}$, ou $V = \text{área da base} \times \text{altura}$.

Perguntas para mediar a investigação: “Quantos dados foram necessários para preencher este sólido?”; “O que acontece quando tentamos preencher o próximo?”; “É possível descobrir quantos caberiam sem colocar todos dentro?”; “Como o número de unidades se relaciona às dimensões do sólido?”

A limitação intencional das unidades cúbicas é parte central da proposta: ao perceberem que não podem preencher todos os sólidos, os alunos são incentivados a formular procedimentos mais gerais. O professor pode pedir desenhos das camadas, registros em tabelas e explicações orais, evitando apresentar a fórmula antes da exploração.

3.2 Atividade 2 – O Decímetro Cúbico

Objetivo: estabelecer relações entre unidades de volume e capacidade por meio de uma demonstração com água.

Etapas sugeridas: (1) apresentar o cubo transparente de aresta interna de 10 cm; (2) pedir que os estudantes estimem sua capacidade; (3) transferir cuidadosamente 1 litro de água para o cubo, observando seu preenchimento; (4) devolver a água a um recipiente graduado ou garrafa de 1 litro; (5) discutir as equivalências $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L}$ e $1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$.

Questão central: “Quantos cubinhos de 1 cm^3 caberiam em um cubo de 1 dm^3 ?” Incentive os estudantes a perceberem que $1 \text{ dm} = 10 \text{ cm}$ e, portanto, o cubo comporta $10 \times 10 \times 10 = 1000$ unidades cúbicas de 1 cm^3 .

O professor pode aproveitar as diferentes formas dos recipientes para discutir por que objetos com aparências distintas podem conter o mesmo volume de líquido. É importante distinguir a capacidade do recipiente do volume ocupado pela água.

3.3 Recomendações de mediação e registro

Organize os estudantes em grupos, proponha registros individuais ou coletivos e reserve um momento de socialização. Valorize procedimentos alternativos, mesmo que ainda incompletos, e use perguntas que conduzam à generalização matemática. Ao final, peça aos alunos que expliquem com suas palavras a diferença entre contar cubinhos e calcular o volume a partir das dimensões.

4 RESULTADOS DA APLICAÇÃO E CONTRIBUIÇÕES PEDAGÓGICAS

A aplicação ocorreu na Escola Municipal Valério Vilas Boas Filho, em São João de Meriti, Rio de Janeiro, com uma turma de 8º ano. Havia 32 alunos matriculados, dos quais 25 participaram das atividades, organizados em cinco grupos de cinco integrantes.

Na primeira atividade, a quantidade limitada de unidades cúbicas provocou a busca por estratégias diferentes da contagem direta. Os estudantes formularam hipóteses, compararam procedimentos e discutiram com colegas de outros grupos. A professora conduziu as discussões com questionamentos, evitando oferecer respostas prontas.

Na segunda atividade, a transferência de água do cubo transparente para uma garrafa de 1 litro gerou surpresa e questionamentos. Alguns estudantes compararam alturas e larguras dos recipientes, enquanto outros estabeleceram relações com embalagens e objetos cotidianos, como garrafas e caixas de leite.

A análise relatada no produto original destaca postura investigativa, aprendizagem coletiva e persistência diante das dificuldades. Essas observações sugerem o potencial do recurso para favorecer argumentação, autonomia intelectual, resolução de problemas e comunicação matemática. Não se trata, contudo, de afirmar ganhos quantitativos de aprendizagem sem medidas adicionais.

CONVERSA FINAL COM O LEITOR

Professor(a), esperamos que este material possa inspirar experiências em que os estudantes participem ativamente da construção dos conceitos de volume e capacidade. O kit não precisa ser reproduzido de maneira idêntica: o mais importante é preservar a lógica investigativa, o trabalho com unidades cúbicas e a discussão das relações entre as medidas.

Ao aplicar a proposta, adapte o tempo, os materiais e os agrupamentos às características da sua turma. Procure registrar as perguntas e estratégias dos estudantes, pois esses registros ajudam a avaliar como eles atribuem significado ao conteúdo. A experiência descrita indica que a manipulação acompanhada de boas perguntas pode aproximar os conceitos matemáticos de situações concretas e do cotidiano.

Agradecemos à comunidade escolar e aos estudantes que participaram da aplicação e contribuíram com suas observações, perguntas e descobertas.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018.

LORENZATO, Sergio. Para aprender matemática. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Campus Seropédica, RJ
Instituto de Ciências Exatas
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada “Um kit manipulável para a aprendizagem sobre volume e capacidade de sólidos geométricos no ensino fundamental”. O objetivo desta pesquisa é Investigar como o uso de materiais manipuláveis pode contribuir para a compreensão do conceito de volume de sólidos geométricos. O (a) pesquisador(a) responsável por esta pesquisa é Angel Candida de Souto, ela é discente do Mestrado em Matemática em Rede Nacional, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Você receberá os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo, em favor de não identificá-lo(a).

As informações serão obtidas da seguinte forma: *observação das atividades realizadas durante as aulas de Matemática, registros em diário de campo da pesquisadora, análise das produções desenvolvidas pelos estudantes, rodas de conversa sobre as atividades e registros fotográficos dos materiais manipulados e experimentos realizados, sem identificação dos participantes. Os dados coletados serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos e científicos relacionados à pesquisa.*

A sua participação envolve os seguintes riscos previsíveis: riscos mínimos, podendo ocorrer pequenos desconfortos durante as atividades em grupo, dificuldades momentâneas na realização das tarefas ou pequenos incidentes relacionados ao uso de água e materiais manipuláveis durante os experimentos. Todas as atividades serão acompanhadas pela pesquisadora, garantindo cuidado, segurança e respeito aos participantes. A sua participação pode ajudar os pesquisadores a entender melhor como o uso de materiais manipuláveis pode contribuir para a aprendizagem do conceito de volume de sólidos geométricos, favorecendo a compreensão conceitual, o raciocínio geométrico e o engajamento dos estudantes nas aulas de Matemática, além de contribuir para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais acessíveis e significativas para o ensino de Geometria.

Você está sendo consultado sobre seu interesse e disponibilidade de participar desta pesquisa. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não acarretará penalidade alguma.

Você não será remunerado por ser participante da pesquisa. Se houver gastos com transporte ou alimentação, eles serão ressarcidos pelo pesquisador responsável. Todas as informações obtidas por meio de sua participação serão de uso exclusivo para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do/da pesquisador/a responsável. Caso a pesquisa resulte em dano pessoal, o ressarcimento e indenizações previstos em lei poderão ser requeridos pelo participante. Os pesquisadores poderão informar os resultados ao final da pesquisa por meio de conversa com os participantes e equipe escolar, apresentação das conclusões obtidas durante as atividades e compartilhamento dos resultados gerais da pesquisa com a escola, preservando o anonimato dos participantes.

Caso você tenha qualquer dúvida com relação à pesquisa, entre em contato com o(a) pesquisador(a) através do(s) telefone(s) (21)972579985, pelo email angelcandidasouto@gmail.com e endereço Estrada do Pedregoso 1301, APT302 BL10.

Este estudo foi analisado e aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o registro CAAE 96065126.0.0000.0311. O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de pesquisas envolvendo seres humanos, visando garantir o bem-estar, a dignidade, os direitos e a segurança de participantes de pesquisa; bem como assegurando a participação do(a) pesquisador(a) sob os mesmos aspectos éticos.

UFRRJ - PROFMAT
BR-465, Km 7, Seropédica - RJ
Telefone: (21)26814610
Secretaria-reitoria@ufrj.br

Rubrica do Pesquisador Principal	Rubrica do(a) Participante da Pesquisa

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Campus Seropédica, RJ
 Instituto de Ciências Exatas
 Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional



Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, situada na BR 465, km 7, Seropédica, Rio de Janeiro, pelo telefone (21) 2681-4749 de segunda a sexta, das 09:00 às 16:00h, pelo e-mail: eticacep@ufrjr.br ou pessoalmente às terças e quintas das 09:00 às 16:00h.

No caso de aceitar participar da pesquisa, você e o pesquisador devem rubricar todas as páginas e também assinar as duas vias deste documento. Uma via é sua e a outra via ficará com o(a) pesquisador(a).

Para mais informações sobre os direitos dos participantes de pesquisa, leia a **Cartilha dos Direitos dos Participantes de Pesquisa** elaborada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), disponível no site:

http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Cartilha_Direitos_Participantes_de_Pesquisa_2020.pdf

Consentimento do participante²

Eu, abaixo assinado, entendi como é a pesquisa, tirei dúvidas com o(a) pesquisador(a) e aceito participar, sabendo que posso desistir a qualquer momento, mesmo depois de iniciar a pesquisa. Autorizo a divulgação dos dados obtidos neste estudo, desde que mantida em sigilo minha identidade. Informo que recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e assinadas por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Nome do(a) participante: _____

Assinatura: _____ local e data: _____

Autorização para registro fotográfico

Eu, _____, estudante, declaro que:

() AUTORIZO

() NÃO AUTORIZO

a realização de registros fotográficos durante as atividades da pesquisa intitulada “*Descobrimo Volume: um kit manipulável para a aprendizagem sobre volume e capacidade de sólidos geométricos no Ensino Fundamental*”. Estou ciente de que os registros serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos e científicos; não haverá identificação do rosto do(a) participante; a identidade do(a) estudante será preservada; as imagens poderão ser utilizadas em relatórios, apresentações e publicações acadêmicas vinculadas à pesquisa.

Declaração do pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária, o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante (ou representante legal) para a participação neste estudo. Declaro ainda que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do Pesquisador: Angel Candida de Souto

Assinatura:

Documento assinado digitalmente
gov.br ANGEL CANDIDA DE SOUTO
 Data: 06/05/2026 20:00:05-0300
 Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**Este termo foi elaborado a partir do modelo de TCLE do CEP/Unifesp e orientações do CEP/IFF/Fiocruz.*

UFRRJ - PROFMAT
 BR-465, Km 7, Seropédica - RJ
 Telefone: (21)26814610
 Secretaria-reitoria@ufrjr.br

Rubrica do Pesquisador Principal	Rubrica do(a) Participante da Pesquisa

ANEXO II - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Campus Seropédica, RJ
Instituto de Ciências Exatas
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convite Especial para Você!

Você está sendo convidado(a) para participar de um estudo que tem o seguinte nome: Um kit manipulável para a aprendizagem sobre volume e capacidade de sólidos geométricos no ensino fundamental.

Com este documento você fica sabendo de tudo que vai acontecer nesse estudo, e se tiver qualquer dúvida é só perguntar para o pesquisador ou seu responsável.

Sua participação é importante e você pode escolher participar ou não. Iremos conversar com seus responsáveis, pois é importante termos a autorização deles também.

Antes de você decidir participar do estudo, é importante saber por que esta pesquisa está sendo realizada e como será a sua participação.

Você pode em qualquer momento dizer que não quer mais fazer parte do estudo, mesmo que tenha assinado este documento. Você não será prejudicado (a) de forma alguma, mesmo que não queira participar. Você, seus responsáveis ou sua família não precisam pagar nada para sua participação no estudo.

Por que esta pesquisa é importante?



Este estudo está sendo feito para investigar como o uso de materiais manipuláveis pode contribuir para a compreensão do conceito de volume de sólidos geométricos porque muitos alunos apresentam dificuldades em compreender o conceito de volume de forma significativa, limitando-se apenas à memorização de fórmulas, sem relacioná-las às dimensões espaciais e às experiências concretas do cotidiano. Assim, busca-se investigar como a manipulação de materiais concretos pode favorecer a aprendizagem, o raciocínio geométrico e o engajamento dos estudantes nas aulas de Matemática.

UFRRJ - PROFMAT
BR-465, Km 7, Seropédica - RJ
Telefone: (21)26814610
Secretaria-reitoria@ufrj.br

Rubrica do Pesquisador Principal

Rubrica do(a) Participante da Pesquisa

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Campus Seropédica, RJ
 Instituto de Ciências Exatas
 Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional



Quem pode participar?



Estudantes do Ensino Fundamental II.

Como será a pesquisa?



A pesquisa será realizada durante as aulas de Matemática, por meio da aplicação do kit manipulável “Descobrindo Volume”, composto por atividades práticas relacionadas ao conceito de volume de sólidos geométricos. Os alunos participarão de experimentos com unidades cúbicas e atividades envolvendo a relação entre volume e capacidade. Durante as atividades, a pesquisadora realizará observações, registros em diário de campo, análise das produções dos estudantes e registros fotográficos das atividades e materiais manipulados, sem identificação dos participantes.



Se você participar, o que pode acontecer? Quais são os riscos?

A participação nesta pesquisa apresenta riscos mínimos. Poderão ocorrer pequenos desconfortos durante as atividades em grupo, dificuldades momentâneas na realização das tarefas ou pequenos incidentes relacionados ao uso de água e materiais manipuláveis durante os experimentos.

Como esses riscos serão cuidados?

Suas informações e seu nome NÃO serão divulgados. Somente o pesquisador e/ou equipe de pesquisa saberão de seus dados e prometemos manter tudo em segredo. Os dados da pesquisa serão guardados em sigilo e em qualquer momento o participante poderá pedir informações sobre a pesquisa. Se houver algum desconforto, você receberá o atendimento sem custo sob os cuidados da equipe de pesquisa.

Por que sua participação é importante e pode ser boa para você?

UFRRJ - PROFMAT
 BR-465, Km 7, Seropédica - RJ
 Telefone: (21)26814610
 Secretaria-reitoria@ufrrj.br

Rubrica do Pesquisador Principal	Rubrica do(a) Participante da Pesquisa

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Campus Seropédica, RJ
 Instituto de Ciências Exatas
 Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional



Esta pesquisa vai ajudar você a compreender melhor o conceito de volume de sólidos geométricos por meio de atividades práticas e do uso de materiais manipuláveis, tornando o aprendizado mais concreto, participativo e significativo. As atividades poderão contribuir para o desenvolvimento do raciocínio geométrico, da percepção espacial e do interesse pelas aulas de Matemática. Além disso, os resultados da pesquisa poderão auxiliar professores e escolas no desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais acessíveis e eficazes para o ensino de Geometria. Sem contar que a pesquisa também trará benefícios a outras pessoas pelo avanço da ciência, e você estará participando disso. Também podemos te contar sobre os resultados durante e ao final da pesquisa.

Você gostaria de participar deste estudo?
 Faça um x na sua escolha.



Sim, quero participar ()

→ Se você marcou sim, por favor assine aqui:

Declaração do participante

Eu, _____, aceito participar da pesquisa. Entendi as informações importantes da pesquisa, sei que não tem problema se eu desistir de participar a qualquer momento. Concordo com a divulgação dos dados obtidos neste estudo e a autorizo, desde que mantida em sigilo a minha identidade. Os pesquisadores conversaram comigo e tiraram as minhas dúvidas.

Assinatura: _____ data: _____

Acesso à informação

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com Angel Candida de Souto, pesquisador responsável, nos telefones no celular (21)972579985, endereço Estrada do Pedregoso 1301 – BL10 APT302, e e-mail angelcandidasouto@gmail.com. Este estudo foi analisado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, situado na BR 465, Km7, CEP 23.897-000, Seropédica, Rio de Janeiro/RJ, sala CEP/PROPPG/UFRRJ localizada na Biblioteca Central, telefones (21) 2681-4749, e-mail eticacep@ufrj.br, com atendimento de segunda a sexta, das 08:00 às 17:00h por telefone e presencialmente às terças e quintas das 09:00 às 16:00h.

UFRRJ - PROFMAT
 BR-465, Km 7, Seropédica - RJ
 Telefone: (21)26814610
 Secretaria-reitoria@ufrj.br

Rubrica do Pesquisador Principal	Rubrica do(a) Participante da Pesquisa

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Campus Seropédica, RJ
 Instituto de Ciências Exatas
 Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional



Declaração do pesquisador

Declaro que obtive o assentimento do menor de idade para a participar deste estudo e declaro que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do Pesquisador: Angel Candida de Souto

Assinatura:

Documento assinado digitalmente
gov.br ANGEL CANDIDA DE SOUTO
 Data: 06/05/2026 19:21:27-0300
 Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

Presenciei a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do participante.

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome e Assinatura: Isabel Candida Soares Salazar

**Este termo foi elaborado a partir do modelo de TALE do CEP/Unifesp e orientações do CEP/IFF/Fiocruz.*

UFRRJ - PROFMAT
 BR-465, Km 7, Seropédica - RJ
 Telefone: (21)26814610
 Secretaria-reitoria@ufrrj.br

Rubrica do Pesquisador Principal	Rubrica do(a) Participante da Pesquisa

ANEXO III – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Descobrindo Volume: um kit manipulável para a aprendizagem sobre volume e capacidade de sólidos geométricos no Ensino Fundamental

Pesquisador: ANGEL CANDIDA DE SOUTO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 96065126.0.0000.0311

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 8.516.166

Apresentação do Projeto:

Apresentação do projeto:

O(A) pesquisador(a) relata:

O ensino de Matemática, especialmente no campo da Geometria, ainda representa um dos maiores desafios enfrentados pela educação básica brasileira. De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), os resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) de 2021 revelam que grande parte dos estudantes conclui o Ensino Fundamental com dificuldades em compreender conceitos geométricos e aplicar fórmulas de forma significativa. Esses dados evidenciam a necessidade de repensar o ensino tradicional, que muitas vezes prioriza a memorização de procedimentos em detrimento da construção do raciocínio espacial e da aprendizagem conceitual. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017) destaca a Geometria como uma das cinco unidades temáticas da Matemática, responsável pelo desenvolvimento da percepção espacial e da compreensão das relações entre formas e medidas. Dentre os conteúdos propostos para o 8º ano, encontra-se o cálculo do volume de blocos retangulares (habilidade EF08MA21). No entanto, observa-se que muitos alunos compreendem o volume

apenas como o resultado da aplicação de uma fórmula, sem relacionar esse cálculo à realidade tridimensional dos objetos. Uma das razões para essa dificuldade é o caráter abstrato do ensino, frequentemente desvinculado da manipulação e da experimentação. Lorenzato (2006)

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar
Bairro: ZONA RURAL **CEP:** 23.897-000
UF: RJ **Município:** SEROPEDICA
Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrrj.br

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)



Continuação do Parecer: 8.516.166

ressalta que o uso de materiais concretos é essencial para a aprendizagem matemática, pois permite que o aluno explore e construa significados por meio da ação.

Essa concepção é reforçada por Piaget (1976), que afirma que o conhecimento é resultado da interação entre sujeito e objeto, e por Ausubel (2003), que destaca que a aprendizagem se torna significativa quando o novo conhecimento se ancora em experiências prévias. A inspiração para este projeto surgiu durante minha formação inicial em Matemática, na disciplina NEPE e Materiais Didáticos, cursada em 2019 na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Na ocasião, desenvolvi a atividade Descobrindo Volume, voltada à introdução do conceito de volume de forma experimental. Essa vivência acadêmica, associada à experiência docente atual, despertou o interesse em aprofundar o estudo sobre o uso de materiais manipuláveis como recurso para o ensino de Geometria. O presente trabalho propõe o desenvolvimento e a aplicação de um kit manipulável composto por duas atividades complementares: 1. Descobrindo Volume atividade prática que permite aos alunos compreender o cálculo do volume de cubos e paralelepípedos por meio da construção e preenchimento de sólidos com unidades cúbicas; 2. O Decímetro Cúbico atividade que amplia o conceito de volume, relacionando-o à medida de capacidade (litro) e à proporcionalidade entre as dimensões lineares.

Ambas as atividades serão aplicadas em turmas do 8º ano, buscando investigar como a manipulação concreta pode favorecer a compreensão conceitual e o raciocínio geométrico dos estudantes.

O(A) pesquisador(a) apresenta a seguinte equipe de pesquisa:

Angel Candida de Souto - Responsável Principal

Gisela Pinto - Assistente

Trata-se de um projeto de pesquisa que tem como objetivo investigar como o uso de materiais manipuláveis pode contribuir para a aprendizagem do conceito de volume de sólidos geométricos por estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar

Bairro: ZONA RURAL

CEP: 23.897-000

UF: RJ

Município: SEROPEDICA

Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrj.br

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)



Continuação do Parecer: 8.516.166

Valério Vilas Boas Filho, em São João de Meriti RJ. A pesquisa se justifica diante das dificuldades recorrentes observadas no ensino de Geometria, em que muitos alunos limitam-se à memorização da fórmula do volume, sem compreender sua relação com as dimensões espaciais. A Base Nacional Comum Curricular prevê o desenvolvimento dessa habilidade (EF08MA21), e autores como Piaget, Ausubel e Lorenzato destacam a importância da aprendizagem por meio da ação e da manipulação concreta para a construção do raciocínio geométrico. Para atender a essa necessidade, será desenvolvido e aplicado o kit didático Descobrindo Volume, composto por atividades que exploram unidades cúbicas e a equivalência entre volume e capacidade, demonstrando empiricamente que um decímetro cúbico corresponde a um litro.

Metodologia de análise:

A análise dos resultados será conduzida com base em uma abordagem qualitativa e interpretativa, priorizando a compreensão dos significados atribuídos pelos alunos às atividades desenvolvidas e às descobertas realizadas durante o processo de ensino e aprendizagem. Mais do que mensurar resultados numéricos, busca-se interpretar comportamentos, estratégias e falas que revelem indícios de evolução conceitual, participação ativa e raciocínio geométrico. Durante a aplicação das atividades, serão utilizados registros múltiplos de observação, incluindo: Diário de campo da pesquisadora, no qual serão anotadas percepções sobre o envolvimento dos alunos, suas hipóteses, dificuldades e superações; Registros fotográficos e produções dos alunos, com autorização prévia, para análise das construções, desenhos e anotações produzidas ao longo das atividades; Anotações em fichas de observação, preenchidas durante as aulas, contendo indicadores de engajamento, cooperação e compreensão do conteúdo; Rodas de conversa e devolutivas orais dos estudantes após as atividades, que permitirão captar suas percepções e sentimentos sobre o uso dos materiais manipuláveis. A partir desses registros, os dados serão organizados em categorias analíticas que emergirão do próprio corpus da pesquisa, com base na metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016). Essas categorias poderão incluir, por exemplo: compreensão do conceito de volume; percepção da relação entre dimensões e capacidade; evidências de aprendizagem significativa; desenvolvimento do raciocínio proporcional; engajamento e interação em grupo. A interpretação dos dados será

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar
Bairro: ZONA RURAL **CEP:** 23.897-000
UF: RJ **Município:** SEROPEDICA
Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrrj.br

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)



Continuação do Parecer: 8.516.166

fundamentada nos referenciais teóricos de Piaget (1976), Vygotsky (1998), Ausubel (2003) e Lorenzato (2006), considerando três dimensões complementares: 1. Cognitiva, observando o avanço conceitual e o raciocínio geométrico; 2. Afetiva e motivacional, analisando o engajamento e o interesse dos alunos; 3. Interacional e social, verificando o papel do diálogo, da cooperação e da mediação docente no processo de aprendizagem. Espera-se que os resultados revelem evidências de aprendizagem significativa, demonstradas pela capacidade dos alunos de compreender o volume como produto das três dimensões lineares e de relacioná-lo à medida de capacidade ($1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$). Também se espera identificar mudanças qualitativas na postura dos alunos, que passarão de meros executores de fórmulas para participantes ativos na construção do conhecimento matemático. Por fim, as conclusões obtidas a partir dessa análise servirão de base para a avaliação do produto educacional Descobrindo Volume, indicando sua eficácia pedagógica e suas potencialidades de aplicação em outros contextos escolares. Essa reflexão permitirá discutir como o uso de materiais manipuláveis pode contribuir para a democratização do ensino de Geometria e para o fortalecimento das práticas docentes voltadas à aprendizagem significativa.

Desfecho primário:

O desfecho primário deste estudo consiste na identificação de evidências que indiquem como os estudantes compreendem o conceito de volume de sólidos geométricos após participarem das atividades do kit *Descobrindo Volume*. Espera-se observar, de forma exploratória, indícios de desenvolvimento do raciocínio espacial, da relação entre as dimensões do sólido e seu volume e da interpretação da equivalência entre volume e capacidade. O objetivo é analisar como os alunos mobilizam estratégias, representações e explicações durante a manipulação dos materiais, produzindo dados qualitativos que permitam compreender possíveis caminhos de aprendizagem relacionados ao tema.

Crítérios de inclusão:

Serão incluídos na pesquisa estudantes regularmente matriculados no 8º ano do Ensino

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar
Bairro: ZONA RURAL **CEP:** 23.897-000
UF: RJ **Município:** SEROPEDICA
Telefone: (21)2681-4749 **E-mail:** eticacep@ufrj.br

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)



Continuação do Parecer: 8.516.166

Fundamental da Escola Municipal Valério Vilas Boas Filho, em São João de Meriti - RJ, que apresentarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado pelos responsáveis e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) assinado pelos próprios participantes.

Crítérios de exclusão:

Serão excluídos da pesquisa estudantes que não apresentarem os termos devidamente assinados, que não desejarem participar das atividades propostas ou que estiverem ausentes durante a aplicação das atividades da pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

O(A) proponente descreve como objetivos:

Objetivo geral/primário:

Investigar como o uso de materiais manipuláveis pode contribuir para a compreensão do conceito de volume de sólidos geométricos especialmente cubos e paralelepípedos por alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, por meio do desenvolvimento, aplicação e análise de um kit didático composto por atividades práticas.

Objetivos específicos/secundários:

- Analisar as principais dificuldades apresentadas pelos alunos em relação ao conceito de volume.
- Desenvolver um kit manipulável composto por duas atividades práticas sobre o tema: Descobrindo Volume e O Decímetro Cúbico.
- Aplicar o kit em turmas do 8º ano e observar o processo de aprendizagem dos alunos durante as atividades.
- Avaliar a contribuição de ações de manipulação no o desenvolvimento do raciocínio geométrico e da compreensão conceitual.
- Elaborar um produto educacional acessível e replicável, que possa ser utilizado por outros professores como recurso para o ensino de Geometria.

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar

Bairro: ZONA RURAL

CEP: 23.897-000

UF: RJ

Município: SEROPEDICA

Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrj.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)**



Continuação do Parecer: 8.516.166

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O(A) proponente descreve:

Riscos:

A presente pesquisa enquadra-se na categoria de risco mínimo, conforme a Resolução CNS nº 466/2012 e a Resolução nº 510/2016, não apresentando riscos físicos, psicológicos, sociais ou morais aos participantes. As atividades propostas consistem apenas na realização de tarefas escolares comuns, como manipulação de materiais didáticos simples (cubos de papel, recipientes plásticos e unidades cúbicas), observação, registro e discussão em sala de aula, práticas já presentes no cotidiano escolar.

Benefícios:

Espera-se, de forma potencial, que o uso do kit manipulável contribua para tornar o estudo do volume mais acessível e significativo, ampliando as oportunidades de compreensão conceitual por meio da experimentação. Também se prevê que os alunos possam desenvolver maior engajamento, curiosidade e participação durante as atividades. Como benefícios indiretos, a pesquisa poderá oferecer à escola e aos professores um recurso didático de baixo custo, possivelmente útil em futuras práticas pedagógicas. Ressalta-se que tais benefícios são apenas esperados, não podendo ser assegurados previamente, conforme recomendam as diretrizes éticas para pesquisas em Educação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Incluir informações sobre a tramitação do projeto:

- Em 27/01/2026 o projeto é submetido para avaliação do CEP/UFRRJ;
- Em 09/03/2026 é aceita a documentação e indicada a Relatoria;
- Em 09/03/2025 é confirmada a indicação da Relatoria;
- Em 09/04/2026 Parecer é liberado
- Em 07/05/2026 retorna para avaliação do CEP/UFRRJ;
- Em 20/05/2026 é aceita a documentação e indicada a Relatoria;
- Em 25/03/2026 é confirmada a indicação da relatoria.

Número de participantes: 25

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar
Bairro: ZONA RURAL **CEP:** 23.897-000
UF: RJ **Município:** SEROPEDICA
Telefone: (21)2681-4749 **E-mail:** eticacep@ufrj.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)**



Continuação do Parecer: 8.516.166

O protocolo de pesquisa apresentado possui os elementos necessários à apreciação ética.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos apresentados no protocolo de pesquisa pelo(a) proponente não possuem pendência, segundo as normas vigentes.

Recomendações:

Recomenda-se que o pesquisador acompanhe a tramitação do projeto de pesquisa na Plataforma Brasil com regularidade, atentando-se às diferentes fases do processo e seus prazos:

- a) quando da aprovação, o pesquisador deverá submeter relatórios parciais a cada semestre;
- b) quando da necessidade de emendas ou notificações no projeto, consultar a Norma Operacional 001/2013 - Procedimentos para Submissão e Tramitação de Projetos.
- c) quando da finalização do projeto, submeter relatório final.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As adequações às RESOLUÇÕES Nº 466 de 12 de dezembro de 2012 e Nº 510 de 07 de abril de 2016, e Lei 14.874 de 2024, foram plenamente atendidas pelo pesquisador.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2698466.pdf	07/05/2026 21:20:02		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	proj_Angel_modificado.docx	07/05/2026 21:19:47	ANGEL CANDIDA DE SOUTO	Aceito
Orçamento	Carta_Resposta_Pendencias_Angel.pdf	07/05/2026 21:06:50	ANGEL CANDIDA DE SOUTO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TAI_modificado.pdf	07/05/2026 21:02:56	ANGEL CANDIDA DE SOUTO	Aceito

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar
Bairro: ZONA RURAL **CEP:** 23.897-000
UF: RJ **Município:** SEROPEDICA
Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrrj.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)**



Continuação do Parecer: 8.516.166

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CHS_UFRRJ_modificado.pdf	07/05/2026 20:49:26	ANGEL CANDIDA DE SOUTO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_UFRRJ_assinado_modificado.pdf	07/05/2026 20:48:00	ANGEL CANDIDA DE SOUTO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CHS_UFRRJ_responsveis_modificado.pdf	07/05/2026 20:46:06	ANGEL CANDIDA DE SOUTO	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ANGEL_C_assinado.pdf	27/01/2026 21:58:02	ANGEL CANDIDA DE SOUTO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SEROPEDICA, 17 de Junho de 2026

Assinado por:

**Valeria Nascimento Lebeis Pires
(Coordenador(a))**

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar

Bairro: ZONA RURAL

CEP: 23.897-000

UF: RJ

Município: SEROPEDICA

Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrj.br