

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL –
PROFMAT

FERNANDA MOMM ANTUNES

CONSTRUINDO SENTIDO PARA OS NÚMEROS INTEIROS COM O GEOGEBRA:
UMA PROPOSTA DE ENSINO APOIADA NA TEORIA DOS REGISTROS DE
REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA.

JOINVILLE

2025

FERNANDA MOMM ANTUNES

**CONSTRUINDO SENTIDO PARA OS NÚMEROS INTEIROS COM O GEOGEBRA:
UMA PROPOSTA DE ENSINO APOIADA NA TEORIA DOS REGISTROS DE
REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.
Orientadora: Profa. Dra. Graciela Moro.

JOINVILLE

2025

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Universitária Udesc,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Antunes, Fernanda Momm

Construindo sentido para os números inteiros com o GeoGebra: uma proposta de ensino apoiada na teoria dos Registros de Representação Semiótica. / Fernanda Momm Antunes. -- 2025.

103 p.

Orientadora: Graciela Moro

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática em Rede Nacional, Joinville, 2025.

1. Matemática. 2. Ensino. 3. Teoria Semicognitiva. 4. Livro digital dinâmico 5. Produto Educacional. I. Moro, Graciela. II. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática em Rede Nacional. III. Números inteiros: recurso didático interativo com o GeoGebra – manual do professor.

FERNANDA MOMM ANTUNES

**CONSTRUINDO SENTIDO PARA OS NÚMEROS INTEIROS COM O GEOGEBRA:
UMA PROPOSTA DE ENSINO APOIADA NA TEORIA DOS REGISTROS DE
REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.
Orientadora: Profa. Dra. Graciela Moro.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Graciela Moro
CCT/ UDESC (Presidente/Orientadora)

Membros:

Profa. Dra. Eliane Bihuna de Azevedo
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Profa. Dra. Bárbara Cristina Pasa
Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Joinville, 29 de agosto de 2025.

Aos que iluminaram meu caminho com amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela família que Ele escolheu para mim, por estar sempre me iluminando, especialmente nos momentos de incerteza.

Agradeço aos meus pais pelo apoio constante, paciência e amor incondicional.

Ao meu irmão, pelo companheirismo constante ao longo da jornada que é a vida.

Aos demais familiares, por compreenderem minha ausência nos momentos em que a dedicação aos estudos foi prioridade. Com o fim desta etapa, espero poder retribuir com mais presença e carinho.

Agradeço aos meus colegas que compartilharam comigo a caminhada no mestrado. Sem o apoio deles, eu não teria conseguido concluir todas as etapas do curso.

Agradeço a todos os professores do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da UDESC de Joinville, por todo o conhecimento transmitido, que levarei comigo durante a minha trajetória profissional.

Entre eles, agradeço em especial à professora Graciela Morro, minha orientadora, que possui o dom de orientar. Ela me guiou em cada etapa desta dissertação com dedicação, cuidado e generosidade.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma, me ajudaram e me deram suporte ao longo dessa jornada.

“A Matemática é a Linguagem em que
Deus escreveu o Universo” (Galileu Galilei
[1564–1642])

RESUMO

O ensino de números inteiros representa um desafio recorrente na Educação Básica, pois muitos estudantes demonstram dificuldades em compreender as regras de sinais e em atribuir significado às operações. Essas dificuldades evidenciam a necessidade de repensar as práticas pedagógicas, buscando recursos que tornem o processo de aprendizagem mais acessível e favoreçam a compreensão conceitual. Nessa direção, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), de Duval, ressalta que compreender um objeto matemático não se resume a manipular símbolos ou realizar cálculos, mas implica identificá-lo e operá-lo em diferentes registros de representação, bem como realizar conversões entre esses registros. A incorporação de tecnologias digitais, como o GeoGebra, potencializa esse processo ao possibilitar que os alunos visualizem, manipulem e estabeleçam relações entre registros distintos de maneira dinâmica e interativa. Com base nessas premissas, este estudo teve como objetivo desenvolver um recurso didático digital, construído no GeoGebra e fundamentado na TRRS, que auxilie os professores no ensino de números inteiros. Dada a natureza do objetivo, adotou-se uma abordagem qualitativa e interpretativa dos significados que estudantes e professores atribuem ao material desenvolvido, o livro digital dinâmico *Números Inteiros: recurso didático interativo com o GeoGebra*. Os dados foram obtidos por meio da observação da aplicação da proposta em sala de aula, dos registros das tarefas realizadas pelos alunos no GeoGebra, das anotações no diário de campo da pesquisadora e de um questionário aplicado aos professores. Participaram da pesquisa 35 alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental e seis professores atuantes no ensino de Matemática. Os resultados indicaram que o uso do livro digital no GeoGebra contribuiu para o engajamento dos alunos e para a compreensão inicial de conceitos relacionados aos números inteiros, especialmente pela exploração de diferentes registros de representação. As atividades que envolviam visualização e manipulação favoreceram uma compreensão mais concreta dos conceitos. Os professores participantes avaliaram o material como acessível, útil e com potencial para integrar a prática pedagógica, sugerindo inclusive adaptações temáticas voltadas aos interesses dos estudantes. A análise dos dados, considerando as percepções dos alunos, os registros da pesquisadora e as sugestões dos professores, possibilitou o aprimoramento do livro digital e a elaboração de um manual do professor, contendo orientações sobre o uso da plataforma GeoGebra e sobre a aplicação do material em sala de aula. Com essa proposta, espera-se incentivar outros docentes a explorarem o potencial do GeoGebra, seja por meio da utilização do recurso produzido, seja pela criação de novos materiais, contribuindo para minimizar defasagens e aprimorar o ensino dos números inteiros e de outros conteúdos matemáticos.

Palavras-chave: Matemática, Ensino, Teoria Semicognitiva, Livro digital dinâmico; Produto Educacional.

ABSTRACT

The teaching of integers is a recurring challenge in Basic Education, as many students have difficulties understanding the rules of signs and giving meaning to operations. These difficulties highlight the need to rethink pedagogical practices, seeking resources that make the learning process more accessible and promote conceptual understanding. In this sense, Duval's Theory of Semiotic Representation Registers (TRRS) emphasizes that understanding a mathematical object is not limited to manipulating symbols or performing calculations; it involves identifying and operating it in different representation registers, as well as making conversions between them. The use of digital technologies, such as GeoGebra, enhances this process by allowing students to visualize, manipulate, and establish relationships among different registers in a dynamic and interactive way. Based on these ideas, this study aimed to develop a digital teaching resource created in GeoGebra and grounded in TRRS to support teachers in teaching integers. Given the nature of this goal, a qualitative and interpretative approach was adopted to analyze the meanings that students and teachers attribute to the developed material, the dynamic digital book *Integers: Interactive Teaching Resource with GeoGebra*. Data were collected through classroom observations of the implementation, records of students' tasks in GeoGebra, notes in the researcher's field diary, and a questionnaire answered by teachers. The research involved 35 eighth grade students and six mathematics teachers. The results showed that using the digital book in GeoGebra contributed to students' engagement and their initial understanding of concepts related to integers, especially through the exploration of different representation registers. Activities involving visualization and manipulation promoted a more concrete understanding of the concepts. The participating teachers evaluated the material as accessible, useful, and with potential for integration into teaching practice, even suggesting thematic adaptations according to students' interests. The analysis of the data, considering students' perceptions, the researcher's records, and teachers' suggestions, made it possible to improve the digital book and create a teacher's guide with guidance on using the GeoGebra platform and applying the material in the classroom. This proposal aims to encourage other teachers to explore the potential of GeoGebra, either by using the developed resource or by creating new materials, contributing to reducing learning gaps and improving the teaching of integers and other mathematical topics.

Keywords: Mathematics, Teaching, Semi-cognitive Theory, Dynamic Digital Book, Educational Product.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tratamentos.....	49
Figura 2 – Conversões.....	50
Figura 3 – Exemplo da organização dos capítulos e seções de um Livro.....	56
Figura 4 – Layout inicial para a criação de atividades.....	57
Figura 5 – Criando um aplicativo.....	58
Figura 6 – Exemplo de um jogo que explora as coordenadas no plano cartesiano. .	59
Figura 7 – Sala de aula no Atividade GeoGebra.....	60
Figura 8 – Capa, contracapa, cabeçalho e rodapé.....	67
Figura 9 – Sumário do produto educacional.....	68
Figura 10 – Registro de campo no WhatsApp.....	70
Figura 11 – Perguntas aos professores.....	72
Figura 12 – Termo de consentimento.....	72
Figura 13 – Sala da aula no Geogebra.....	76
Figura 14 – Registros das tarefas 10 e 11.....	77
Figura 15 – Primeira solução da tarefa 13.....	77
Figura 16 – Segunda solução da tarefa 13.....	78
Figura 17 – Terceira solução da tarefa 13.....	78
Figura 18 – Aplicativo e conclusão.....	79
Figura 19 – Registro de adição de números opostos não sobrepostos.....	80
Figura 20 – Registro de adição de números opostos sobrepostos.....	81
Figura 21 – Registro da representação da multiplicação.....	82
Figura 22 – Registro da representação da divisão.....	83
Figura 23 – Registro da semelhança das operações.....	83
Figura 24 – Sugestões da Docente 6.....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação das dissertações do PROFMAT analisadas	26
Quadro 2 – Relação de dissertações analisadas, para além do PROFMAT	37
Quadro 3 – Aplicação das tarefas em sala de aula.	69
Quadro 4 – Perfil profissional dos professores participantes da pesquisa	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo Quantitativo.....	45
-------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ENQ	Exame Nacional de Qualificação
PE	Produto Educacional
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	O ENSINO DE NÚMEROS INTEIROS.....	21
2.1	A COMPLEXIDADE NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	21
2.2	ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE NÚMEROS INTEIROS	22
2.3	CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS PARA O ENSINO DE NÚMEROS INTEIROS	24
2.3.1	Análise das Dissertações do PROFMAT	25
2.3.2	Análise de dissertações de outros programas de mestrado.....	35
2.3.3	Síntese sobre a análise de dissertações.....	45
3	REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA	47
4	A PLATAFORMA GEOGEBRA	54
4.1	VISÃO GERAL DA PLATAFORMA GEOGEBRA.....	55
4.2	LIVRO NO GEOGEBRA.....	56
4.3	GEOGEBRA CLÁSSICO	58
4.4	ATIVIDADE GEOGEBRA	59
4.5	LIVRO DIGITAL DINÂMICO	61
5	METODOLOGIA	63
5.1	ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	63
5.2	PRODUTO EDUCACIONAL.....	65
5.3	MÉTODOS DE COLETA DE DADOS	69
5.3.1	Aplicação da proposta	69
5.3.2	Questionário de avaliação do PE.....	71
5.4	ANÁLISE DE DADOS.....	73
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	75
6.1	PERSPECTIVA DOS ALUNOS	75
6.1.1	Primeira aula: ‘Segmento Orientado’ e ‘Os sinais e os sentidos’	75
6.1.2	Segunda aula: adição.....	80
6.1.3	Terceira e quarta aula: subtração, multiplicação e divisão	81
6.1.4	Síntese da experiência em sala de aula	84
6.2	PERSPECTIVA DOS PROFESSORES	85
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	91

REFERÊNCIAS.....	93
ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO DO ALUNO.....	101
ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO DO PROFESSOR.....	102

1 INTRODUÇÃO

Desde a infância, a Matemática sempre esteve presente em minha vida de forma natural, possivelmente pela influência de meus pais, ambos professores da área, ou, quem sabe, por estar nos ‘genes’ da família. Os primeiros sinais de destreza em Matemática apareceram na 4ª série, quando fui reconhecida pela professora como a melhor aluna da turma nessa disciplina. Nos anos seguintes, tendo minha mãe como professora, conquistei medalhas no nível 1 da OBMEP – olimpíada na qual, hoje, preparo meus próprios alunos com grande satisfação.

Na juventude fui fascinada por um jogo chamado ‘*The Sims*’. No jogo, os jogadores podem criar e controlar personagens virtuais, além de gerenciar suas vidas em aspectos como casa, trabalho, relacionamentos e hobbies. Uma funcionalidade chamada ‘*modo construção*’ despertou meu interesse por Arquitetura e Engenharia Civil. A influência de meu avô materno, pedreiro responsável por construir diversas pontes em sua cidade, reforçou essa inclinação. Entre muitas conversas, não cogitei cursar Licenciatura em Matemática e optei por fazer Bacharelado em Engenharia Civil na Unisociesc (Centro Universitário Sociedade Educacional de Santa Catarina). Durante o curso, vivi experiências importantes, mas, no estágio obrigatório, comecei a repensar minha escolha profissional. Outras vivências na área acabaram diminuindo meu interesse e despertando o desejo de lecionar.

Inicialmente, decidi cursar Licenciatura em Matemática na modalidade de Educação a Distância (EAD), com o intuito de experimentar a docência e, em pouco tempo, estar apta a dar aulas. Nesse período, continuei investindo em empregos na construção civil, no entanto, a oportunidade que surgiu foi na área de logística. Trabalhei em uma transportadora que transformou o meu olhar para o mundo do trabalho, lá foi o primeiro lugar que encontrei cooperação e união, um lugar onde eu pude crescer profissionalmente de maneira rápida. Ainda assim, o desejo de atuar em sala de aula permaneceu, e, no fim de 2021, aceitei o convite para trabalhar como professora na rede municipal de Joinville.

Em 2022, comecei a atuar como professora de reforço em uma escola da zona sul de Joinville, atendendo alunos do 5º ano ao 9º. Nesse período, percebi que a partir do 7º ano, as dificuldades em Matemática eram recorrentes: estudantes com baixo desempenho apresentavam lacunas nas quatro operações, especialmente no domínio dos números inteiros. Quando essas dificuldades eram superadas, era possível

avançar para conteúdos próximos aos trabalhados em sala de aula, mas ainda assim, erros envolvendo o uso dos sinais persistiam.

A dificuldade dos alunos em assimilar as regras de sinais me levou a investigar abordagens mais eficazes para o ensino desse conteúdo. Percebi que muitas propostas presentes nos livros didáticos eram complexas para eles e que a simples memorização das regras não surtia efeito, pois faltava significado às operações. Essa inquietação deu origem ao tema desta dissertação: buscar estratégias que favoreçam a compreensão das operações com números inteiros, considerando a individualidade de cada estudante e proporcionando significado ao aprendizado.

Os números inteiros são conhecidos desde a época de Diofanto (século III), porém até hoje há obstáculos que dificultam a sua compreensão (Ferreira, 2019). O ensino de Matemática, especialmente no Ensino Fundamental, enfrenta desafios significativos no desenvolvimento de habilidades relacionadas a esse conjunto numérico. Quando os alunos não conseguem desenvolver as atividades compatíveis com seu nível de escolaridade, observa-se que a origem da dificuldade está na base: a compreensão insuficiente dos números naturais, inteiros e racionais. Mesmo após esforços para sanar essas defasagens, é comum que os estudantes esqueçam com facilidade o uso correto dos sinais nas operações, o que compromete a aprendizagem de conceitos algébricos. Esse cenário evidencia a necessidade de estratégias de ensino que favoreçam a construção de significado para as operações algébricas.

A experiência de Silveira (2024) como professora, apontou que muitos alunos acham os números inteiros um dos assuntos mais difíceis por não conseguirem ler e compreender de forma autônoma, o que acarreta o desinteresse. Portanto, um grande desafio é o ensino de números inteiros, exigindo do professor a aplicação de estratégias pedagógicas eficazes e uma compreensão sólida dos conceitos matemáticos (Freitas; França, 2024). A compreensão e interpretação da fundamentação teórica dos números inteiros é abstrata para os estudantes, por essa razão os professores têm optado por apresentar situações reais com números negativos para introduzir o tema (Lima; Grilo; 2024).

As dificuldades decorrem, em grande parte, porque os estudantes relacionam a ideia de quantificável de forma concreta, mas o estudo de números inteiros exige uma transição para algo imaginário e abstrato, ampliando o conceito de número (Machado et al., 2024). Tais obstáculos afetam o desempenho em tópicos

subsequentes, o que evidencia a necessidade de métodos pedagógicos mais eficazes para consolidar a aprendizagem desde as fases iniciais

Na literatura, são encontrados diversos estudos que sugerem e/ou compartilham experiências voltadas ao ensino de números inteiros, com o intuito de facilitar a compreensão por parte dos estudantes. Algumas propostas envolvem o uso de recursos digitais que, segundo Conceição (2022), tornam a aprendizagem mais prazerosa, promovendo maior participação dos alunos. Outra estratégia utilizada é o uso de recursos manipuláveis, que, segundo Fatini (2018), constitui uma alternativa lúdica para que os alunos consigam atribuir significado aos conceitos por meio de toques e movimentos. Já para Aliata (2020), ambas as estratégias, quando combinadas com práticas do ensino tradicional, ampliam as possibilidades de percepção e aprendizagem dos alunos.

As contribuições de Duval (2012), por meio da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, reforçam a importância de oferecer diferentes formas de representação para que os alunos possam construir significados matemáticos de maneira mais sólida. Segundo o autor, compreender um conceito matemático exige a conversão entre distintos registros, processo essencial para a real apreensão do conhecimento. Nesse sentido, tanto os recursos digitais quanto os manipuláveis favorecem a mobilização de múltiplas representações, tornando-se instrumentos significativos no processo de aprendizagem. Considerando que já existe uma variedade de recursos manipuláveis voltados ao ensino de números inteiros, esta pesquisa propõe ampliar as possibilidades pedagógicas por meio da integração entre recursos digitais e fundamentos teóricos que favoreçam a construção de significados matemáticos pelos estudantes.

Diante disso, esta pesquisa propõe explorar o software GeoGebra no desenvolvimento de um recurso didático digital para o ensino de números inteiros, fundamentado na teoria de Duval. A escolha deste software se deu pela possibilidade que ele oferece de trabalhar de maneira dinâmica com diferentes representações dos objetos matemáticos, além de ser um software livre, disponível em diferentes idiomas e compatível com diferentes plataformas (Lemke, 2017).

Esta pesquisa trata-se de uma investigação de caráter qualitativo (Bogdan; Biklen, 1994) cujo objetivo geral é: **desenvolver um recurso didático digital, construído no GeoGebra e fundamentado na Teoria dos Registros de**

Representação Semiótica, que auxilie os professores no ensino de números inteiros.

De forma a orientar a pesquisa e garantir que o objetivo geral seja alcançado, definem-se os seguintes objetivos específicos:

- Investigar dissertações que abordam o ensino de números inteiros, identificando propostas e estratégias já aplicadas;
- Analisar o artigo de Duval (2012), com foco na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, para embasar o desenvolvimento do recurso digital;
- Explorar as potencialidades do GeoGebra para o ensino de números inteiros;
- Desenvolver um GeoGebra Book com atividades pedagógicas voltadas ao ensino de números inteiros.

Por fim, a pesquisa proposta não apenas busca preencher uma lacuna importante, como também oferecer uma contribuição significativa e prática para a melhoria do ensino de Matemática, ao propor um recurso digital dinâmico e fundamentado teoricamente, acompanhado de um manual do professor que oriente sua aplicação em sala de aula. Espera-se que essa proposta possa apoiar novas práticas pedagógicas e promover avanços no desempenho e na experiência de aprendizagem dos estudantes.

Esse estudo está organizado em sete capítulos, sendo o primeiro a Introdução, que contempla as motivações pessoais, a problemática, as justificativas, o objetivo geral e objetivos específicos e a organização da dissertação. O segundo capítulo aborda o ensino de números inteiros, trazendo uma reflexão sobre a complexidade desse processo, as orientações curriculares referentes ao tema e uma análise das contribuições acadêmicas já desenvolvidas na área. O terceiro capítulo apresenta uma releitura das ideias de Duval (2012), relacionando sua teoria dos Registros de Representação Semiótica ao ensino e à aprendizagem dos números inteiros. O quarto capítulo, apresenta o GeoGebra como ferramenta pedagógica, detalhando suas funcionalidades e recursos para o ensino interativo de Matemática. O quinto capítulo descreve a metodologia utilizada para o desenvolvimento e análise do recurso didático. O sexto capítulo aborda os resultados e as discussões sobre a aplicação do livro em sala de aula e a análise feita por professores sobre este livro. E por fim, o sétimo capítulo, traz o fechamento do estudo ao sintetizar os principais resultados, destacar contribuições e indicar possibilidades para pesquisas futuras. Na sequência

são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas na presente pesquisa, bem como os anexos que fazem parte da mesma.

2 O ENSINO DE NÚMEROS INTEIROS

Este capítulo começa com uma reflexão sobre a complexidade do ensino dos números inteiros. E em seguida, são consideradas as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no que diz respeito ao trabalho com números inteiros, com ênfase nas habilidades previstas para os anos finais do Ensino Fundamental. Além disso, são analisadas em dissertações algumas propostas pedagógicas que envolvem o ensino de números inteiros, com o intuito de compreender quais abordagens vêm sendo exploradas e quais contribuições elas oferecem ao processo de aprendizagem. O objetivo deste capítulo é fornecer fundamentos teóricos e curriculares que orientem a construção de um produto educacional que contribua com o ensino e a aprendizagem de números inteiros.

2.1 A COMPLEXIDADE NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

As dificuldades no ensino de números inteiros não são recentes. Teixeira (1993) já destacava que, segundo Glaeser (1985), a compreensão dos números inteiros envolve diversos obstáculos de natureza cognitiva, tais como: a dificuldade em lidar com quantidades isoladas e negativas, a fragmentação da reta numérica, a confusão entre os diferentes conceitos de zero, a permanência de uma percepção concreta dos números e a inadequação no uso de modelos explicativos (como a aplicação de um modelo aditivo ao campo multiplicativo, no qual ele não se aplica).

Essas barreiras cognitivas podem ser aprofundadas pela distinção entre equivalência referencial e congruência semântica. Segundo Hillesheim e Moretti (2013), muitos dos obstáculos enfrentados pelos alunos decorrem da dificuldade em reconhecer essa diferença. Os autores ressaltam que esse fenômeno pode ser melhor compreendido à luz das contribuições de Duval (2012), ao afirmar que duas expressões podem referir-se à mesma entidade ou possuir o mesmo significado formal, mas, ainda assim, não compartilham o mesmo valor semântico. Essa incongruência, portanto, impõe um esforço cognitivo adicional por parte dos estudantes na construção de sentido e na compreensão conceitual.

Nesse contexto, vale destacar que, desde os primeiros anos da educação matemática, o conceito de número negativo já se encontra presente, ainda que implicitamente, nas operações de adição e subtração com números naturais. Para

Miola e Rossetti (2022), essa presença inicial demanda do educador mais do que o domínio técnico do conteúdo: exige uma compreensão aprofundada dos diferentes significados atribuídos aos números negativos e dos variados contextos em que surgem. Além disso, o professor deve ser capaz de reconhecer os principais obstáculos enfrentados pelos alunos e propor estratégias didáticas que favoreçam uma aprendizagem significativa e a superação dessas dificuldades.

A introdução formal dos números inteiros, geralmente realizada nos anos finais do Ensino Fundamental, exige um grau de abstração que muitos estudantes ainda não desenvolveram completamente. Conforme apontam Mariano e Matos (2013), é necessário incorporar um “lúdico maduro” no processo de ensino, uma abordagem que articule a vivência dos alunos com conteúdos matemáticos que possam ser apropriados e ressignificados por eles. Assim, ao compreenderem os conceitos e a aplicabilidade dos números inteiros, os alunos passam a perceber como esse conhecimento pode facilitar a resolução de problemas do cotidiano e enriquecer sua compreensão de mundo. A dificuldade no uso e entendimento dos números inteiros, portanto, reflete não apenas lacunas conceituais, mas também a ausência de uma internalização efetiva desse conteúdo abstrato.

2.2 ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE NÚMEROS INTEIROS

Com o objetivo de reduzir as desigualdades educacionais do Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) “tem como função a organização do currículo da Educação Básica, determinando as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas nas respectivas etapas” (Teodoro; Zibetti; Miranda, 2024, p. 1). Segundo a BNCC (2017):

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (p.7).

A partir de determinações da Constituição de 1988, da Lei de Diretrizes e Bases de 1996 e do Plano Nacional de Educação de 2014 foi construída a BNCC sendo divulgada em 2015 pelo Ministério da Educação (MEC). No ano seguinte ocorreu uma

atualização com contribuições. Em 2017, o Conselho Nacional de Educação (CNE) ficou responsável por realizar audiências públicas destinadas a obter contribuições para a elaboração, assim, no final do mesmo ano a BNCC foi homologada pelo MEC para a Educação Infantil e Ensino Fundamental. E só em 2018 foi homologada para o Ensino Médio. Desde então as escolas usam esse documento para a elaboração dos currículos e propostas pedagógicas.

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a ideia de inteiro aparece em uma habilidade associada à porcentagem no 5º ano, é citada nas habilidades do 7º ano relacionadas ao uso das frações e em uma habilidade do 8º ano relacionada ao cálculo com potências de expoentes inteiros. Já os *números inteiros* aparecem explicitamente na unidade temática de números apenas no 7º ano. Nos objetos de conhecimento, a base refere-se à necessidade de ensinar os usos, a história, a ordenação, a associação com pontos da reta numérica e as operações. Em relação a esse assunto há duas habilidades:

- (EF07MA03) Comparar e ordenar números inteiros em diferentes contextos, incluindo o histórico, associá-los a pontos da reta numérica e utilizá-los em situações que envolvam adição e subtração;
- (EF07MA04) Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números inteiros.

Na unidade temática de geometria, há um objeto de conhecimento que traz o uso de números inteiros são as “transformações geométricas de polígonos no plano cartesiano: multiplicação das coordenadas por um número inteiro e obtenção de simétricos em relação aos eixos e à origem” (Brasil, 2018, p. 308). Esse é relacionado com a habilidade:

- (EF07MA19) Realizar transformações de polígonos representados no plano cartesiano, decorrentes da multiplicação das coordenadas de seus vértices por um número inteiro.

Para os anos finais do Ensino Fundamental, segundo a BNCC:

A expectativa é a de que os alunos resolvam problemas com números naturais, inteiros e racionais, envolvendo as operações fundamentais, com seus diferentes significados, e utilizando estratégias diversas, com compreensão dos processos neles envolvidos (Brasil, 2018, p. 269).

A BNCC considera que o conhecimento é aprofundado quando o aluno discute outros assuntos, como geometria, álgebra, grandezas e medidas, probabilidades e

estatística. O aluno reconhece que são os números inteiros quando eles percebem a necessidade de usar outros, como os decimais. Os números inteiros são citados novamente quando a BNCC descreve que os alunos desenvolvem habilidades relacionadas ao pensamento numérico quando se ampliam as possibilidades de ensino. “Para isso, propõe-se a resolução de problemas envolvendo números naturais, inteiros, racionais e reais, em diferentes contextos (do cotidiano, da própria Matemática e de outras áreas do conhecimento)” (Brasil, 2018, p. 527).

Portanto, embora os números inteiros, especialmente os negativos, sejam abordados de forma sistemática apenas no 7º ano do Ensino Fundamental, sua compreensão é fundamental para os conteúdos desenvolvidos nos anos subsequentes. A partir desse ponto, os números inteiros passam a integrar a resolução de problemas em contextos amplos, particularmente no âmbito do conjunto dos números reais. Ainda que o estudo dos números negativos se inicie no 7º ano, muitos alunos que chegam no Ensino Médio “ainda não conseguiram assimilar e aplicar em seu cotidiano o conhecimento que tiveram acesso no Ensino Fundamental” (Nunes; Pimenta, 2023). Deste modo, é relevante que o professor aprimore a sua prática e que ele possua um acesso fácil a formações a fim de minimizar essa realidade.

2.3 CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS PARA O ENSINO DE NÚMEROS INTEIROS

Nesta seção, é apresentada uma análise de dissertações de mestrado a fim de identificar e compreender as propostas de ensino já realizadas por outros professores/pesquisadores referentes ao estudo dos números inteiros. Para Littig, Tech e Alves (2018):

As práticas dos professores de matemática muitas vezes buscam atividades isoladas de contextualização de um conteúdo curricular, ou uma dinâmica diferenciada para abordar certos temas, ou ainda a utilização da tecnologia, dos ambientes virtuais e jogos pedagógicos que buscam facilitar o processo, favorecendo a construção do conhecimento. Acreditamos que todos esses métodos contribuem, contudo, a utilização isolada dessas ferramentas não supre os fundamentos do processo (p. 2).

Diante disso, torna-se necessário analisar as propostas desenvolvidas nos trabalhos acadêmicos para subsidiar o desenvolvimento de atividades integradas, capazes de promover articulações entre os aprendizados, de modo que o aluno possa

usar o seu conhecimento prévio para desenvolver novos conhecimentos. A análise foi estruturada em três momentos: o primeiro dedicado às dissertações do PROFMAT, o segundo às dissertações de outros programas de mestrados identificados no catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e o terceiro voltado à identificação de padrões e tendências nas propostas investigadas, bem como das lacunas de pesquisa. Essa leitura crítica busca contribuir para uma compreensão mais aprofundada do panorama geral da área investigada.

2.3.1 Análise das Dissertações do PROFMAT

A busca por dissertações de mestrado do PROFMAT ocorreu na página do programa que está disponível em <https://profmat-sbm.org.br/dissertacoes/?aluno=&titulo=n%C3%BAmeros+inteiros&polo=>. Para a seleção, utilizou-se o filtro 'números inteiros' na caixa de Título de Dissertações. Foram encontradas 40 dissertações, e, entre elas, foram escolhidas 12 que desenvolvem propostas voltadas aos anos finais do Ensino Fundamental, passíveis de aplicação a estudantes que estejam sendo introduzidos ao conteúdo de números inteiros ou, ainda, que apresentem defasagem nesse tema nos anos subsequentes do Ensino Fundamental.

Essas escolhas ocorreram com intuito de conhecer o que já existe. Assim, para sintetizar, o Quadro 1 apresenta a relação das 12 dissertações analisadas, evidenciando os autores, a identificação da pesquisa e a Instituição em que o mestrado foi realizado. Ao analisar o quadro, vale ressaltar que a necessidade de estudar os números inteiros ocorreu em várias regiões no Brasil, com diferentes estratégias, entretanto ainda há muito o que desenvolver em virtude das particularidades de cada região.

Quadro 1 – Relação das dissertações do PROFMAT analisadas

Autor(a)	Identificação da Pesquisa	Instituição
Chiarotti (2016)	Números Inteiros: uma proposta de tratamento para o Ensino Fundamental a partir das ideias de Descartes e Hilbert.	Universidade Estadual de Londrina (UEL).
Danczuk (2016)	Diversificação de tarefas como proposta metodológica no ensino dos números inteiros.	Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Santos (2016)	Números inteiros: estratégias que visam facilitar a compreensão de conceitos e operações.	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).
Correia (2017)	Uma intervenção no ensino de operações com números inteiros.	Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF).
Fatini (2018)	Sugestões de materiais didáticos manipuláveis a fim de diminuir os obstáculos na aprendizagem dos números inteiros.	Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), Universidade de São Paulo (USP).
Oliveira (2020)	Motivando a aprendizagem de números inteiros por meio de materiais manipuláveis: uma experiência no sétimo ano do Ensino Fundamental.	Institutos de Ciências Exatas (ICE), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).
Aliaga (2021)	Assimilando as quatro operações com os números inteiros através de jogos em Rotação por Estações.	Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).
Lara (2021)	Uma proposta de ensino dos números inteiros baseada na resolução de problemas.	Centro de Ciências Exatas (CCE), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).
Carvalho (2022)	Plataforma Wordwall: uma proposta de ferramenta pedagógica na aprendizagem de números inteiros.	Universidade Federal do Piauí (UFPI).
Menezes (2023)	Produto de números inteiros: uma proposta de ensino.	Campus de Três Lagoas (CPTL 1), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).
Silva (2023)	Jogos de tabuleiro no ensino de números inteiros: uma proposta de sequência didática.	Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL).
Santos (2024)	Explorando conceitos de números inteiros com Scratch.	Instituto de Matemática e Estatística (IME), Universidade Federal de Goiás (UFG).

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A proposta de ensino de Lara (2021), aplicada na pandemia COVID-19, foi motivada pela defasagem dos seus alunos observada na vivência em sala de aula, e envolveu o desenvolvimento de uma sequência de atividades usando a metodologia de resolução de problemas no ensino dos números inteiros. A aplicação ocorreu nas aulas no Google Meet¹ com alunos do 7º ano de uma escola pública de Aracruz, Espírito Santo. A primeira tarefa, envolvendo uma situação do cotidiano, foi

¹ **Google Meet**. Disponível em: <https://meet.google.com>.

desenvolvida utilizando a ferramenta PhET *Interactive Simulations*² e teve por objetivo simular a relação de amplitude e profundidade, assim explorando a reta numérica e compreendendo a necessidade de ampliá-la no sentido dos números negativos.

As demais tarefas da autora foram baseadas na reta numérica com setas e nos contadores com duas cores, desenvolvido no livro *Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula* de Van de Walle. A segunda tarefa é focada na adição, a terceira na subtração, a quarta na multiplicação e a quinta na divisão. Nelas, são trabalhadas questões que constroem a operações de números inteiros com base nas conclusões dos alunos, de modo que o entendimento das primeiras perguntas influencia no entendimento das últimas. A autora mencionou que realizou uma adaptação do material no GeoGebra em razão do isolamento provocado pela pandemia; no entanto, essa adaptação não foi apresentada em sua dissertação.

A autora fez uma análise das aulas através das impressões dela e das opiniões dos alunos. Foi utilizado o Formulários Google³ para que cada aluno respondesse um questionário de satisfação, classificando as situações como ótima, boa, regular, ruim ou péssima, e descrevesse o que aprendeu na aula. A autora concluiu que obteve os benefícios da metodologia de resolução de problemas ao despertar o interesse e melhorar as competências em números inteiros dos alunos. E sugeriu que os professores elaborem sequências didáticas que envolvam a metodologia de resolução de problemas para angariar seus benefícios.

Oliveira (2020) usou uma tarefa similar a dos contadores de duas cores. Neste caso, ela usou o ábaco com números inteiros. A pesquisa experimental foi realizada com 60 alunos do 7º ano de uma escola municipal do Rio de Janeiro com objetivo de “analisar se o uso de materiais manipuláveis motiva e auxilia no aprendizado de números inteiros” (p. 9), como forma de solução as dificuldades e erros sucessivos que levam os alunos a ficarem desmotivados. Foi aplicado um questionário motivacional, baseado no questionário da tese *Relações entre Criatividade, Criatividade em Matemática e Motivação em Matemática de Alunos do Ensino Médio* de Cleyton Hércules Gontijo, no início e no término da aplicação tarefa.

² PHET. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/>.

³ Formulários Google. Disponível em: <https://workspace.google.com/>.

Os dados obtidos foram apresentados em gráficos de setores, sendo sete perguntas em relação a satisfação com a matemática, quatro perguntas relacionadas ao comportamento dos alunos com jogos e desafios, cinco perguntas sobre a resolução de problemas, duas relativas à aplicação no cotidiano, quatro perguntas referentes ao hábito de estudo, duas sobre a interação na sala de aula e cinco relacionadas com a satisfação dos alunos com os números inteiros. Ao comparar os dados foi “perceptível a melhora na motivação dos alunos em quase todos os itens explorados” (p. 126). Além disso, foi realizado um pré-teste e um pós-teste de sete questões baseadas na apostila que os alunos utilizam. Ao comparar as médias das notas das turmas, através de um gráfico de colunas, ficou clara a evolução dos alunos, aumentou a porcentagem de acerto e diminuiu a quantidade de alunos que zeraram o teste.

Para introduzir o conceito de números inteiros e o uso das quatro operações a autora utilizou o ábaco do artigo *Vermelhos e Azuis – Trabalhando com Números Inteiros e Expressões Lineares* de Tânia Schmitt. Ademais, com propósito dos alunos reproduzirem a atividade em casa e reforçarem os ensinamentos, foram apresentados os palitos coloridos, baseados no artigo *Compreendendo os Números Inteiros e suas Operações* de Éllen Martins e Danilo Magalhães Farias. E foram desenvolvidos um jogo de tabuleiro e um de cartas que ajudaram na integração e no envolvimento dos alunos. Por fim, a dissertação destacou a importância do uso de materiais didáticos manipuláveis, pois estes estimulam o interesse pela aprendizagem e facilitaram o entendimento dos números inteiros.

Outro trabalho, realizado por Fatini (2018), também sugeriu materiais didáticos manipuláveis para abordar números inteiros. Com objetivo de “contribuir para uma melhor aprendizagem dos alunos da educação básica sobre o conceito dos números inteiros, em particular, a reta numérica” (p. 13), foi elaborada uma sequência de cinco tarefas baseadas nas propostas de Luciano Castro Lima e Roberto Perides Moisés do livro *O número inteiro: numerando movimentos contrários*. A primeira tarefa começa com uma proposta de como representar o número zero na reta, e em seguida dois exercícios que adicionam os números nos dois sentidos da reta, porém sem atribuir os sinais. Segue, então, um exercício de deslocamento na reta numérica dos naturais no sentido crescente e no sentido decrescente e outros dois exercícios similares, adicionando o uso dos sinais. A segunda atividade é composta por 6 questões, nela há o uso da reta numérica e a construção dos números inteiros em linhas com

diferentes curvaturas. A terceira atividade é uma revisão de onze questões com atividade similares às atividades anteriores.

Adicionalmente, a autora propôs dois materiais didáticos: o jogo do dinossauro, com o intuito de desenvolver a adição e a multiplicação, e a construção da régua, para concretizar a noção dos números negativos. A autora não aplicou na prática as propostas, mas acredita “que a sequência didática apresentada no trabalho traz dinamicidade ao aprendizado, pois propõe, passo a passo, a construção da reta dos números inteiros a partir da reta numérica dos naturais” (p.709). E que os materiais manipuláveis apresentados vão facilitar a compreensão através da concretização e da interação entre os alunos.

Uma atividade que atrai os alunos é a Pokémon Go Matemático de Correia (2017), um tema que a própria autora já brincava quando criança e que continua atraindo as novas gerações. A proposta foi aplicada no 8º ano de uma escola municipal em Muqui, Espírito Santo, em virtude das “dificuldades apresentadas pelos estudantes, que comprometem a aprendizagem de conteúdos posteriores, e a necessidade de novas formas de aprendizagem, mais eficazes e significativas” (p. 8). Durante as aulas ocorreu a revisão com o ‘Varal dos Números’ e ‘Varal das Contas’. A ideia é similar ao varal de roupas, no quadro havia um barbante onde os alunos penduraram fichas com grampos, em cada uma havia escrito um número inteiro, assim como é feito na reta numérica. Depois da construção do varal, foram utilizadas as operações, no varal era marcado a distância de um número ao outro e então era construída a operação que representasse essa distância. Segundo a autora, tal tarefa motivou os alunos a sanarem as dúvidas.

Após a revisão foi realizado o jogo Pokémon Go Matemático que aperfeiçoou a habilidade de resolução de problemas e atraiu o interesse por ser lúdico e competitivo. A ideia é que o aluno resolva um problema, e utilize a pokebola para capturar o pokémon que contém a resposta, quem conseguir capturar mais pokémon ganha. Para analisar a proposta ocorreu a realização de uma tarefa diagnóstica de oito questões, sendo as quatro primeiras contextualizadas e as quatro últimas de efetuar o cálculo das operações. Essa mesma avaliação foi aplicada ao final das atividades para a comparação do aprendizado. A autora fez um gráfico de colunas com cada uma das questões e comparou as notas, assim, concluiu que o total de erros no pós-teste é inferior à quantidade de erros no pré-teste, ou seja, ocorreu uma melhora significativa no aprendizado. Por fim, a autora citou que a utilização de

recursos didáticos simples, de fácil acesso, pode auxiliar o aprendizado dos alunos de modo contextualizado. Mas para que isso ocorra, é importante conhecer os costumes e gostos dos alunos já que há diversas realidades no Brasil.

Neste contexto, pode-se citar o jogo do Bancos dos Negativos de Danczuk (2016), uma adaptação do tradicional Banco Imobiliário. O autor produziu 25 tarefas, sendo 13 de introdução a números inteiros e 12 de operações com números inteiros. Dentre as tarefas, algumas eram exercícios de fixação e outras envolviam jogos, visto que o objetivo era apresentar propostas diversificadas. A sequência foi aplicada para 33 alunos do 7º ano de uma escola pública em Laranjeiras do Sul, no Paraná, com a proposta de que o aluno, “por meio de seus erros e acertos, buscará construir seu conhecimento matemático sobre números inteiros” (p. 68). O autor destacou na sua conclusão que a diversificação das tarefas traz vantagens por mesclar diversas metodologias, evidenciando o propósito do lúdico, do tradicional e do exploratório, assim transitando entre os Registros de Representações Semióticas citados por Duval (2012).

Para tornar a proposta anterior mais dinâmica, Aliaga (2021) apresenta a ideia dos jogos em rotação por estações, que combina o aprendizado por meio de jogos com a resolução de exercícios. O objetivo é despertar nos alunos o interesse pelo aprendizado da matemática e aproximar os professores das novas tecnologias. A proposta divide a turma em dois grupos: um dedicado aos jogos tecnológicos e outro às atividades tradicionais. O tempo de aula é planejado para que ambos os grupos possam participar de cada tipo de atividade. O professor pode organizar diferentes jogos e atividades, estabelecendo um tempo específico para que os alunos alternem entre eles. O diferencial dessa abordagem é a alternância entre dias dedicados a jogos tradicionais e dias voltados aos jogos tecnológicos.

Para identificar o que deve ser trabalhado nas aulas, o autor propôs uma atividade diagnóstica que contém exercícios de leitura de horas, situação problema envolvendo notas e moedas, escrita por extenso e leitura numeral, sequências numéricas e regularidades, medidas e grandezas, as quatro operações com números inteiros e operações de adição e subtração de frações, além de um jogo de dominó dos números naturais e suas operações. Para trabalhar as dificuldades dos alunos nas quatro operações, o autor propôs vários jogos envolvendo tabuleiros e cartas que podem ser escolhidos pelo professor: pega varetas, bingo com números inteiros, jogando com dado e termômetro, dominó dos números inteiros, jogo da divisão, jogo

dos produtos, batalha naval. Ele também selecionou jogos tecnológicos e sites que permitem o aluno explorar as operações com números inteiros, como o Khan Academy, Cokitos, Dividindo com o Hamster e Quebra-Cabeças, todos com links disponíveis na dissertação do autor.

O autor não testou na prática, mas destaca que essa ideia visa inspirar novas adaptações e ajustes nas aulas, promovendo uma aprendizagem motivada pela curiosidade dos alunos. Por fim, o autor conclui:

Para que o processo ensino e aprendizagem seja eficaz e possa contribuir efetivamente para a construção da cidadania, pensa-se que é necessária, na prática pedagógica, a utilização de diferentes estratégias metodológicas pautadas nas atuais tendências da Educação Matemática e de distintos registros para considerar as variadas formas de aprendizado (p. 70).

Para ampliar as possibilidades de jogos manuais, têm-se as estratégias desenvolvidas por Santos (2016). Pensando nas práticas pedagógicas, o autor buscou apresentar diversas maneiras para potencializar a aprendizagem dos estudantes. O trabalho foi realizado em um grupo experimental de alunos do 7º ano, com o objetivo de estar próximo a eles para identificar quais assuntos geram dúvidas e entender os motivos das dificuldades. A proposta divide-se em três etapas. A primeira é um diagnóstico através de conversas e abordagens de situações. Já na segunda foram apresentadas oito atividades e sete jogos. Assim, na terceira, pode-se fazer uma avaliação de 10 questões sobre números inteiros para comparar com os resultados das provas bimestrais. Então, ao observar as notas, é possível ver um aumento de três pontos, mostrando que as atividades contribuíram de forma significativa, além de desenvolver o interesse dos alunos. O autor concluiu que é essencial a priorização da discussão e da compreensão no ensino, em vez de focar apenas na memorização de regras algébricas.

Há também as outras propostas de atividades que utilizam as ferramentas tecnológicas. Observando que a compreensão das operações básicas dos números inteiros é uma dificuldade comum até o fim do fundamental dos anos finais, Carvalho (2022) propôs uma solução utilizando a plataforma Wordwall⁴, embora seja limitada ao uso gratuito. Essa possui diversas funções, como os que foram utilizados pela autora: jogos de verdadeiro ou falso, roleta numérica, game show, labirinto das operações, quiz com situações problemas. A autora apresentou essas cinco propostas

⁴ **Wordwall**. Disponível em: <https://wordwall.net/pt>.

de atividades, porém não aplicou na prática. Em sua conclusão, a autora defende a capacitação dos professores para que façam o uso correto das ferramentas e consigam atingir os seus objetivos ao ensinar de modo dinâmico, atrativo, interessante e significativo.

Algo abstrato e desconexo com a realidade: esta é a visão de muitos estudantes sobre os números inteiros. Ao identificar este fato, Santos (2024) realizou oficinas com 15 alunos do 7º ano, onde desenvolveram a compreensão desse assunto através de jogos e atividades no Scratch⁵. Essa ferramenta é uma linguagem de programação que permite a criação de histórias, jogos e animações. Durante seis encontros, foram apresentadas estratégias de desenvolvimento e diferentes tipos de jogos.

No primeiro encontro foi apresentado aos alunos o que é um algoritmo, o que é programar e a Plataforma Scratch. No segundo encontro, os estudantes aprenderam as ferramentas da plataforma. No terceiro encontro os alunos desenvolveram jogos usando conceitos de números inteiros. No quarto encontro os alunos fizeram um jogo usando o plano cartesiano e números inteiros. No quinto encontro os alunos criaram jogos que foram apresentados no sexto encontro e no guia pedagógico. Neste último encontro, ocorreu a premiação dos três melhores projetos e todos os participantes ganharam certificados. Essas oficinas resultaram em três produtos educacionais: palestra, apresentação de pôster e o guia pedagógico.

A autora destaca “que não é apenas a presença da tecnologia que promove a aprendizagem significativa, mas sim a maneira como o educador concebe o processo de ensino e aprendizagem” (p. 105). E mesmo com o fácil manuseio, a autora percebeu que estudantes com bom rendimento em aulas teóricas não conseguiram realizar a aplicação do conteúdo com facilidade, pois não são seres ativos no processo de aprendizagem. Assim, ela reforça a valorização do papel do professor como agente de transformação no processo educacional e a importância na sua formação.

Nessa perspectiva, Silva (2023) já tinha observado que ao dar autonomia aos estudantes, as crianças com facilidade em matemática compreenderam rapidamente a proposta e assumem a liderança. Deste modo, ajudam e auxiliam os demais estudantes sem a necessidade do professor. O autor defende a aplicação dos jogos como introdução, embora tenha conseguido fazer apenas quando os alunos já tinham

⁵ **Scratch**. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>.

um conhecimento sobre o assunto. Seu trabalho foi desenvolvido com 24 alunos do 7º ano em uma escola de Borda da Mata, Minas Gerais, durante cinco encontros.

No primeiro encontro, foi feita uma avaliação diagnóstica com cinco questões discursivas sobre números inteiros. No segundo e no terceiro encontro, ocorreu a aplicação de dois jogos de tabuleiro, sendo um de adição e subtração e outro de multiplicação e divisão. No quarto encontro, foi aplicada uma avaliação com cinco problemas de números inteiros. E no quinto encontro, foi realizada uma oficina de construção de um dado icosaedros. O autor observou que os alunos entendem claramente as regras dos jogos e realizam cálculos mentais para encontrar as soluções. E argumentou sobre o uso de jogos:

Sobretudo, as novas demandas apontam para o como os jogos estão sendo utilizados, quais são os instrumentos de avaliação de seu uso, quais são os vieses teóricos que embasam determinada abordagem ou a quão extensa é a oferta de produtos educacionais no contexto de jogos educativos (p.60).

Uma outra proposta simples que desenvolve interações além dos números inteiros é a do Pique-Bandeira de Menezes (2023), “o estudo busca explorar como a combinação de aprendizado ao ar livre e abordagens lúdicas podem melhorar o entendimento e a aprendizagem dos conceitos matemáticos pelos alunos” (p. 7). O autor propôs e uma sequência de aula, que é dividida em momentos. No primeiro momento há a revisão do conceito de números inteiros e a explicação da importância da multiplicação. No segundo momento a aplicação de cálculo oral e problemas. Nos momentos seguintes, ocorre a explicação das propriedades e regras de multiplicação de números inteiros. E no último momento a aplicação de uma lista de exercícios para verificar o aprendizado.

O autor também propôs a aplicação de um jogo de Pique-Bandeira para fixar a multiplicação de números inteiros. Essa brincadeira modifica a forma de aprender utilizando papel e caneta e leva os estudantes para um ambiente externo, podendo proporcionar um contato com a natureza, o trabalho em grupo e a prática do exercício físico. Os resultados do autor mostraram que o aprendizado contribuiu significativamente para as habilidades cognitivas e socioemocionais, pois ao surgir o interesse pela brincadeira os alunos aumentaram a sua confiança em desenvolver a multiplicação de números inteiros.

Para finalizar o estudo, cita-se a proposta de Chiarotti (2016) para tratamento dos números inteiros a partir das ideias de Descartes e Hilbert. O autor sugere

desenvolver a atividade manualmente fazendo a construção geométrica, todavia, pode-se adaptar a tarefa para o GeoGebra. É feito um estudo na história para entender a construção de números inteiros e identificar as brechas que tornam o assunto de difícil compreensão para os estudantes. Para além disso, o autor busca “encontrar uma justificativa, [...], que seja capaz de explicar porque o produto entre dois números negativos resulta em um número positivo” (p. 15).

Com base nos resultados obtidos, foi elaborada uma sequência didática composta por nove tarefas. A primeira propõe a construção de segmentos representativos, os quais servem de base para a realização da segunda tarefa (adição) e da terceira (subtração). A quarta tarefa tem como objetivo a sistematização dos conceitos trabalhados nas etapas anteriores. Antes de abordar a multiplicação e a divisão, o autor destaca a necessidade de revisar conceitos geométricos, como o reconhecimento de retas paralelas, concorrentes e seus ângulos, bem como a compreensão do Teorema de Tales, desenvolvidos nas tarefas cinco, seis e sete. Após essa retomada, torna-se possível avançar para a construção dos conceitos relacionados aos números inteiros.

Nas tarefas finais, a multiplicação e a divisão são exploradas por meio da construção de retas paralelas no plano cartesiano. Por fim, o autor conseguiu cumprir com o objetivo do trabalho e desenvolvendo uma sequência de tarefas que contribui para a atribuição de significados à representação das quatro operações fundamentais. E ele ressalta, ainda, que, embora não tenha realizado a aplicação da proposta, espera que ela possa servir de inspiração para futuras pesquisas.

A análise das dissertações revelou uma diversidade de abordagens para o ensino dos números inteiros. De modo geral, os estudos apontam que a compreensão desse conteúdo acontece naturalmente quando o aluno é levado a atribuir sentido às operações com os números inteiros, ao invés de memorizá-las. A maioria das dissertações destaca as dificuldades de aprendizagem associadas a este conteúdo e conseqüentemente a falta de interesse dos alunos, um quadro que se agrava ao longo dos anos escolares, tornando mais difícil a reversão deste cenário. Apesar das limitações enfrentadas pelas escolas públicas, como o acesso restrito a recursos tecnológicos, os estudos mais recentes ressaltam a importância da integração entre tecnologias educacionais e estratégias tradicionais de ensino. Essa combinação tem se mostrado eficaz na ampliação das possibilidades de aprendizagem, indicando que o uso de diferentes recursos pode favorecer a construção do conhecimento.

Ao longo do tempo, é possível perceber uma evolução na estrutura das dissertações analisadas. Entretanto, nota-se a ausência de produtos educacionais bem estruturados, capazes de tornar as propostas mais acessíveis aos professores, sem exigir leituras mais aprofundada para sua compreensão e aplicação. Além disso, muitas dissertações deixam de validar suas propostas em sala de aula, o que, somado à falta de cuidado com a organização visual, com a número de páginas e com a formatação das tarefas sugeridas, pode comprometer a viabilidade do uso do material pelos docentes, especialmente em contextos escolares com restrições, como a limitação de cópias.

Outro aspecto relevante é a presença de propostas que utilizam representações geométricas como estratégia didática. Nessas, observou-se que os alunos tendem a não usar as regras de sinais quando compreendem as operações com números inteiros por meio de representações visuais. Já as propostas que não fazem o uso desta estratégia, há uma ênfase na memorização de regras. Isso evidencia a importância de construir a ideia de números inteiros utilizando a noção de quantidade, antes da formalização dos sinais e operações. A ausência do uso do GeoGebra nas representações geométricas das dissertações analisadas evidenciou uma lacuna que esta dissertação busca explorar.

Diante dessas observações, é perceptível a necessidade de que o professor aperfeiçoe os seus métodos de ensino, buscando integrar os alunos ao processo de aprendizagem por meio de propostas contextualizadas e lúdicas. Para isso, é necessário compreender como se dá a transição entre diferentes conhecimentos e formas de representação do objeto matemático números inteiros. Embora alguns autores tenham buscado articular habilidades e estratégias diferentes, apenas Danczuk (2016) apresentou um estudo em que explora tarefas alinhadas à teoria de Raymond Duval. Assim, destaca-se a relevância de aprofundar, no próximo capítulo, o estudo dos Registros de Representação Semiótica, na próxima seção para obter como base para o desenvolvimento de tarefas mais significativas aos estudantes.

2.3.2 Análise de dissertações de outros programas de mestrado

A busca por dissertações de mestrado, para além do PROFMAT, se deu no catálogo de teses e dissertações da CAPES, disponível em <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Para a seleção, utilizou-se o

descriptor 'números inteiros' na caixa de pesquisa. Além disso, foram aplicados os seguintes filtros: tipo (mestrado), ano (de 2016 a 2024), grande área do conhecimento (Ciências Exatas e da Terra) e área do conhecimento (Matemática e Matemática Aplicada). No entanto, das 25 dissertações encontradas, nenhuma aborda especificamente o ensino de números inteiros nos anos finais do Ensino Fundamental, com propostas passíveis de aplicação a estudantes que estejam sendo introduzidos ao conteúdo de números inteiros ou, ainda, que apresentem defasagem nesse tema nos anos subsequentes do Ensino Fundamental.

Da mesma forma, ao se realizar a busca por produções acadêmicas relacionadas ao ensino de números inteiros relativos, não foram encontradas dissertações que desenvolvessem propostas ou reflexões diretamente voltadas para os anos finais do ensino fundamental. Optou-se, então, por selecionar a opção 'Multidisciplinar' na grande área do conhecimento, sem especificar uma área do conhecimento. A partir dessa busca, foram encontradas 12 dissertações, das quais apenas duas, Rosa (2022) e João Carvalho (2021), apresentam relação com o tema desta dissertação.

Em uma nova busca, utilizou-se o termo 'operações com números inteiros'. A seleção seguiu os mesmos critérios da primeira busca, com a diferença de que, nesta, também foi escolhida a opção 'Multidisciplinar' na grande área do conhecimento, sem a especificação de uma área do conhecimento. Assim, foi obtido 15 dissertações, das quais quatro estão relacionadas com o tema dessa dissertação: Gonçalves (2016), Conceição (2022), Nascimento (2022) e Zimmer (2023).

Como a opção 'Multidisciplinar' apresentou resultados, uma vez que foi percebido que essa categoria concentra as dissertações voltadas ao ensino, foi realizada uma nova busca utilizando o termo 'números inteiros' na caixa de pesquisa. Assim, foram obtidas 133 dissertações. Além de algumas que já haviam aparecido nas buscas anteriores, destacam-se a de Souza (2016), que apresentam ideias relevantes para o tema em estudo.

Focando no GeoGebra, foi realizada uma busca utilizando as variações 'GeoGebra números inteiros', 'GeoGebra números', 'GeoGebra inteiros' e 'GeoGebra operações'. Foram encontradas várias propostas voltadas ao Ensino Médio, e uma parcela menor direcionada ao Ensino Fundamental Anos Finais. Entre os diferentes temas, como proporção e radiciação, havia a criação de aplicativos no GeoGebra que envolviam números inteiros, porém não com foco específico nesse conjunto. Nesta

busca, não foram estabelecidos limites mínimos ou máximos para o período pesquisado, o que resultou na identificação de um único trabalho, de Machado (2010), relacionado diretamente ao tema desta pesquisa.

Assim, para sintetizar, o Quadro 2 apresenta a relação das dissertações analisadas, evidenciando os autores, a identificação da pesquisa e a Instituição.

Quadro 2 – Relação de dissertações analisadas, para além do PROFMAT

Autor(a)	Identificação da Pesquisa	Instituição
Machado (2010)	Estratégias pedagógicas com uso de tecnologias de informação e comunicação: uma abordagem para a construção do conhecimento em operações aritméticas básicas e nas chamadas “regras de sinais”	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP).
Gonçalves (2016)	A teoria antropológica do didático como ferramenta para o estudo de transposições didáticas: o caso das operações de adição e subtração dos números inteiros no 7º ano do ensino fundamental.	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).
Souza (2016)	Jogos pedagógicos como elemento facilitador da aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do ensino fundamental.	Campus Avançado Prof. ^a Maria Elisa De A. Maia (CAMEAM), Universidade Do Estado Do Rio Grande Do Norte (UERN).
João Carvalho (2021)	Identificação e busca de superação de obstáculos epistemológicos e didáticos no contexto do uso de laboratório de ensino de matemática.	Campus I, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).
Conceição (2022)	O uso das tecnologias digitais no ensino das operações com números inteiros.	Universidade Luterana Do Brasil (ULBRA).
Nascimento (2022)	Argumentação no ensino de operações com números inteiros.	Universidade Federal De Sergipe (UFS).
Rosa (2022)	Uma engenharia didática para os números inteiros relativos: do ensino presencial ao ensino remoto.	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).
Zimmer (2023)	Recursos didáticos para aprendizagem de números inteiros para os anos finais do ensino fundamental.	Universidade Luterana Do Brasil (ULBRA).

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Com o objetivo de criar estratégias didáticas que viabilizassem o desenvolvimento do raciocínio dos alunos, Machado (2010) desenvolveu uma proposta com cerca de 30 alunos retidos no 9º ano, que participavam de um projeto de recuperação. Baseada na Teoria da Engenharia Didática, a proposta foi desenvolvida em duas etapas. Na primeira etapa, foram realizadas tarefas com três variações: sem o uso da calculadora e sem intervenção do professor; com o uso da calculadora, mas sem intervenção do professor; e com o uso da calculadora e

intervenção do professor. O autor observou que a realização das atividades com o uso da calculadora, mas sem a intervenção do professor, não resultou em melhoria no desempenho, uma vez que os alunos demonstraram dificuldades na utilização adequada da calculadora.

Durante a segunda fase de seu estudo, Machado (2010) utilizou o GeoGebra para auxiliar os alunos na compreensão dos conceitos de números opostos e inversos. O autor propôs quatro tarefas, nas quais os alunos seguiam um roteiro para realizar construções geométricas. Além disso, uma tarefa composta por sete questões foi aplicada com o auxílio de representações geométricas estruturadas para cada operação, sendo quatro relacionadas às operações básicas e três voltadas ao desenvolvimento da pesquisa. Segundo o autor, a estratégia mostrou-se eficaz, pois os alunos assumiram uma nova postura ao compreenderem os conceitos de números opostos e inversos. Vale ressaltar que as atividades foram realizadas com o software GeoGebra, que, na época, correspondia ao que hoje é conhecido como GeoGebra Clássico. Dessa forma, os alunos faziam os registros em papel, uma vez que ainda não existia a plataforma online do GeoGebra e GeoGebra Classroom.

Gonçalves (2016) tem como objetivo, em sua pesquisa, compreender a relação entre a construção dos números inteiros e as propostas de ensino das operações de adição e subtração apresentadas no livro *Praticando Matemática*, distribuído aos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Para conduzir sua análise, o autor utiliza a Teoria Antropológica do Didático, a qual se propõe a investigar as formas como os sujeitos se relacionam com o conhecimento matemático no contexto do ensino.

Das observações do autor, destaca-se que o livro aborda de forma superficial as seções iniciais sobre números inteiros, sendo que as justificativas do assunto são apresentadas de maneira prática, sem aprofundamento teórico. Nas partes destinadas ao ensino das operações de adição e subtração com inteiros, percebe-se que os conceitos anteriormente introduzidos começam a ser usados nas tarefas de forma prática. Algumas dessas tarefas se repetem com frequência, o que contribui para que os alunos as assimilem como técnicas operatórias, aplicando-as de forma automática. Para Gonçalves (2016), os autores do livro optaram por uma metodologia baseada em recursos práticos facilitando o entendimento de conceitos complexos para alunos que ainda não dominam os conhecimentos formais necessários. A utilização de imagens, gráficos e representações empíricas é uma estratégia recorrente nesse processo. No entanto, o número reduzido de exemplos apresentados no decorrer do

material didático evidencia a importância do papel do professor na mediação e complementação dos conteúdos, especialmente no encadeamento dos conceitos e no aprofundamento das ideias matemáticas.

Por fim, Gonçalves (2016) observou “que o principal modelo de ensino utilizado é o aritmético, com algumas ‘pinceladas’ do modelo geométrico” (p.124). O autor também argumenta que limitar o ensino dos números inteiros apenas a contextos do cotidiano pode dificultar a aprendizagem, especialmente no que se refere à compreensão do sinal negativo. Segundo ele, os alunos podem, neste caso, relacionar os números negativos apenas quando aparecem em contraste com os positivos, sem reconhecer seu valor em situações isoladas – uma dificuldade que, inclusive, já era enfrentada por matemáticos da antiguidade.

Souza (2016) propõe que, por meio dos jogos, é possível investigar e aprimorar o ensino dos números inteiros. O autor defende que os jogos podem contribuir significativamente para o desenvolvimento das competências e habilidades relacionadas às operações com números inteiros. Para isso, realizou uma pesquisa quanti-qualitativa em uma escola estadual de Pernambuco, envolvendo 61 alunos do 7º e 8º ano. Também foi realizada uma investigação por meio da observação de dois professores responsáveis por essas turmas, com o objetivo de compreender seus saberes disciplinares e experienciais, uma vez que esses aspectos influenciam diretamente a prática pedagógica. Dessa forma, a pesquisa revelou que o ensino desses professores está fortemente baseado no livro didático.

Com os alunos, foram aplicados um pré-teste, uma intervenção e, posteriormente, um pós-teste. O pré-teste continha 13 questões, sendo 7 delas voltadas para a localização de números inteiros na reta numérica, além da identificação dos números como maiores ou menores, antecessores ou sucessores, e se eram positivos ou negativos. As outras 6 questões tratavam da resolução de operações com números inteiros. Durante a intervenção, os alunos foram divididos em dois grupos: um recebeu aulas tradicionais com o professor, enquanto o outro participou de aulas mediadas por jogos. Foram utilizados cinco jogos físicos: *Reta Numérica*, *Soma de Inteiros*, *Matix*, *Positivo e Negativo* e *Eu Sei!*. O pós-teste foi semelhante ao pré-teste, permitindo comparar os resultados e identificar o desempenho dos educandos após a intervenção.

Nas considerações de Souza (2016) sobre os resultados do pré-teste, ele ressalta a dificuldade dos alunos na interpretação das questões, enfatizando que a

Matemática não se constrói apenas por meio de cálculos mecânicos. Os resultados das intervenções mostraram que o uso de jogos é eficaz quando articulado e planejado previamente. Assim, o grupo de alunos que participou das aulas mediadas por jogos obteve um desempenho superior no pós-teste em comparação ao grupo que teve aulas tradicionais. No entanto, para o autor, o bom desempenho dos alunos só se desenvolve com a mediação ativa do professor, de forma que desperte o interesse e o engajamento do educando.

Não apenas os jogos físicos, mas também os jogos virtuais podem ser utilizados no ensino de números inteiros. João Carvalho (2021), em sua dissertação, propôs o uso da plataforma Wordwall para esse fim, apresentando diversas possibilidades de jogos interativos e demonstrando como a ferramenta pode ser usada tanto na criação de atividades quanto na geração de dados para análise do desempenho dos alunos. O autor propôs cinco tipos de jogos: verdadeiro ou falso, roleta numérica, game show com quiz de adição e subtração, labirinto das operações e quiz com situações-problema. João Carvalho (2021) destacou que o uso de ferramentas didáticas digitais torna o aprendizado mais lúdico, contribuindo para tornar o ensino da Matemática mais atrativo e significativo. Além disso, defende a importância da capacitação docente, pois, ao estimular o raciocínio lógico e a criatividade dos alunos, os jogos digitais também contribuem para uma educação de maior qualidade.

Outra defensora do uso da tecnologia é Conceição (2022), que investigou as contribuições de uma sequência didática para o aprendizado de números inteiros por meio de jogos na plataforma Wordwall. A pesquisa, de abordagem qualitativa, foi realizada com 45 estudantes do 7º ano de uma escola municipal em Oriximiná, no estado do Pará. Foi aplicado um questionário com perguntas abertas e fechadas antes e depois da aplicação da sequência didática, ambos compostos por 15 questões. O primeiro teve como objetivo verificar os conhecimentos prévios dos alunos, e o segundo, analisar se o uso de jogos educativos digitais contribuiu para o ensino e a aprendizagem das operações envolvendo os números inteiros.

A sequência didática apresentada pela autora contempla atividades envolvendo adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação. As tarefas de adição e subtração iniciam-se com uma história em quadrinhos, utilizada como recurso para revisar o conteúdo, e seguem com um jogo no qual o aluno deve resolver a expressão matemática e estourar o balão com a resposta correta. Ao

acertar, o balão libera uma caixa que deve cair sobre um vagão de trem; se a resposta estiver correta, o aluno pontua. Há também uma tarefa de combinação de pares, em que o aluno deve resolver a expressão e associá-la à resposta correta.

Para as demais operações, há uma história em quadrinhos específica para cada uma, facilitando tanto a revisão quanto o aprofundamento do conteúdo. Na multiplicação, é proposto um jogo de labirinto, no qual o aluno deve percorrer o caminho até encontrar a resposta correta das operações. Para a divisão, há um quiz de verdadeiro ou falso. Em relação às potências, o jogo consiste em fazer com que um avião atinja a nuvem com a resposta correta da potência. Já para a radiciação, é apresentado um quiz que também reforça os conteúdos das outras operações. Por fim, a sequência didática é encerrada com um último quiz envolvendo situações-problema que abrangem todo o conteúdo trabalhado.

Na pesquisa realizada por Conceição (2022), foi identificada uma limitação na infraestrutura tecnológica da escola investigada. Ainda assim, os alunos se mostraram bastante receptivos à sequência didática aplicada, baseada em jogos digitais por meio da plataforma Wordwall. Os resultados indicaram que o uso desses recursos contribuiu de forma relevante para a consolidação e ampliação do conhecimento sobre operações com números inteiros, estimulando a autonomia, a criatividade e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Com o objetivo de identificar os tipos de argumentos utilizados no ensino das operações fundamentais com números inteiros, Nascimento (2022) realizou uma análise de onze livros didáticos e conduziu entrevistas semiestruturadas com quatro professores do ensino fundamental da rede pública. Na análise dos livros, a autora constatou que, embora todos apresentem potencial para justificativas das operações matemáticas, esse aspecto não é explorado de forma satisfatória. As obras tendem a priorizar a aplicação das regras de sinais, com pouca ênfase nos argumentos explicativos. No caso da adição, a reta numérica foi o recurso mais recorrente, enquanto a subtração foi frequentemente tratada a partir da ideia de oposto. Contextos do cotidiano, como situações financeiras, variações de temperatura e jogos, foram utilizados, porém, em sua maioria, apenas para enunciar problemas, sem promover um real aprofundamento conceitual.

Em relação à multiplicação, foram identificados alguns argumentos justificativos, como a definição por soma sucessiva, a transformação de números negativos em seus opostos aditivos e o uso de tabelas baseadas em progressões

aritméticas. Contudo, esses recursos foram empregados de forma limitada e, muitas vezes, superficial, sem explicitar adequadamente os processos envolvidos. No tocante à divisão, observou-se que todos os livros analisados apresentaram sua relação com a multiplicação, por serem operações inversas. No entanto, essa explicação nem sempre estava acessível ao aluno, sendo, em alguns casos, direcionada exclusivamente ao professor.

Nas entrevistas com os professores, que abordaram as operações de adição, subtração e as regras de sinais da multiplicação, a maioria utilizou argumentos justificativos, especialmente baseados no modelo financeiro. No entanto, observa-se que poucos docentes adotam efetivamente argumentos justificativos no ensino das operações com números inteiros, recorrendo, em grande parte, a metáforas financeiras. Para Nascimento (2022), esse tipo de abordagem pode gerar confusão entre alunos mais jovens, uma vez que envolve vocabulário e situações específicas do universo adulto, dificultando a compreensão dos conceitos matemáticos. Diante disso, a autora concluiu que é necessário ampliar e aprofundar a formação docente no que se refere ao uso de argumentos que atribuam significado às operações matemáticas, sendo recomendada a realização de novos estudos que investiguem essa relação no contexto da sala de aula.

A sequência didática de Rosa (2022) tem o diferencial na aplicação, pois ocorreu de forma remota devido a pandemia do Covid em entre 2021 e 2022. Nesse momento a educação passou por um novo desafio: se adaptar ao ensino a distância. Assim a autora buscou compreender como estruturar uma sequência didática para aplicar no ensino remoto. Sua sequência foi aplicada com alunos do 7º ano de uma escola municipal de Aquidauana, Mato Grosso do Sul. Embora a aplicação tenha ocorrido a distância, a sequência didática foi realizada em folhas de papel, e a comunicação com os alunos ocorreu por meio do WhatsApp, sem a utilização de programas ou jogos digitais.

A sequência didática proposta por Rosa (2022) é composta por dez sessões. Cada sessão contém, em média, cinco tarefas. A primeira sessão apresenta tarefas que auxiliam o aluno a perceber a existência dos números inteiros negativos por meio da resolução de operações matemáticas. A segunda sessão dá continuidade à anterior, introduzindo novas situações do cotidiano, como o uso de dinheiro e a variação de temperatura. Na terceira sessão, a autora utiliza uma reta graduada para favorecer a compreensão da construção da reta numérica. A quarta sessão aprofunda

essa ideia, mantendo o uso da reta numérica no sentido horizontal e explorando novas formas de utilização do sistema monetário. A quinta sessão estabelece relações entre os conceitos de distância e módulo com a reta numérica.

A sexta sessão introduz as ideias de oposto e simétrico. Já a sétima sessão aborda a comparação entre números inteiros, sendo essa noção ampliada na oitava sessão, com a proposição de novas possibilidades de comparação. Na nona sessão, os alunos são convidados a observar e completar sequências de números inteiros, bem como a ordená-los. Por fim, a décima sessão retoma os principais elementos trabalhados nas sessões anteriores e introduz as operações de adição e subtração de números inteiros utilizando a reta numérica. As tarefas propostas pela autora incentivam os alunos a questionarem e refletirem sobre os conteúdos abordados, sendo constantemente desafiados a explicitar seu raciocínio e a justificar suas respostas.

Durante a aplicação da proposta de Rosa (2022), as limitações tecnológicas exigiram modificações na proposta original da autora; contudo, a essência foi preservada. As restrições sociais e tecnológicas dificultaram o engajamento dos alunos, evidenciando a necessidade de novas reflexões sobre o desenvolvimento de engenharias didáticas em ambientes remotos. Além disso, o estudo suscitou questionamentos acerca do papel dos sujeitos no sistema didático e da viabilidade de situações didáticas nesse novo contexto.

Zimmer (2023) aplicou sua proposta, com o uso de matérias manipuláveis, com alunos do 7º ano em uma escola municipal de Canoas, no Rio Grande do Sul. Inicialmente, a proposta envolveu a leitura e interpretação de um infográfico para introduzir os números inteiros, seguida de exercícios de identificação desses números em contextos fictícios. A autora também apresentou um texto sobre a história dos números inteiros, e, em seguida, aplicou o *Jogo do Vermelho-Azul* para auxiliar na compreensão da reta numérica, complementado por atividades de resolução de problemas para fixação do conteúdo. O *Jogo dos Triângulos e dos Quadrados* foi utilizado para desenvolver a noção de número simétrico (ou oposto), sendo seguido de uma atividade de reforço dos conceitos de simetria, módulo e elemento neutro.

A autora propôs duas atividades dinâmicas, utilizando materiais concretos como envelopes, copos e palitos, nas quais os alunos resolveram problemas e realizaram registros. Para o estudo do módulo, os alunos utilizaram palitos e envelopes, além da resolução de problemas contextualizados. Já para as operações

de adição e subtração, foram empregados dois materiais concretos: o jogo “Construindo a Adição com os Quadrados e Triângulos” e o jogo “É e NÃO É” para a subtração, ambos relacionados ao uso dos sinais. Por fim, para o ensino da multiplicação e divisão de números relativos, a autora aplicou o jogo “Construindo a Multiplicação dos Números Relativos”, que também utilizou triângulos e quadrados, e o “Jogo dos Produtos”, seguidos de atividades de resolução de problemas.

Zimmer (2023) concluiu em sua pesquisa que o uso de recursos didáticos com materiais concretos contribui significativamente para a aprendizagem, promovendo maior motivação, engajamento e compreensão conceitual. A sequência didática, estruturada com materiais concretos e atividades lúdicas, despertou o interesse dos estudantes, e todos os alunos superaram a média escolar nas avaliações, evidenciando a eficácia da abordagem. A autora destacou a importância da mediação ativa do professor e de um planejamento pedagógico bem estruturado para alcançar os objetivos propostos. Assim, reforça-se a necessidade de ampliar as investigações sobre práticas didáticas e formação docente voltadas ao ensino de números inteiros.

As dissertações analisadas evidenciam uma diversidade de abordagens no ensino dos números inteiros, indo desde práticas mais tradicionais até propostas inovadoras, com o uso de jogos físicos, digitais e materiais manipuláveis. Embora algumas pesquisas revelem limitações no uso de tecnologias — muitas vezes relacionadas à infraestrutura escolar ou à formação docente — outras demonstram esforços significativos em adaptar o ensino à realidade dos estudantes, mesmo em contextos desafiadores, como o ensino remoto.

As experiências que incorporam jogos e atividades de resolução de problemas indicaram ter potencial para promover maior engajamento dos alunos no processo de aprendizagem e favorecer a compreensão conceitual dos números inteiros. A análise dos trabalhos aponta que, quando articuladas a um planejamento cuidadoso e à mediação ativa do professor, as estratégias contribuem para a construção de conhecimentos de forma mais participativa e reflexiva. Ainda assim, os resultados reforçam a importância de investir na infraestrutura das escolas e na formação docente, para que os professores repensem suas práticas pedagógicas, de modo a enriquecer o ensino de Matemática e torná-lo mais acessível e envolvente aos estudantes.

2.3.3 Síntese sobre a análise de dissertações

Após a análise das dissertações, foi realizada a classificação dos trabalhos conforme os recursos pedagógicos utilizados. Na Tabela 1, é possível observar em que categoria cada trabalho foi classificado.

A categoria **Análise de livro didático** foi atribuída às dissertações que analisaram o ensino do conjunto dos números inteiros com base em livros didáticos.

Na categoria **Sequência didática com recursos digitais**, estão incluídas as dissertações que apresentaram propostas utilizando plataformas digitais.

A categoria **Sequência didática com recursos manipuláveis físicos** reúne dissertações que propuseram o uso de materiais concretos e manipuláveis no desenvolvimento das atividades.

Na categoria **Sequência didática com recursos digitais e manipuláveis físicos**, encontram-se dissertações que combinaram o uso de plataformas digitais e materiais concretos em suas propostas didáticas.

E, por fim, a categoria **Sequência didática** abrange dissertações que apresentam apenas a organização da sequência de ensino, sem a utilização de jogos ou recursos complementares.

Tabela 1 - Resumo Quantitativo

Categoria	Autores	Quantidade
Análise livro didático.	Gonçalves (2016), Nascimento (2022).	2
Sequência didática com recursos digitais.	Machado (2010), Santos (2016), João Carvalho (2021), Carvalho (2022) e Conceição (2022).	5
Sequência didática com recursos digitais e manipuláveis físicos.	Aliaga (2021)	1
Sequência didática com recursos manipuláveis físicos.	Danczuk (2016), Souza (2016), Correia (2017), Fatini (2018), Oliveira (2020), Menezes (2023), Silva (2023), Zimmer (2023) e Santos (2024).	9
Sequência didática.	Chiarotti (2016), Lara (2021) e Rosa (2022).	3

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Observa-se que a maior parte das dissertações utiliza recursos manipuláveis físicos (nove trabalhos), o que pode estar relacionado à facilidade de acesso e à tradição do uso de materiais concretos no ensino da matemática. Por outro lado, o uso de recursos digitais aparece de forma mais tímida (cinco trabalhos), sendo que apenas um trabalho integra recursos digitais e manipuláveis físicos de forma estruturada. Isso evidencia uma lacuna na integração de tecnologias digitais com práticas concretas no ensino do conjunto dos números inteiros.

A sequência didática de Rosa (2022) foi aplicada à distância; porém, os alunos não utilizaram recursos digitais, realizando os registros de forma tradicional, com papel e lápis. A sequência didática de Lara (2021) também utiliza o sistema tradicional de ensino. Embora tenha sido adaptada para o GeoGebra, essa adaptação não foi apresentada no trabalho, motivo pelo qual a proposta não foi considerada como digital. Vale ressaltar que a proposta de Aliaga (2021) foi a única que utilizou o modelo de estações, com três modalidades distintas: uma com ensino tradicional, outra com jogos manuais e outra com jogos físicos.

Dentre as propostas com recursos digitais o Wordwall é o recurso mais estudado devido à sua simplicidade e acessibilidade, enquanto o Scratch foi apresentado em apenas uma dissertação, pois exige mais aulas, principalmente no contraturno, para a utilização da ferramenta. Das propostas analisadas, apenas a de Machado (2010) apresentou o uso do GeoGebra na realização de operações com o conjunto dos números inteiros. No entanto, o uso da plataforma foi limitado, considerando o ano em que a pesquisa foi realizada, período em que o GeoGebra ainda não possuía tantas funcionalidades como as disponíveis atualmente.

Observa-se uma escassez de trabalhos que exploram o potencial do GeoGebra nesse conteúdo específico. Isso reforça a relevância desta dissertação, que busca investigar as possibilidades didáticas do GeoGebra na abordagem de operações com números inteiros, ampliando o repertório de recursos digitais aplicáveis ao ensino da Matemática.

3 REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Raymond Duval é um filósofo, formado em psicologia e professor prestigiado da Universidade Du Littoral Côte d' Opale em Dunquerque, França. Ele desenvolveu a Teoria de Registros de Representação Semiótica em seus estudos no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática. Estes estudos pertinentes à psicologia cognitiva estão tendo uma grande contribuição para as pesquisas em Educação Matemática (Dalvi, 2021).

Na matemática, a semiótica analisa os signos e suas representações buscando entender como o aluno reconhece as diferentes formas de manifestações e consolida o seu entendimento através dos símbolos matemáticos, assim compreendendo o processo cognitivo (Facundo, 2023). Conforme o tempo passa, a Teoria de Duval é mais estudada. Portanto, para Singh (2024) é essencial compreender o porquê dessa busca pelos pesquisadores e como a teoria foi elaborada, quais os princípios, já que muitos estudos em educação matemática estão tomando esse viés.

Diante disso, aborda-se, nesta seção, um estudo do artigo *Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento* de Raymond Duval, traduzido por Mércles Thadeu Moretti e publicado na REVEMAT (Revista Eletrônica de Educação Matemática) que é vinculada ao Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

A representação descreve, por exemplo, como usamos símbolos, figuras, notações e traços para descrever objetos matemáticos. O número 8 não é só o símbolo 8, mas o conceito que ele simboliza, sendo a representação de uma distância ou quantidade, por exemplo. Para Deledieq e Lassavel apud Duval (2012, p. 3):

Isto quer dizer que os objetos matemáticos não devem ser jamais confundidos com a representação que se faz dele. De fato, toda confusão acarreta, em mais ou menos a longo termo, uma perda de compreensão e os conhecimentos adquiridos tornam-se rapidamente inutilizáveis ao longo de seu contexto de aprendizagem: seja por não lembrar ou porque permanecem como representações "inertes" que não sugerem nenhum tratamento. A distinção entre um objeto e sua representação é, portanto, um ponto estratégico para a compreensão da matemática.

À vista disso, as representações semióticas de um objeto matemático são primordiais. Os objetos matemáticos não são perceptíveis diretamente pelos nossos

sentidos ou pela experiência momentânea, são conceitos abstratos que exigem uma forma de representação para serem compreendidos e manipulados. É necessário dar representantes para desenvolver esses conceitos. O sistema de representação semiótico escolhido afeta as possibilidades de tratamentos, por exemplo, considerando o cálculo numérico deve-se considerar os procedimentos, o custo e o sistema de escrita (Duval, 2012).

No ensino da matemática é dada mais relevância para as representações mentais do que para as semióticas. As representações mentais são os conceitos que um indivíduo forma sobre um objeto ou situação, com base nas experiências e reflexões pessoais. Já as representações semióticas são produções compostas por signos específicos de sistemas de representação que possuem limitações próprias de significado e funcionamento. Elas não servem apenas para comunicar o que pensamos, as representações semióticas são necessárias para o processo de pensamento (Durval, 2012).

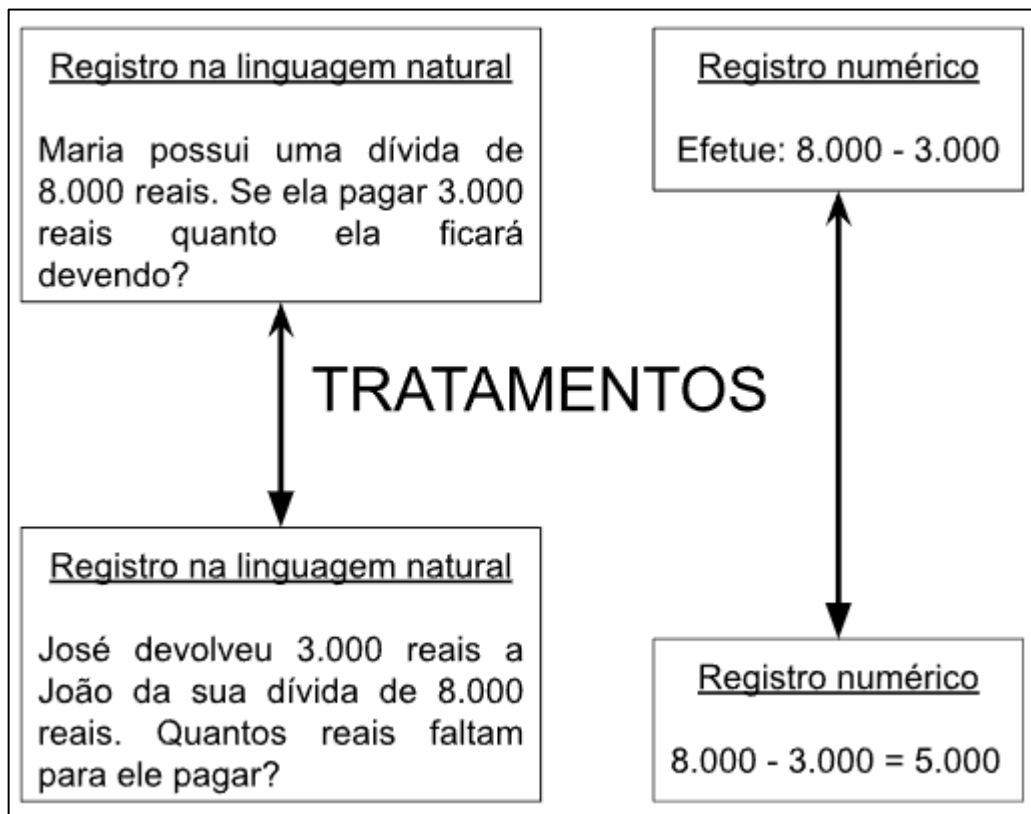
Para Duval (2012), o desenvolvimento das representações mentais depende da interiorização das representações semióticas. O autor menciona que há uma variedade de registros semióticos de representação e que “se é chamada *semiose* a apreensão ou a produção de uma representação semiótica, e *noesis* a apreensão conceitual de um objeto, é preciso afirmar que a *noesis* é inseparável da *semiose*” (p. 5). Para esclarecer, a *semiose* é o processo de criação, interpretação ou uso de signos para dar sentido a algo. Ao usar uma representação (uma palavra, um símbolo, uma imagem, um gesto) para comunicar é praticar a *semiose*. A *noesis* é o ato de compreender ou aprender o conceito de um objeto, ideia ou fenômeno. É o processo cognitivo que ocorre internamente quando pensamos sobre algo, abstraindo-o de suas representações. Portanto, não há como conceber ideias ou conceitos (*noesis*) sem representá-los por meio de registros semióticos (*semiose*). Ou seja, para o pensamento se formar, é fundamental algum tipo de mediação ou representação que dê forma aos conceitos.

O registro semiótico possui três atividades cognitivas ligadas à *semiose*. A primeira é a formação de uma representação identificável. Para Duval (2012) é “como uma representação de um registro dado: enunciação de uma frase (compreensível em uma língua natural dada), composição de um texto, desenho de uma figura geométrica, elaboração de um esquema, expressão de uma fórmula” (p. 6). Esse processo consiste em criar a representação escolhendo os elementos que vão compor

o que vai ser apresentado. Por exemplo, na língua natural temos o *conjunto dos números inteiros*, já simbolicamente temos \mathbb{Z} . Cada tipo de registro tem suas próprias regras e unidades de formação. O autor denomina essas regras como regras de conformidade pois asseguram que uma representação esteja conforme o sistema a que pertence. Portanto, elas permitem que uma pessoa reconheça as representações sem necessariamente ter a habilidade de criar uma representação.

A segunda é o tratamento, para Duval (2012) é a transformação dessa representação no mesmo registro onde ela foi formada. A Figura 1 ilustra um exemplo no contexto de números inteiros sobre o tratamento utilizando a linguagem natural e o registro numérico.

Figura 1 - Tratamentos



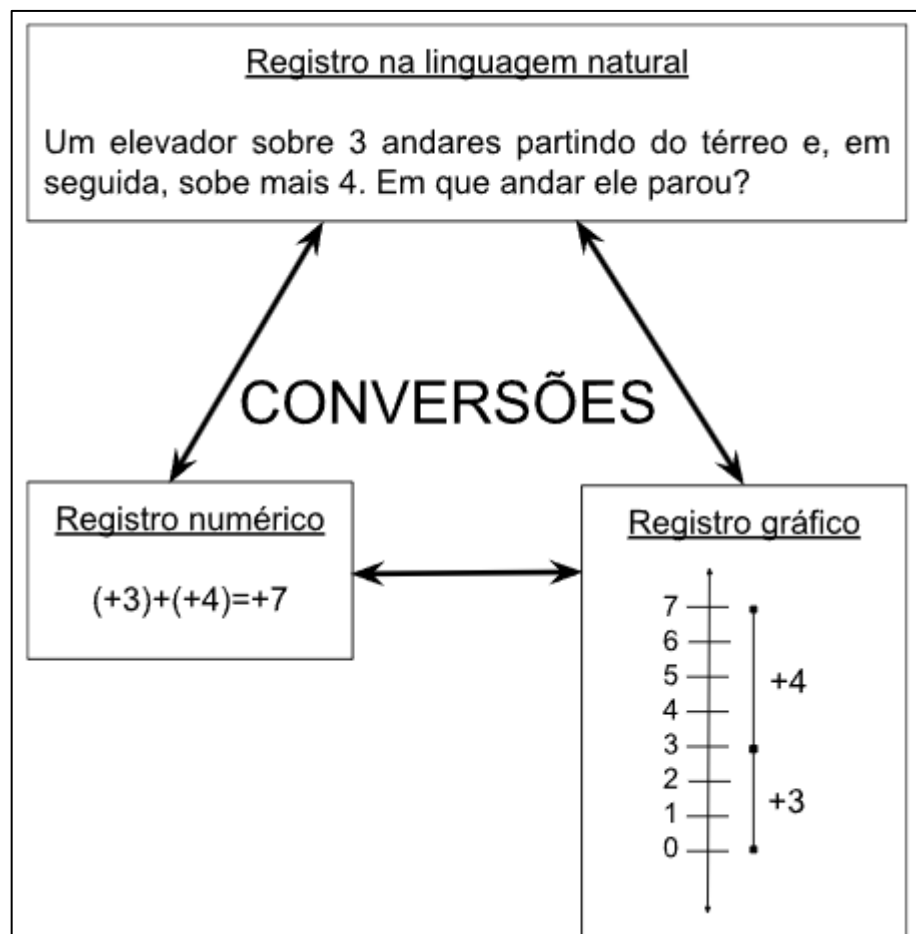
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Os problemas *Maria possui uma dívida de 8.000 reais. Se ela pagar 3.000 reais, quanto ela ficará devendo?* e *José devolveu 3.000 reais a João da sua dívida de 8.000 reais. Quantos reais faltam para ele pagar?* envolvem tratamento porque estamos lidando com operações matemáticas dentro do contexto das dívidas, sem mudar o registro de representação. Ambas as situações apresentam um problema que requer a realização de cálculos matemáticos diretos, especificamente subtrações. Já as

expressões *Efetue*: $8.000 - 3.000$ e $8.000 - 3.000 = 5.000$ representam tratamento porque estão focadas na execução de uma operação matemática específica dentro do mesmo registro numérico.

A terceira atividade cognitiva ligada a semiose é a **conversão**, que para Duval (2012) é a transformação desta representação em uma representação em outro registro. A Figura 2 ilustra um exemplo de conversão entre diferentes registros no contexto de números inteiros.

Figura 2 – Conversões



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O registro na linguagem natural está representado pelo enunciado, que descreve o problema usando palavras comuns, sem o uso de símbolos matemáticos. A operação de adição está implícita na ação descrita: *sobe 3 andares* e depois *sobe mais 4*. Esse problema pode ser resolvido por meio de outros registros, como o número e o gráfico, representados acima, já que não está explícito no enunciado qual caminho se deve seguir. Além disso, pode ser proposto a criação do problema a partir

do registro número e gráfico. Também se pode representar o registro número a partir do registro gráfico e vice-versa. Essas conversões permitem compreender o problema por diferentes perspectivas, facilitando o entendimento e a resolução do exercício por meio de múltiplos registros.

Ao abordar os diferentes registros de representação semiótica, é importante considerar como cada um deles influencia a forma de compreender e operar com os conceitos. Por exemplo, quando estamos falando da adição de números decimais e de números fracionários, ainda que o resultado final seja o mesmo, estamos tratando de expressões com significação operatória diferentes. Nesse contexto, Duval (2012, p. 8) destaca que “a conversão não deve ser confundida com duas atividades que estão, no entanto, próximas: a codificação e a interpretação”. Para o autor, a codificação refere-se à transcrição em um sistema semiótico diferente e a interpretação altera o contexto sem mudar o registro de representação.

Para entender a importância da noesis, Durval (2012) faz o seguinte questionamento: “A que corresponde a existência de muitos registros de representação e qual é o interesse de sua coordenação para o funcionamento do pensamento humano?” (p.13). A resposta é compreendida em três partes: a economia de tratamento, a complementaridade dos registros e a conceitualização implica coordenação de registros de representação.

O autor afirma que “a existência de muitos registros permite a mudança de um deles e a mudança de registro tem por objetivo permitir a realização de tratamentos de uma maneira mais econômica e mais potencializada” (p.14). Por exemplo, temos o seguinte enunciado na linguagem natural: *João tinha 5 reais, gastou 8 reais e depois ganhou mais 10 reais. Com quantos ele ficou?*. Pode-se representar simbolicamente a expressão usando a expressão $5 - 8 + 10$. Ou, pode-se fazer a construção na reta numérica, começa-se no +5, move-se 8 unidades para a esquerda (chegando a -3) e depois move-se 10 unidades para a direita (chegando a +7). Nesse exemplo, a economia de tratamento ocorre no uso da expressão $5 - 8 + 10$ por ser uma maneira direta de calcular o resultado, sem precisar de uma descrição longa ou de recursos visuais, assim reduzindo o esforço mental e o tempo.

Analisando o exemplo do parágrafo anterior a fim de entender a complementaridade dos registros, observa-se três registros que são complementares: a linguagem natural detalha o acontecimento, a expressão apresenta o resultado de uma forma rápida e a representação na reta numérica ajuda visualizar o processo. Se

usarmos os três registros juntos, haverá uma compreensão mais completa da operação. “Isto quer dizer que toda representação é cognitivamente parcial em relação ao que ela representa, e que de um registro a outro não estão os mesmos aspectos do conteúdo de uma situação que estão representados” (Duval, 2012, p.15).

Para o autor a conceitualização implica coordenação de registros de representação “se o registro de representação é bem escolhido, as representações destes registros são suficientes para permitir a compreensão do conteúdo conceitual representado” (p.15). Considerando a expressão $-5 + 8$, ao representar na reta numérica de maneira ilustrada, onde cada número e deslocamento são claramente representados, é possível ver que o ponto inicial é -5 e ao mover 8 unidades para a direita o resultado é -3 . Assim, para os alunos, a reta numérica tem uma estrutura visual suficiente, de forma intuitiva e direta, sem a necessidade de recorrer a outras representações. As representações com diferentes registros podem ser um desafio, já que nem todos os alunos compreendem automaticamente as conexões entre diferentes formas de representação.

Mas, para Duval (2012) a compreensão integral de um conteúdo é obtida com ao menos dois registros de representação, permitindo uma conversão cognitiva rápida e espontânea entre eles. Assim, quando os registros não são congruentes a utilização de mais de um registro ajuda a superar as dificuldades. Considere a expressão $-3 + 5$, se o aluno domina as regras algébricas é imediato que o resultado é $+2$, porém sem esse conhecimento o aluno não compreende a representação. Ao representar na reta numérica, começa-se no -3 e move-se 5 unidades para a direita, terminando em $+2$, essa visualização ajuda a entender a ideia de deslocamento entre números negativos e positivos, ficando claro para o aluno qual é o resultado. Deste modo, o aluno não apenas vê o resultado, mas compreende como o conceito se aplica em diferentes representações.

Uma aprendizagem efetiva em matemática reúne diferentes registros de representação de maneira que os alunos não focam na repetição ou memorização de regras, mas aprendam a converter e relacionar diversas representações. Na representação algébrica, a aplicação da regra de sinais nas operações com números inteiros agiliza os cálculos e por meio da representação na reta numérica é possível visualizar o deslocamento associado a cada número, conforme o seu sinal. Ao combinar esses registros, o aluno consegue entender o significado das operações

tanto lógica simbólica (regra de sinais) quanto pela representação visual, assim desenvolvendo a habilidade de conversão entre registros.

O conhecimento matemático exige a capacidade de interpretar e manipular o mesmo conceito em várias formas. Sem os diferentes tipos de registros de representações, o aluno pode ficar *preso* em um único registro e ter dificuldades em transferir o conhecimento para situações diferentes. Portanto a aprendizagem deve ser realizada envolvendo a semiose e a noesis, para que os alunos consigam usar de forma independente os diferentes registros para resolver problemas.

4 A PLATAFORMA GEOGEBRA

Este capítulo apresenta uma visão geral da plataforma GeoGebra, abordando a organização de conteúdos didáticos no GeoGebra Book, a descrição do GeoGebra Clássico, orientações sobre o uso da ferramenta Atividade GeoGebra para aplicação em sala de aula e instruções para criação e utilização de livros na plataforma.

Pesquisas sobre o uso de tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem têm ganhado cada vez mais destaque por revelarem como esses recursos influenciam o ensino, a aprendizagem e a prática docente. No campo específico da Educação Matemática, Richit, Mocrosky e Kalinke (2015) destacam que a integração das tecnologias pode potencializar a produção de conhecimentos pelos estudantes, favorecendo a visualização, a simulação e o aprofundamento do pensamento matemático, além da elaboração de conjecturas e validações. Para os autores, esse uso vai além da mera realização de cálculos mecânicos, permitindo que o estudante explore ativamente os conceitos matemáticos e adote uma postura investigativa.

Para o professor, as tecnologias digitais ampliam as possibilidades metodológicas, permitindo, por exemplo, a construção e manipulação de objetos matemáticos, a análise de variáveis e seus impactos nos resultados, o feedback imediato diante da resolução de tarefas, dentre outras possibilidades. Além disso, as aulas podem se tornar atrativas, instigantes, de modo que os alunos se envolvam no processo de aprendizagem.

Entretanto, a transformação didática por meio da incorporação de tecnologias digitais no ensino demanda uma formação docente ampla e consistente (Richit; Mocrosky; Kalinke, 2015; Palácio et al. 2022; Lima; Rocha, 2022). Os professores não devem apenas dominar tecnicamente as ferramentas digitais, mas também compreender como essas tecnologias podem ser integradas aos processos de ensino e aprendizagem de modo a torná-las acessíveis e compreensíveis aos alunos e a contribuir com a construção crítica e significativa do conhecimento.

Nesse sentido, Borba (2013) ressalta que o uso de tecnologias informáticas no ensino de Matemática demanda sensibilidade e intencionalidade por parte do professor ou pesquisador. É essencial escolher estratégias pedagógicas que explorem as potencialidades desses recursos, de modo a torná-los instrumentos efetivos de aprendizagem.

Complementando essa perspectiva, Lima e Rocha (2022) defendem que a adoção de tecnologias requer deve vir acompanhada de metodologias que valorizem a participação ativa do estudante, superando a lógica tradicional do aluno como mero receptor de informações. A aprendizagem, nesse sentido, deve ocorrer como um processo interativo e colaborativo, no qual o estudante assume um papel protagonista e o professor atue como mediador desse processo e organizador de situações que conduzam o estudante a aprendizagem.

Diante disso, para desenvolver o produto educacional desta dissertação, optou-se pelo uso do GeoGebra, uma ferramenta tecnológica que se destaca por sua versatilidade e potencial didático no ensino de Matemática. O GeoGebra permite a construção de representações gráficas dinâmicas, facilitando a visualização de conceitos abstratos e possibilitando uma aprendizagem mais concreta e interativa.

Além disso, sua interface acessível e intuitiva possibilita que os alunos explorem conteúdos de forma autônoma e investigativa, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de resolver problemas. O uso do GeoGebra pode contribuir para uma prática pedagógica inovadora, centrada no aluno, e fortalecer a integração entre tecnologia e conhecimento matemático, como sugerem Lima e Rocha (2022).

4.1 VISÃO GERAL DA PLATAFORMA GEOGEBRA

A plataforma GeoGebra consiste em um ambiente digital de matemática dinâmica que integra, em um único sistema, diferentes áreas do conhecimento matemático, como Álgebra, Geometria, Estatística e Cálculo. Conforme destaca Lemke (2017), o GeoGebra foi desenvolvido em 2001 pelo austríaco Markus Hohenwarter, na Universität Salzburg, e vem sendo continuamente atualizado, incorporando novas funcionalidades e possibilidades didáticas. Sua finalidade é apoiar o ensino e a aprendizagem por meio de representações visuais e manipuláveis, possibilitando uma abordagem interativa, investigativa e mais significativa dos conteúdos matemáticos.

Trata-se de um software gratuito, de código aberto, acessível em diversas plataformas, como navegador web, aplicativo para dispositivos móveis e versão para instalação em computadores, podendo ser acessado tanto online como offline. Além disso, está disponível em diversos idiomas e conta com uma ampla e ativa

comunidade internacional de usuários, que se ajudam mutuamente com materiais didáticos e suporte técnico. Essa versatilidade facilita sua adoção em diferentes contextos educacionais e níveis de ensino. A interface intuitiva e os recursos gráficos disponíveis permitem a criação de construções matemáticas dinâmicas, animações, simulações e atividades interativas, possibilitando a articulação de diferentes registros de representação dos objetos matemáticos, de modo a promover o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da capacidade de resolução de problemas por parte dos estudantes.

Além de suas funcionalidades voltadas à construção e visualização de conceitos matemáticos, o GeoGebra oferece um conjunto de ferramentas específicas para a organização e gestão de conteúdos didáticos, como o GeoGebra Clássico, o GeoGebra Book e o GeoGebra Classroom, que serão exploradas nas seções seguintes. Tais recursos tornam a plataforma uma ferramenta pedagógica robusta, favorecendo a mediação docente e o protagonismo discente no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

4.2 LIVRO NO GEOGEBRA

Um livro no GeoGebra se configura como uma estratégia para estruturar e sistematizar conteúdos didáticos, permitindo ao professor elaborar sequências interativas coerentes com os objetivos de aprendizagem. Ao utilizar a plataforma, é possível organizar os materiais em capítulos e seções distintas, conforme ilustrado na Figura 3, favorecendo a continuidade temática e a progressão conceitual.

Figura 3 – Exemplo da organização dos capítulos e seções de um Livro.



Fonte: Elaborado pela autora no Geogebra (2025).

Um livro é composto por uma coletânea de páginas interativas (Figura 4), nas quais podem ser inseridos aplicativos desenvolvidos na própria plataforma, além de textos explicativos, arquivos, imagens, vídeos, links e outros recursos multimídia. Essa estrutura facilita a construção de materiais didáticos bem organizados e acessíveis. Ademais, a interface responsiva e amigável permite que os livros sejam acessados em diferentes dispositivos, promovendo flexibilidade e mobilidade nos processos de ensino e aprendizagem.

Figura 4 – Layout inicial para a criação de atividades.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Como refere Elisvânia Carvalho (2021), a plataforma GeoGebra possibilita a criação de livros digitais que podem ser compartilhados, copiados e adaptados às necessidades pedagógicas do docente. Essa flexibilidade amplia seu potencial de aplicação em diferentes etapas do planejamento didático, seja na introdução de novos conteúdos, na ampliação de temas ou como proposta de atividade extraclasse. Conforme a autora, as possibilidades de uso da ferramenta são amplas, sendo limitadas apenas pela criatividade e pelo interesse do professor.

Outro aspecto relevante é a possibilidade de compartilhamento dos livros com colegas e estudantes, por meio de links ou diretamente pela plataforma, o que favorece a colaboração e a disseminação de boas práticas pedagógicas. O ambiente virtual ainda oferece controle sobre a visibilidade dos materiais, permitindo que sejam públicos, privados ou restritos a grupos específicos.

4.3 GEOGEBRA CLÁSSICO

O GeoGebra Clássico, conforme destacam Bobko e Rocha (2024), constitui um ambiente que integra diversas áreas da matemática, como Geometria, Álgebra, Cálculo e Estatística, oferecendo um conjunto abrangente de ferramentas para a realização de construções dinâmicas. Na Figura 5, observa-se um exemplo em que uma operação com números inteiros e elementos geométricos associados a essa operação que podem ser manipulados em tempo real. Essa característica dinâmica permite ao usuário modificar parâmetros ou objetos da construção e observar, de maneira imediata, os efeitos dessas alterações nos resultados, promovendo uma exploração interativa e investigativa dos conceitos matemáticos envolvidos. Tal funcionalidade favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e da compreensão conceitual, tornando o aprendizado mais significativo.

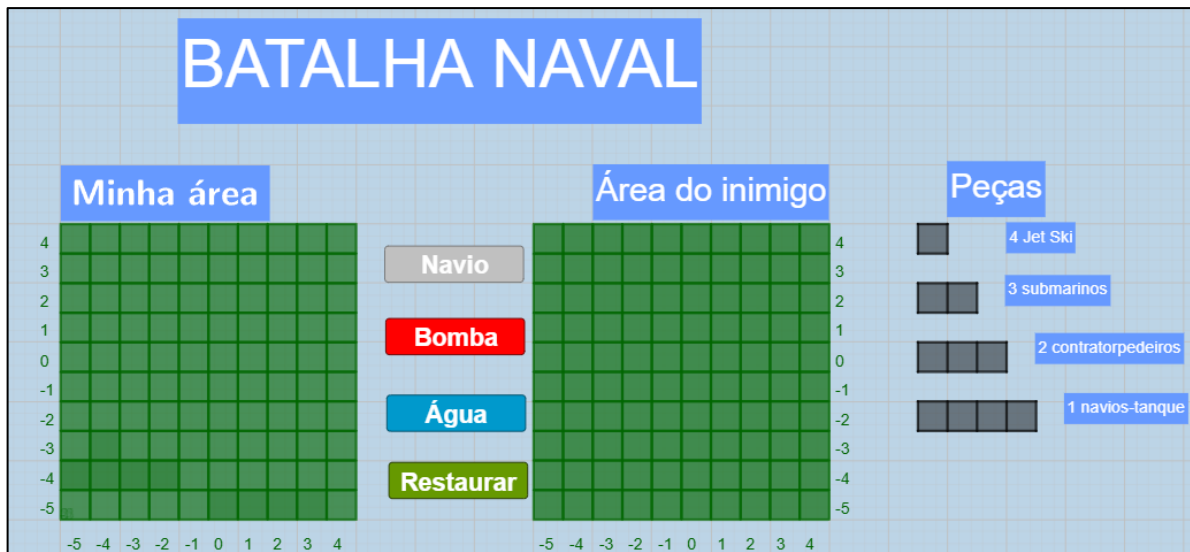
Figura 5 – Criando um aplicativo



Fonte: Elaborado pela autora no Geogebra (2025).

Além disso, é possível adaptar o ambiente do GeoGebra de modo que sua interface assuma características visuais semelhantes às de um jogo digital, como ilustrado na Figura 6. Por meio da combinação de elementos gráficos, uso estratégico de cores, inserção de botões e caixas de controle, torna-se viável ocultar os menus tradicionais da plataforma e criar uma aparência mais lúdica e envolvente, que se distancia da configuração padrão do software.

Figura 6 – Exemplo de um jogo que explora as coordenadas no plano cartesiano.



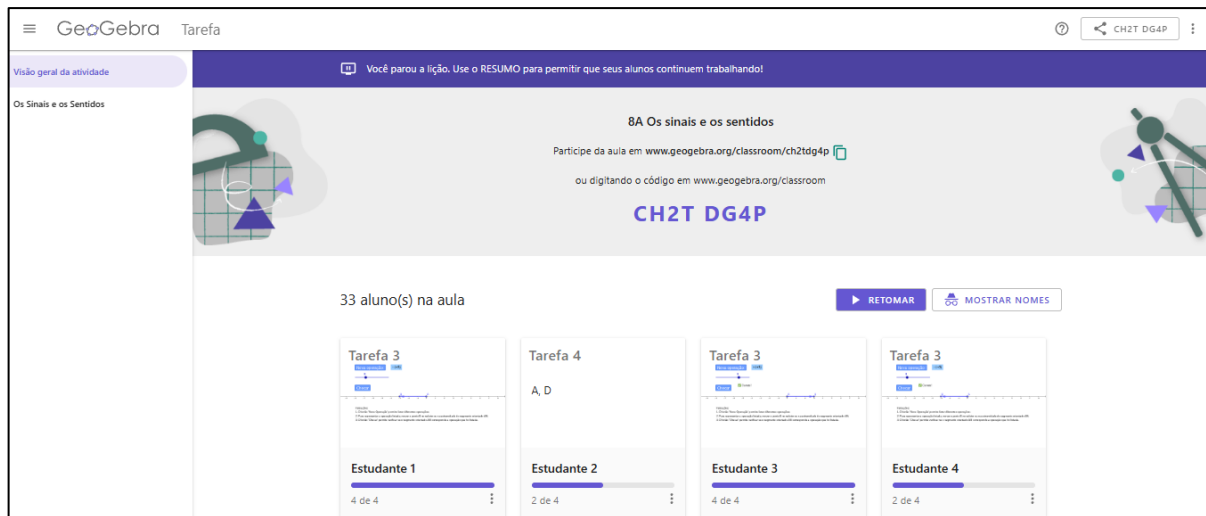
Fonte: Elaborado/adaptado pela autora a partir de <https://www.geogebra.org/m/ct8vznzc> (2025).

Tais funcionalidades do software possibilitam o desenvolvimento de atividades gamificadas, nas quais os alunos interagem com desafios matemáticos de forma mais motivadora e intuitiva, como se estivessem jogando. Acredito que, ao manipular objetos, resolver enigmas ou alcançar metas dentro do ambiente do GeoGebra, os estudantes possam explorar conteúdos matemáticos em um contexto mais atrativo, o que contribui para o engajamento, a aprendizagem ativa e o aprimoramento do raciocínio por meio da resolução de problemas.

4.4 ATIVIDADE GEOGEBRA

O Atividade GeoGebra é uma funcionalidade da plataforma GeoGebra voltada para o acompanhamento em tempo real das atividades realizadas pelos estudantes, como ilustra a Figura 7, permitindo ao professor gerenciar turmas e monitorar o progresso individual e coletivo dos alunos durante a execução de tarefas interativas.

Figura 7 – Sala de aula no Atividade GeoGebra



Fonte: Elaborado pela autora no Geogebra (2025).

Essa ferramenta disponibiliza um ambiente virtual em que o docente pode distribuir tarefas previamente criadas no GeoGebra, acompanhar as respostas e o progresso dos discentes em tempo real, interagir por meio de comentários e/ou questionamentos e identificar dificuldades de forma imediata. Além disso, permite que o professor exiba as respostas de todos os estudantes para que todos possam vê-las, com um projetor, podendo assim discuti-las uma a uma ou aquelas que possuem diferenças entre si, por exemplo. Para evitar constrangimentos entre os estudantes com possíveis erros, é possível ocultar os nomes dos estudantes ao exibir as respostas. Importa destacar que para acessar uma tarefa no Atividade GeoGebra o aluno não precisa ter um perfil na plataforma Geogebra, basta acessar um link disponibilizado pelo professor.

Segundo Lima e Siple (2021), o Atividade GeoGebra potencializa práticas pedagógicas formativas, ao permitir intervenções pontuais e personalizadas durante o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, o ambiente estimula o engajamento dos estudantes, ao integrar recursos visuais e interativos com a oferta de feedback instantâneo. Os autores acrescentam que essa funcionalidade do GeoGebra permite o professor identificar “quais habilidades foram e/ou estão sendo desenvolvidas, quais estratégias estão sendo utilizadas para resolução das tarefas, e em quais tarefas os alunos apresentaram maiores dificuldades” (p. 501).

Com todas essas funcionalidades o Atividade GeoGebra amplia as possibilidades didáticas da plataforma GeoGebra, consolidando-se como uma

ferramenta com potencialidades para o ensino de Matemática tanto no formato online, como híbrido e presencial. Sua estrutura permite o acompanhamento contínuo dos alunos e favorece as práticas de avaliação formativa.

4.5 LIVRO DIGITAL DINÂMICO

Nóbriga e Siple (2020) distingue dois tipos de livros digitais: os livros digitais não dinâmicos e os livros digitais dinâmicos (LDD). Um livro digital não dinâmico é composto por páginas que apresentam conteúdos de forma predominantemente expositiva, com textos explicativos e imagens estáticas, eventualmente acompanhadas de construções que não oferecem interatividade ao usuário. Nesses materiais, o aluno assume uma postura mais passiva, limitando-se à leitura e à observação dos conteúdos, com pouca ou nenhuma possibilidade de experimentação.

Em contraste com os materiais tradicionais, os livros digitais dinâmicos (LDD) exploram todo o potencial da interatividade oferecida pela plataforma GeoGebra, incorporando recursos como sliders, botões, caixas de entrada e elementos manipuláveis. Essa abordagem permite ao estudante interagir diretamente com os objetos matemáticos, alterando parâmetros e visualizando os efeitos em tempo real, o que favorece uma aprendizagem ativa, exploratória e mais significativa.

Um exemplo relevante dessa proposta é o livro *Introdução ao GeoGebra (Clássico)*, desenvolvido por Bobko e Rocha (2024). Este recurso educacional aberto foi projetado para auxiliar no aprendizado autônomo das ferramentas essenciais do software, abordando desde noções básicas até conteúdos mais avançados em geometria bidimensional, gráficos de funções e geometria tridimensional. Disponível gratuitamente na própria plataforma GeoGebra, o livro oferece uma experiência imersiva, na qual o usuário pode explorar conceitos de forma contextualizada e interativa, promovendo um processo de aprendizagem mais envolvente e conceitualmente significativo.

Além disso, a pesquisa de Oliveira e Zanette (2020) destaca que o uso de livros digitais dinâmicos na plataforma GeoGebra integra múltiplos recursos multimídia, como applets, textos dinâmicos, demonstrações e exercícios interativos. Esses materiais, são classificados como Recursos Educacionais Abertos (REA) pois

permitem o uso, a adaptação, a modificação e a redistribuição gratuita por qualquer pessoa.

A utilização de livros dinâmicos interativos também está alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatiza o uso de tecnologias digitais para explorar fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, estimulando o raciocínio lógico, o pensamento computacional e a criatividade dos alunos.

Mais detalhes de como construir o livro e usar o a plataforma Geogebra serão apresentados no produto educacional vinculado a dissertação, como um guia para o professor ou para quem for usar/adaptar o recurso produzido.

5 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresenta-se a descrição da abordagem escolhida para esta pesquisa, bem como do produto educacional, dos métodos de coleta de dados e dos procedimentos adotados para a análise dos dados.

5.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Durante o ensino fundamental, o estudante deve desenvolver o letramento matemático, de modo que seja capaz de utilizar a matemática em situações do cotidiano, resolvendo problemas e compreendendo melhor o mundo em que vive. Nesse sentido, a BNCC destaca que:

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) (Brasil, 2018, p. 266).

Complementando essa perspectiva, Moreno e Ciríaco (2022, p. 6) ressaltam que, no processo de ensino da matemática, “generalizar, problematizar, argumentar, escrever e ler são processos ativos na linguagem matemática”, indicando que a aprendizagem deve ir além da memorização, promovendo a construção de significados e o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas.

Nesse contexto, o ensino de números inteiros, abordado no 7º ano, assume um papel fundamental. Essa etapa é muito importante, pois, a partir dela, os alunos terão que aplicar esses conceitos. Assim, se o estudante não consolidar esse conhecimento nesse momento, poderá ter dificuldades para desenvolver as demais habilidades esperadas nos anos escolares seguintes (Mariano; Matos, 2013).

No ensino dos números naturais, o sinal de adição está associado à ideia de acrescentar algo, enquanto o da subtração indica retirar. No entanto, ao trabalhar com a adição de números inteiros, surgem situações que envolvem tanto acréscimos quanto decréscimos. É esse conceito que precisa ser ampliado, os alunos não devem se limitar à ideia de que somar é sempre acrescentar. Da mesma forma, a subtração não deve ser entendida apenas como o ato de retirar. Portanto, para a aprendizagem significativa dos números inteiros, é necessário desenvolver esquemas mentais que

possibilitem compreender situações com sentidos opostos, conectando-as às experiências vividas pelos alunos (Teixeira, 1993).

A tecnologia está relacionada à evolução. Em outros tempos, o giz e o quadro-negro eram considerados recursos tecnológicos de grande impacto. Atualmente, são os recursos digitais que ocupam esse lugar, sendo comumente associados ao termo *tecnologia digital*. Nesse contexto, há uma variedade de ferramentas que permitem incorporar sistemas dinâmicos de representações, tanto na forma de objetos concretos quanto abstratos. Os concretos podem ser manipulados diretamente na tela do computador, enquanto os abstratos correspondem às nossas elaborações e construções mentais (Gravina et al., 2012).

Presume-se que o uso de novas tecnologias digitais como recursos didático-pedagógicos contribui para a melhoria da qualidade do ensino e está alinhado às necessidades dos alunos. No entanto, esse potencial ainda precisa ser plenamente explorado nas escolas, para que seus benefícios sejam, de fato, concretizados no cotidiano educacional (Coutinho et al., 2024).

Nessa perspectiva, considera-se nesta pesquisa que o ensino de números inteiros mediado pelo uso do software GeoGebra, constitui uma alternativa promissora. Como destacam Cyrino e Baldini (2012, p. 53), “o uso do GeoGebra pode criar um ambiente favorável à superação de dificuldades relacionadas à construção de conceitos e ideias matemáticas”, favorecendo a compreensão e o envolvimento dos estudantes.

Diante disso, considera-se como objetivo geral desta dissertação desenvolver um recurso digital, construído no GeoGebra e fundamentado na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2012), que auxilie os professores no ensino de números inteiros.

Atendendo à natureza do objetivo, este estudo se insere numa abordagem de investigação qualitativa e interpretativa. Para Sampieri, Collado e Lucio (2013) a pesquisa qualitativa busca “compreender e aprofundar os fenômenos, que são explorados a partir da perspectiva dos participantes em um ambiente natural e em relação ao contexto” (p. 376). A escolha desse enfoque ocorreu a partir da necessidade de aprimorar o produto educacional considerando tanto a perspectiva dos alunos quanto a dos professores. Dessa forma, torna-se possível identificar lacunas e oportunidades de melhoria a partir das experiências vivenciadas durante sua aplicação.

“A experiência direta é sem dúvida o melhor teste de verificação da ocorrência de determinado fenômeno. *Ver para crer*, diz o ditado popular” (Lüdke, 2015, p.30). Com este propósito, o livro digital dinâmico no GeoGebra, que integra o produto educacional dessa dissertação, foi testado com alunos do 8.º ano de uma escola municipal de Joinville/SC, a fim de observar, na prática, suas potencialidades e fragilidades. Além disso, acreditando que o olhar do professor de Matemática sobre o recurso didático proposto poderia contribuir para a sua evolução tornando-o mais acessível a alunos e outros professores, tal recurso passou pela avaliação de seis professores de Matemática.

Esta investigação assume uma natureza interpretativa, refletida nos significados atribuídos ao fenômeno pelos participantes, bem como na forma como esses significados são interpretados e apresentados pela investigadora (Bogdan; Biklen, 1994). Nessa abordagem, os dados recolhidos têm um caráter essencialmente descritivo, não sendo utilizados para comprovar ou refutar hipóteses, mas sim para compreender como os alunos e professores interagem com o recurso digital proposto, a fim de identificar suas fragilidades e potencialidades no contexto do ensino e da aprendizagem de números inteiros.

Nessa perspectiva, os resultados são apresentados em forma de narrativa, trazendo descrições do contexto da aplicação em sala de aula, bem como das observações escritas dos professores que avaliaram o recurso didático (Bogdan; Biklen, 1994), preservando sempre o significado original desses dados dentro dos respectivos contextos.

5.2 PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional proposto nessa investigação consiste num Livro Digital Dinâmico no Geogebra sobre números inteiros e num manual do professor, que procura apresentar as instruções sobre como o professor pode explorar este livro em sala de aula, além do gabarito das tarefas propostas. Na elaboração das tarefas que integram o livro, foi considerada a teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2012), visando possibilitar que os alunos transitem entre diferentes registros de representações, como visual, simbólico e discursivo, enriquecendo a compreensão por meio de múltiplas abordagens.

A abordagem inicial para o desenvolvimento do conteúdo do livro tem por referência a investigação de Chiarotti (2016), que propôs a construção dos números inteiros a partir do uso de retas paralelas. Assim, no início desta pesquisa, considerou-se a possibilidade de desenvolver essas ideias no GeoGebra. Na proposta do autor, a construção tem início com segmentos para representar as operações de adição e subtração, e, em seguida, são introduzidas as retas paralelas para tratar das operações de multiplicação e divisão. Entretanto, a partir de pesquisas sobre o tema na literatura, a proposta foi modificada, priorizando o uso de segmentos orientados como base para a construção das quatro operações. O objetivo da proposta é dar significado às operações com números inteiros, e principalmente à regra de sinais, a partir da Geometria.

O desenvolvimento do livro no GeoGebra sempre esteve fundamentado na Teoria de Duval (2012). No entanto, o conceito de livro digital dinâmico surgiu a partir de outras pesquisas, o que motivou a reestruturação do material com o objetivo de torná-lo mais interativo e dinâmico. Outras modificações foram realizadas após a aplicação do material em aulas ministradas pela autora desta dissertação, bem como a partir das sugestões dos professores que analisaram o material produzido. E foi após a finalização do livro digital dinâmico *Números Inteiros: recurso didático interativo com o GeoGebra*, disponível no link <https://www.geogebra.org/m/gjs4agpn>, que se deu início ao desenvolvimento do manual. Vamos considerar neste texto o produto educacional como sendo o manual para o professor, pois nele estão disponíveis todas as informações de acesso e sobre como utilizar o livro dinâmico.

A elaboração do produto educacional (PE) começou com o modelo disponibilizado pela Udesc. Esse modelo continha as duas páginas iniciais com as informações gerais sobre o PE. Em seguida, as imagens da capa, da contracapa, do cabeçalho e do rodapé (Figura 8) foram desenvolvidas para dar uma identidade visual ao material. Para isso, se utilizou a plataforma Canva⁶, que oferece diversas ferramentas gratuitas para auxiliar na criação e edição de materiais em diferentes formatos, como documentos, apresentações, vídeos, entre outros.

⁶ Disponível em: <https://www.canva.com/>.

Figura 8 – Capa, contracapa, cabeçalho e rodapé.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O livro digital dinâmico *Números Inteiros: recurso didático interativo com o GeoGebra*⁷ tem como objetivo dar significado às operações com números inteiros a partir da geometria, explorando a visualização e a transição entre diferentes registros de representação. No entanto, para que isso ocorra de forma eficaz, é fundamental que o professor esteja preparado, ou seja, que domine a plataforma GeoGebra e saiba integrá-la adequadamente à sua prática em sala de aula. Nesse sentido, o PE foi caracterizado como um manual do professor, com a intenção de apoiar sua formação e contribuir para um uso mais produtivo do recurso no ensino de matemática. Este manual é composto por 6 capítulos conforme a Figura 9.

⁷ Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/gjs4agpn>.

Figura 9 – Sumário do produto educacional

SUMÁRIO	
1.	INTRODUÇÃO7
2.	LIVROS DIGITAIS DINÂMICOS9
3.	REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA10
4.	O GEOGEBRA14
4.1	COMO ACESSAR O GEOGEBRA14
4.2	FERRAMENTAS E RECURSOS DO GEOGEBRA16
4.3	APLICAÇÃO EM SALA DE AULA23
5.	O LIVRO NÚMEROS INTEIROS: RECURSO DIDÁTICO INTERATIVO COM O GEOGEBRA27
5.1	REVISÃO DE CONCEITOS28
5.1.1	O Ponto e a Reta29
5.1.2	Relação entre Reta e Ponto31
5.1.3	Plano34
5.1.4	Reta, Semirreta e Segmento de Reta36
5.1.5	Segmento Orientado38
5.1.6	Os Sinais e os Sentidos44
5.2	OPERAÇÕES COM NÚMEROS INTEIROS46
5.2.1	Adição46
5.2.2	Subtração50
5.2.3	Relação dos sinais da adição e subtração54
5.2.4	Exploração: jogos de adição e subtração55
5.2.5	Multiplicação56
5.2.6	Divisão60
5.2.7	Relação dos sinais da multiplicação e divisão63
5.2.8	Exploração: jogos de multiplicação e divisão65
5.3	PROBLEMAS COM NÚMEROS INTEIROS66
5.3.1	Plano Cartesiano66
5.3.3	Resolvendo questões do CAEd73
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS77
	REFERÊNCIAS78

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O **primeiro capítulo**, a Introdução, apresenta ao leitor informações gerais sobre o livro, como seu objetivo, o público ao qual se destina e uma descrição do conteúdo e da finalidade de cada seção. O **segundo capítulo** traz um resumo da Seção 4.5 desta dissertação, com o objetivo de contextualizar os professores sobre o que é um livro digital dinâmico. O **terceiro capítulo** apresenta uma síntese do Capítulo 3 desta dissertação, com a finalidade de contribuir para que o professor compreenda a Teoria de Duval (2012) e possa adotar esse referencial teórico tanto na leitura do manual quanto na realização das tarefas.

O **quarto capítulo** é especialmente recomendado para professores que ainda não dominam o uso da plataforma GeoGebra, pois apresenta, de forma detalhada, como acessá-la, utilizar suas ferramentas, desenvolver materiais e aplicá-los em sala de aula. O **quinto capítulo** aborda todas as seções do livro digital dinâmico *Números Inteiros: recurso didático interativo com o GeoGebra*. Nele, são apresentadas

explicações e sugestões de como aplicar, em sala de aula, cada uma das tarefas desenvolvidas. E por fim, o **sexto capítulo** retoma os principais aspectos do manual e apresenta sugestões para os professores.

5.3 MÉTODOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio da observação da aplicação da proposta em sala de aula, do registro das tarefas realizadas pelos alunos na Atividade GeoGebra, do registro das observações pela pesquisadora num diário de campo e por meio das respostas de professores mediante um questionário de avaliação da proposta do recurso didático.

5.3.1 Aplicação da proposta

Algumas seções do livro foram aplicadas em uma turma de 35 alunos do 8º ano, no horário de aula, em uma escola municipal de Joinville, Santa Catarina, onde a pesquisadora leciona. Como essa turma não teve professor de Matemática na maior parte do ano anterior, o que implicou que os alunos apresentassem defasagens em relação ao conteúdo de números inteiros, foi escolhida para a aplicação do material. No Quadro 3, são apresentadas as seções do livro dinâmico correspondentes às aulas aplicadas.

Quadro 3 – Aplicação das tarefas em sala de aula.

AULA	SEÇÃO APLICADA
Primeira	<ul style="list-style-type: none"> • Segmento Orientado; • Os Sinais e Os sentidos.
Segunda	<ul style="list-style-type: none"> • Adição.
Terceira	<ul style="list-style-type: none"> • Subtração; • Relação dos sinais da adição e subtração; • Exploração: jogos de adição e subtração.
Quarta	<ul style="list-style-type: none"> • Multiplicação; • Divisão; • Relação dos sinais da multiplicação e divisão; • Exploração: jogos de multiplicação e divisão.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

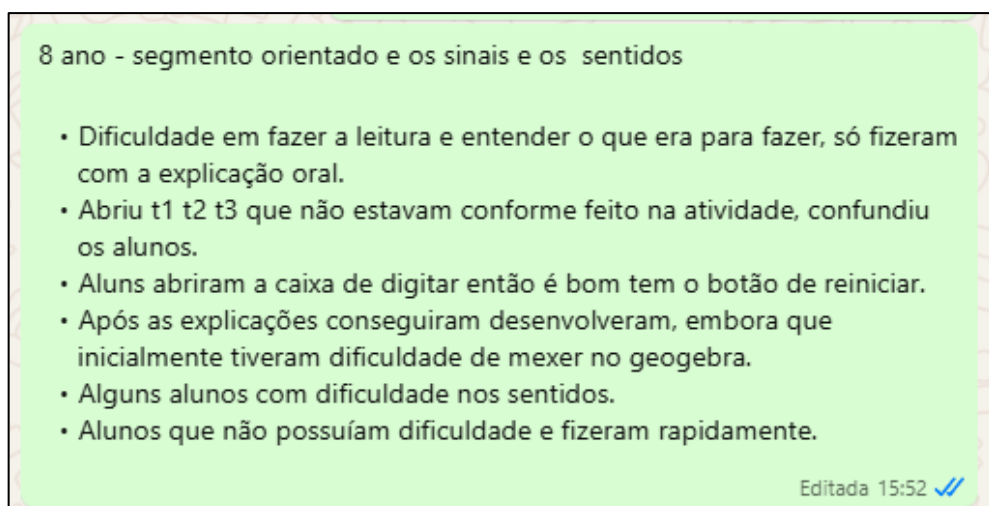
Para a aplicação, cada aluno utilizou um Chromebook e teve acesso as seções do livro por meio da plataforma GeoGebra. Segundo Mendes et al. (2014), o GeoGebra possui várias vantagens, entre elas “a agilidade, praticidade, estímulo, interação e o processo de resolução das atividades” (p. 2). Os autores acrescentam que o software oferece resposta imediata, agilizando o processo de aprendizagem, além de possibilitar maior concentração ao tornar o conteúdo mais instigante. Isso pôde ser observado na sala de aula da Atividade GeoGebra, onde são armazenados os resultados dos alunos. Esses registros permitem verificar as tarefas de cada estudante individualmente e, conseqüentemente, tomar decisões sobre revisões, caso necessário.

Durante a aplicação, o papel da investigadora, que também é a professora de Matemática da turma, foi de mediadora e de observadora. A mediação ocorreu no sentido de instrumentalizar os alunos para o uso da plataforma e do livro bem como de promover discussões para que os alunos chegassem às próprias conclusões.

Lüdke (2015) defende a importância da observação na pesquisa qualitativa, pois permite coletar dados no ambiente natural em que o fenômeno ocorre, no caso, a sala de aula. Além disso, permite que a pesquisadora, na medida que acompanha as atividades realizadas pelos alunos, possa compreender o significado que eles atribuem tanto à realidade que os cerca como às suas próprias ações.

Para o registro das observações a pesquisadora utilizou um diário de campo, que foi preenchido ao final de cada aula, sendo esse registro facilitado por meio de uma conversa individual via WhatsApp, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 – Registro de campo no WhatsApp



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Para Vieira (2010), as anotações e comentários permitem recuperar os acontecimentos passados à medida que se faz a descrição dos fatos, sem deixar detalhes para trás. A releitura realça elementos esquecidos, conectando informações e aprofundando a compreensão dos eventos. Para esta autora, “O uso do diário em pesquisa qualitativa permite o registro de eventos diversificados e sucessivos” (p.97).

Destaca-se que para que a pesquisa fosse aplicada na sala de aula foi solicitado aos responsáveis dos alunos a assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme o Anexo A.

5.3.2 Questionário de avaliação do PE

Conforme mencionado anteriormente, utilizou-se o questionário como técnica de coleta de dados, com o objetivo de verificar as percepções dos professores em relação ao livro digital. Embora suas questões não possam ser reformuladas, esse instrumento, segundo Maia (2020), permite uma coleta mais rápida, facilita o trabalho com amostras maiores e reduz possíveis inibições. Além disso, foi escolhido por apresentar as mesmas perguntas a todos os respondentes, favorecendo a comparação dos dados, e por possibilitar aplicação a distância, sem a necessidade de deslocamento dos participantes.

Com base nessas vantagens, elaborou-se um formulário na ferramenta Google Forms, no qual se solicitavam informações sobre a formação acadêmica e a experiência profissional dos professores, bem como respostas a questões específicas sobre o livro digital (Figura 11).

Figura 11 – Perguntas aos professores

Formação acadêmica e experiência profissional	Produto educacional (PE)
<p>Tempo de docência *</p> <p>Sua resposta</p>	<p>Link: https://www.geogebra.org/m/dwee29zn</p>
<p>Nível de ensino que atua: *</p> <p><input type="checkbox"/> Ensino Fundamental Anos Iniciais</p> <p><input type="checkbox"/> Ensino Fundamental Anos Finais</p> <p><input type="checkbox"/> Ensino Médio</p> <p><input type="checkbox"/> Ensino Superior</p> <p><input type="checkbox"/> Não estou atuando no momento</p>	<p>1. Comente sobre as potencialidades do PE para o ensino de números inteiros. *</p> <p>Sua resposta</p>
<p>Comente sobre a sua formação acadêmica e sua experiência profissional no ensino de Matemática *</p>	<p>2. Comente sobre as dificuldades em explorar o PE. *</p> <p>Sua resposta</p>
	<p>3. Comente sobre a organização e sequência do conteúdo e sobre a clareza e objetividade na abordagem dos tópicos envolvidos. *</p> <p>Sua resposta</p>
	<p>4. Apresente sugestões que possam contribuir para melhorar o recurso didático apresentado. *</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O formulário foi disponibilizado por meio de um link, enviado aos professores via WhatsApp ou e-mail. Antes de responder às perguntas, os participantes tiveram acesso ao link do Livro Digital que deveria ser analisado previamente. Destaca-se que ao analisar o livro digital, os professores não tiveram acesso ao manual do professor que constitui o PE final, eles apenas avaliaram o conteúdo do livro, sem instruções de como explorá-lo.

Ao abrir o formulário, os professores foram informados sobre os objetivos da pesquisa, bem como da confidencialidade dos dados, por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B). O acesso às questões do formulário só foi possível após o aceite de tal termo (Figura12).

Figura 12 – Termo de consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO *

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Concordo

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Por fim, a metodologia adotada nesta pesquisa permitiu a coleta de dados qualitativos, garantindo uma análise das percepções dos participantes. A utilização do questionário aplicado aos professores, juntamente com as tarefas desenvolvidas pelos alunos na plataforma GeoGebra, possibilitou uma compreensão esclarecedora sobre a estrutura do livro digital didático. Esses instrumentos permitiram identificar aspectos para a reformulação do livro e auxiliaram na elaboração do manual, registrando os possíveis questionamentos levantados pelos alunos durante a aplicação, contribuindo assim para o aprimoramento do material didático.

5.4 ANÁLISE DE DADOS

Na pesquisa qualitativa interpretativa, o pesquisador se insere no ambiente das pessoas que pretende estudar. Para o desenvolvimento da pesquisa, é necessário estabelecer uma relação de confiança, sem, no entanto, influenciar diretamente as ações dos participantes. Ao mesmo tempo, o pesquisador deve manter uma postura crítica e reflexiva ao agir e ao registrar o contexto investigado (Bogdan; Biklen, 1994).

Para Creswell (2010), “a pesquisa qualitativa é uma pesquisa interpretativa, com o investigador tipicamente envolvido em uma experiência sustentada e intensiva com os participantes” (p. 211). Segundo o autor, o pesquisador faz a interpretação com base em duas origens: sua história, contextos e entendimentos anteriores. Além disso, os leitores da pesquisa também são capazes de oferecer outras interpretações que enriquecem o estudo.

Em seu estudo sobre a abordagem qualitativa no contexto da educação no Brasil, Zanette (2017) concluiu que, em uma análise interpretativa, destaca-se “o processo e não o resultado em si” (p. 165). Busca-se, portanto, compreender as atitudes e as situações, sendo o pesquisador tanto um influenciador quanto alguém influenciado pelo contexto investigado.

Desta forma, para realizar a análise dos dados foi escolhida a abordagem qualitativa interpretativa, devido à necessidade de interação da pesquisadora, que também é a professora da turma responsável pela aplicação do conteúdo. Nessa dinâmica, ocorre a interação entre alunos e professora, permitindo que os estudantes expressem suas interpretações sobre as tarefas. A pesquisadora, por sua vez, pode realizar intervenções com o objetivo de aprimorar o Produto Educacional. Para

respeitar a privacidade e os princípios éticos envolvendo os estudantes participantes da pesquisa, eles foram identificados como Estudante 1 até Estudante 35, conforme o login atribuído na Atividade GeoGebra.

Já os professores foram nomeados como Docente 1 até Docente 6, de acordo com a ordem em que responderam ao formulário do Google. Para a interpretação das respostas dos professores, foram considerandos os diversos contextos e experiências que contribuíram para a formação do perfil profissional de cada docente participante. Desse modo, busca-se valorizar o Produto Educacional a partir das contribuições adicionais oferecidas por eles. Essas contribuições, tanto dos estudantes quanto dos docentes, possibilitaram ajustes e aprimoramentos que tornam o material mais próximo da realidade da sala de aula.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta a descrição das aulas desenvolvidas com os alunos e uma análise das respostas ao questionário pelos professores, destacando as contribuições de ambos os grupos para a construção do Produto Educacional vinculado a essa pesquisa.

6.1 PERSPECTIVA DOS ALUNOS

Para a aplicação em sala de aula, foram escolhidas algumas seções do *Livro Números inteiros: recurso didático interativo com o GeoGebra*. A atividade foi realizada com os alunos por meio das seções *Segmento orientado* e *Os sinais e os sentidos*, ambos pertencentes ao capítulo de *Revisão de Conceitos*, além da exploração completa do capítulo *Operações com Números Inteiros*. A escolha desses conteúdos levou em conta o tempo limitado para a realização das aulas e a disponibilidade dos chromebooks.

6.1.1 Primeira aula: ‘Segmento Orientado’ e ‘Os sinais e os sentidos’

A primeira aula aconteceu em 9 de julho de 2025, com duração total de 48 minutos. Participaram dessa etapa 33 estudantes do 8º ano. Nesse primeiro encontro, foram exploradas as seções *Segmento orientado* e *Os sinais e os sentidos*, pertencentes ao capítulo de *Revisão de Conceitos*.

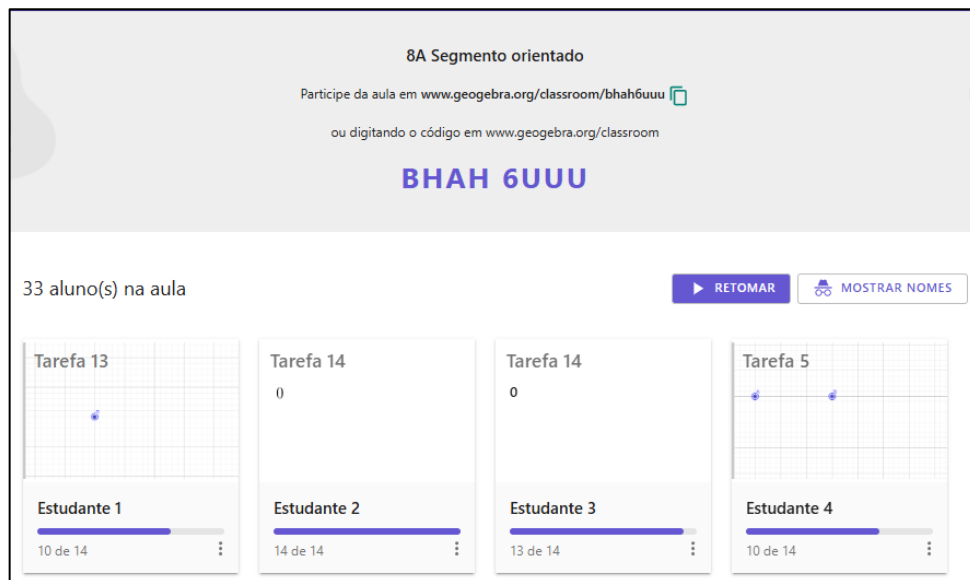
O início da aplicação do material didático sofreu atraso, pois os alunos ainda não estavam familiarizados com o acesso às atividades do GeoGebra. Muitos demoraram a entrar, especialmente porque o botão “Entrar com login” aparecia em destaque, o que levou boa parte da turma a pensar que era obrigatório criar uma conta. Após reforçar que era possível acessar clicando em *Continuar sem login*, todos conseguiram entrar sem maiores dificuldades.

No início da aula, optou-se por deixar os alunos explorarem livremente tanto o conteúdo explicativo quanto as tarefas. No entanto, muitos solicitaram explicações, o que evidenciou a defasagem da turma e a preferência por compreender os conteúdos por meio da fala do professor, em vez da leitura. Essa situação reflete um dos grandes desafios enfrentados pela escola: a dificuldade de interpretação de textos por parte

dos estudantes. Diante disso, foi realizada uma explicação oral do conteúdo descrito na atividade, incluindo a orientação detalhada da primeira tarefa de construção geométrica.

Em seguida, os alunos realizaram as tarefas e, ao final da aula, a tarefa foi pausada para que fosse feita a correção, com base na análise das respostas enviadas. Na figura 13, é possível observar a visualização da sala de aula disponível para o professor. Essa tela foi projetada para a turma, sem a identificação dos alunos. Uma das tarefas foi selecionada aleatoriamente, e a turma participou de um debate coletivo para discutir se a resolução apresentada estava correta ou não.

Figura 13 – Sala da aula no Geogebra



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

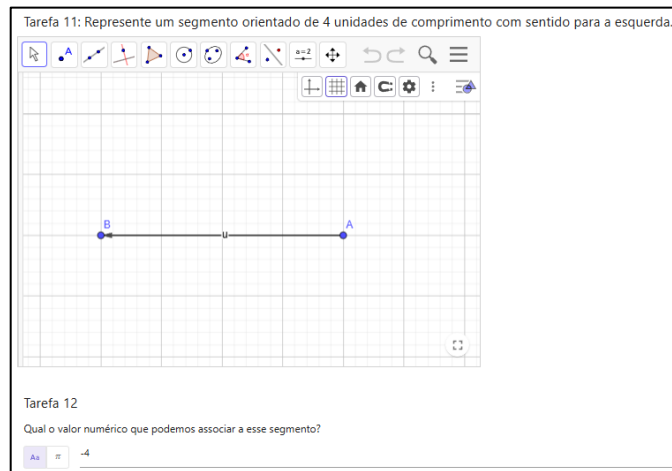
Na proposta inicial do *Livro Números inteiros: recurso didático interativo com o GeoGebra*, as questões foram organizadas em forma de itens. No entanto, ao se atribuir uma sala de aula na plataforma Atividade GeoGebra, os itens das atividades são automaticamente gerados. Como resultado, os enunciados ficaram duplicados, por exemplo: *Tarefa 5: 1 - Represente um segmento orientado de 3 unidades de comprimento com sentido para a direita*. Isso causou uma confusão entre os alunos, o que levou à retirada dos itens nas demais seções do livro.

Durante a realização da tarefa, alguns alunos fizeram explorações que acabaram desconfigurando o material. Para contornar essa situação, foi ativada, em todas as Calculadoras, nas Configurações Avançadas, a opção *Exibir o ícone para reiniciar a construção*. Outro ponto que gerou dificuldade para parte da turma foi a

compreensão dos sentidos. Alguns alunos ainda confundiam direita com esquerda e não haviam assimilado a ideia de que a direita representa o sentido positivo da reta numérica, enquanto a esquerda indica o sentido negativo.

Após os devidos esclarecimentos das dúvidas os alunos realizaram as atividades sem muitas interrupções. A Figura 14 ilustra os registros realizado pelo Estudante 1.

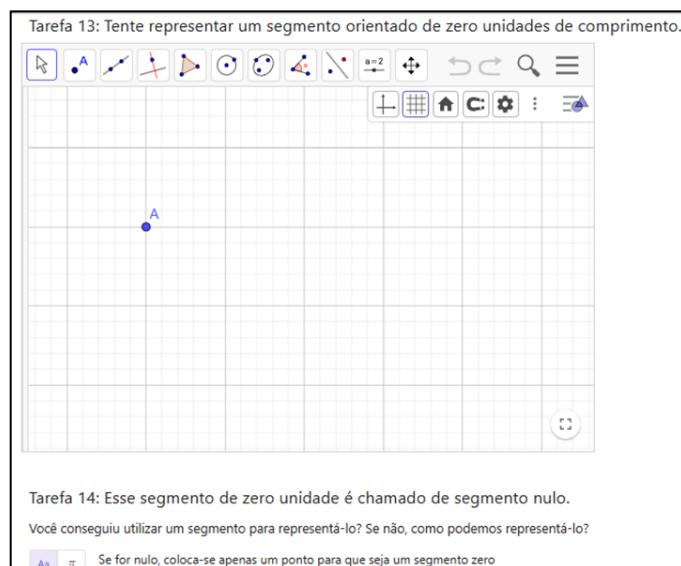
Figura 14 – Registros das tarefas 10 e 11



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A última proposta da seção *Segmento orientado* gerou uma discussão entre eles de como representar o número zero. A Figura 15 ilustra a solução apresentada pelo estudante 4, que está correta.

Figura 15 – Primeira solução da tarefa 13



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Alguns alunos associaram o zero a nada, então responderam conforme a resolução do Estudante 6 (Figura 16).

Figura 16 – Segunda solução da tarefa 13

Tarefa 13: Tente representar um segmento orientado de zero unidades de comprimento.

Tarefa 14: Esse segmento de zero unidade é chamado de segmento nulo.
 Você conseguiu utilizar um segmento para representá-lo? Se não, como podemos representá-lo?

As π Nao e possivel representar um segmento nulo, pois um segmento nulo e igual a zero

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Outra representação interessante de um segmento de zero unidade foi observada quando alguns alunos construíram o segmento e, em seguida, apagaram a linha, deixando apenas os pontos das extremidades. Uma dessas respostas foi apresentada pelo estudante (Figura 17).

Figura 17 – Terceira solução da tarefa 13

Tarefa 13: Tente representar um segmento orientado de zero unidades de comprimento.

Tarefa 14: Esse segmento de zero unidade é chamado de segmento nulo.
 Você conseguiu utilizar um segmento para representá-lo? Se não, como podemos representá-lo?

As π 0

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Entretanto, após a discussão, concluiu-se que o segmento de zero unidade seria representado por um ponto.

A tarefa da seção *Os sinais e os sentidos* não gerou muitas dúvidas. Apenas foi necessário reforçar com alguns alunos que não haviam percebido a possibilidade de clicar em *Nova operação* para realizar novamente a operação no aplicativo (Figura 18).

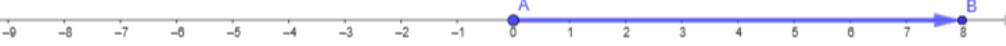
Figura 18 – Aplicativo e conclusão

Vamos praticar?
Utilize o aplicativo do GeoGebra a seguir para representar as operações solicitadas em cada caso.

Nova operação: $-(+3)$

B

Checar



Instruções:

1. O botão 'Nova Operação' permite listar diferentes operações;
2. Para representar a operação listada, mover o ponto B no seletor ou na extremidade do segmento orientado AB;
3. O botão 'Checar' permite verificar se o segmento orientado AB corresponde a operação que foi listada.

CONCLUSÃO

Após as considerações acima assinale a(s) alternativa(s) que representa(m) a operação corretamente.

Assinale a sua resposta aqui

A $+(+3)=+3$

B $+(+3)=-3$

C $-(+3)=+3$

D $-(+3)=-3$

VERIFIQUE MINHA RESPOSTA (3)

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

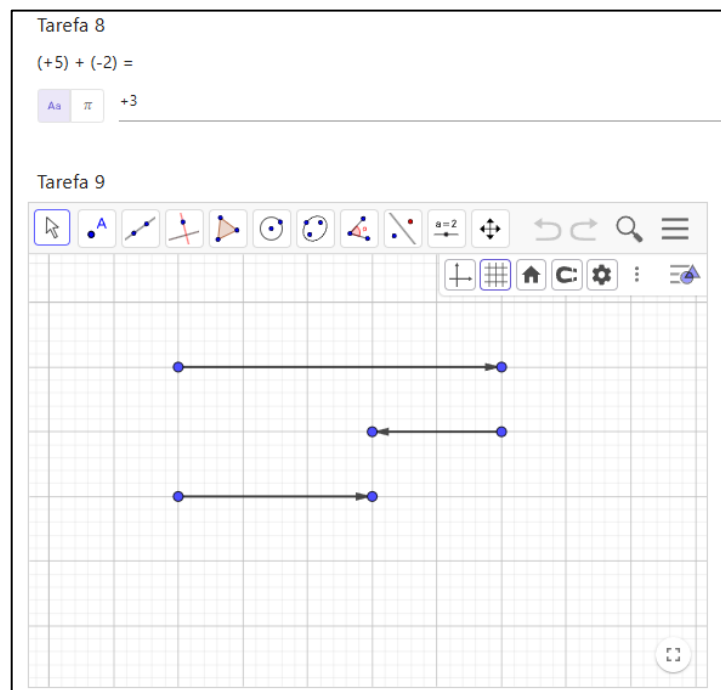
Muitos alunos optaram por explorar primeiro a atividade dinâmica e, só depois, preencher a questão de assinalar. Essa escolha acabou alterando a ordem original das tarefas na seção, resultando no que está apresentado na Figura 18, já que para eles fez mais sentido realizar a exploração antes de chegar à conclusão.

6.1.2 Segunda aula: adição

A segunda aula aconteceu em 15 de julho de 2025, com duração total de 48 minutos. Participaram dessa etapa 34 estudantes do 8º ano, pertencentes à mesma turma da aula anterior, porém com a inclusão de um aluno que havia faltado anteriormente. Nesse encontro, foram exploradas a seção *Adição*, pertencentes ao capítulo de *Operações com Números Inteiros*.

Os estudantes realizaram as tarefas com poucas dificuldades. Para acessar a plataforma GeoGebra, alguns solicitaram a explicação novamente, mas logo se lembraram do procedimento. Foi feita uma orientação sobre como realizar a operação de adição, conforme descrito na seção da atividade. A adição de números com o mesmo sinal não gerou muitos questionamentos; no entanto, a adição de números com sinais opostos exigiu uma reestruturação na explicação. Inicialmente, a proposta foi apresentada da mesma forma que o Estudante 13 executou, conforme ilustrado na Figura 19.

Figura 19 – Registro de adição de números opostos não sobrepostos

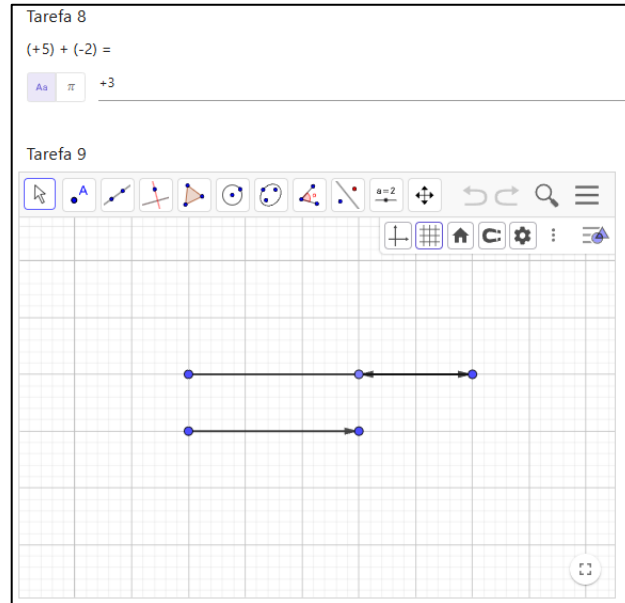


Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Entretanto, alguns alunos começaram a sobrepor os segmentos, conforme ilustrado na Figura 20. Essa forma de representação só estava descrita na seção de subtração, mas, como parte da turma optou por resolver a adição dessa maneira (e a

Docente 6 também sugeriu essa abordagem em sua análise) a seção de adição foi modificada para adotar a representação com segmentos sobrepostos.

Figura 20 – Registro de adição de números opostos sobrepostos.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

De forma geral, os alunos concluíram a proposta em menos tempo do que o previsto, o que motivou a inclusão de mais seções, além da subtração, para o próximo encontro.

6.1.3 Terceira e quarta aula: subtração, multiplicação e divisão

A terceira e a quarta aulas ocorreram no dia 15 de julho de 2025, com duração total de 96 minutos, distribuídos em duas aulas consecutivas. Participaram dessa etapa 35 estudantes do 8º ano do turno da manhã. No primeiro momento (48 minutos), foram exploradas as seções *Subtração*, *Relação dos sinais da adição e subtração* e *Exploração: jogos de adição e subtração*. No segundo momento (48 minutos), foram trabalhadas as seções *Multiplicação*, *Divisão*, *Relação dos sinais da multiplicação e divisão* e *Exploração: jogos de multiplicação e divisão*.

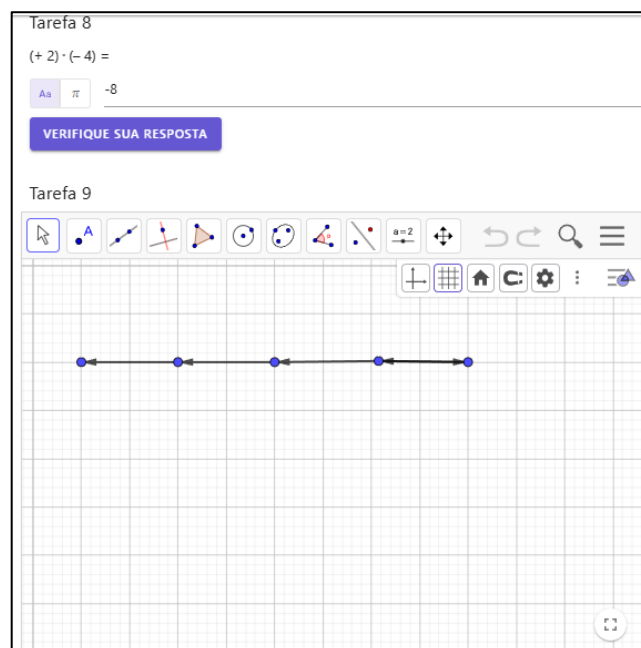
Nesse dia, os alunos já não apresentaram dificuldades para utilizar a plataforma e realizar as atividades. A explicação começou pela subtração, e logo os estudantes perceberam a semelhança com a adição, resolvendo as tarefas com tranquilidade e poucos questionamentos. Apenas foi necessário orientar a turma sobre como acessar

a próxima página de tarefas. As seções *Relação dos sinais da adição e subtração* e *Exploração: jogos de adição e subtração* foram realizadas sem necessidade de muitas intervenções. Alguns alunos precisaram de auxílio para entender o funcionamento do *Jogo 2: Descubra os valores de cada caixa!!*, enquanto outros demonstraram grande envolvimento com o *Jogo 3: Corrida da subtração — responda corretamente para ganhar a corrida!!*.

Ao final da primeira aula, foi realizada uma discussão coletiva para correção das tarefas. Em seguida, iniciaram-se as atividades previstas para a segunda aula. A atividade de multiplicação gerou algumas dúvidas no início, por seguir um padrão um pouco diferente das propostas de adição e subtração. No entanto, após compreenderem a lógica, alguns alunos conseguiram avançar para a atividade de divisão sem solicitar explicações, baseando-se apenas nos exemplos apresentados.

Na Figura 21, é possível observar a resposta do Estudante 20. Muitos estudantes preferiram utilizar a ideia de segmentos sobrepostos. Esse aluno desenhou inicialmente o segmento associado ao valor numérico +2, depois inverteu o sentido e, em seguida, repetiu o segmento quatro vezes. Ou seja, alguns alunos optaram por inverter o sentido antes de realizar a quantidade de repetições, conforme indicado pelo segundo fator.

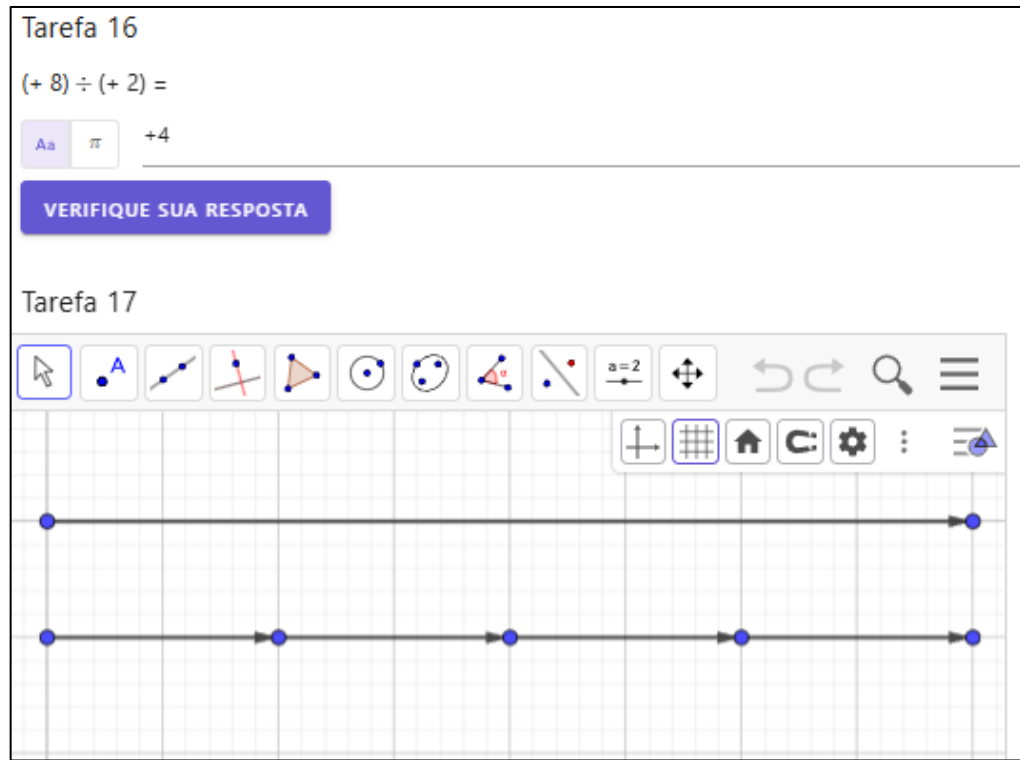
Figura 21 – Registro da representação da multiplicação



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na divisão, Figura 22, alguns alunos não consideraram necessário desenhar o segmento que representava o primeiro número como base. Em vez disso, preferiram repetir o segundo segmento até que alcançassem um comprimento equivalente ao do primeiro. Só então invertiam o sentido, se fosse necessário.

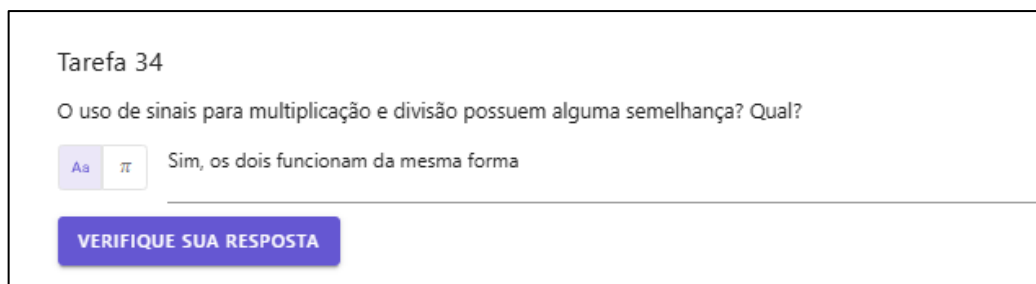
Figura 22 – Registro da representação da divisão.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Embora alguns alunos tenham apresentado dúvidas iniciais sobre como utilizar a atividade dinâmica da seção *Relação dos sinais da Multiplicação e Divisão*, eles não demonstraram grandes dificuldades para responder às questões após a exploração. Conforme ilustrado na Figura 23, foi possível perceber que compreenderam o objetivo da atividade.

Figura 23 – Registro da semelhança das operações.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A última seção apresentada na aula foi *Exploração: jogos de multiplicação e divisão*. Essa parte havia sido incluída como conteúdo extra, pensado para os alunos que finalizassem as tarefas rapidamente. No entanto, como já haviam tido uma experiência semelhante na aula anterior, alguns estudantes se sentiram atraídos por essa proposta e quiseram começar por ela. Como a plataforma permite que os alunos mudem de seção livremente, foi necessário orientá-los para que seguissem a sequência planejada, iniciando pelas demais tarefas e deixando os jogos para o final, mesmo que esses parecessem mais interessantes à primeira vista.

6.1.4 Síntese da experiência em sala de aula

A aplicação em sala de aula ocorreu nas duas últimas semanas que antecederam as férias de julho, mas seu tempo foi reduzido devido a imprevistos, como a alteração da data de abertura dos jogos interclasses, que coincidiu com uma das aulas previstas para a pesquisa. Em razão desse tempo reduzido, não foi possível realizar uma avaliação das aprendizagens que permitisse verificar a contribuição da abordagem adotada para o conteúdo.

Na primeira aula, os alunos não tinham familiaridade com a plataforma GeoGebra e, por isso, levaram mais tempo para realizar as atividades. Conforme entenderam o seu funcionamento, passaram a realizá-las mais rapidamente. Por isso, é importante a familiarização com a plataforma para que ela não se torne um empecilho à aprendizagem.

Nas aulas seguintes, já mais habituados à plataforma, os alunos interagiram melhor com as propostas. Percebeu-se, porém, que muitos ainda apresentavam dificuldades para trabalhar de forma autônoma, preferindo explicações orais à leitura das instruções. Esse comportamento reflete a pouca prática de estudo independente, pois muitos não estudam por conta própria e isso influencia diretamente o nível de conhecimento da turma.

Em relação à realização de uma atividade na plataforma GeoGebra, podemos destacar que não é necessário criar os itens, pois a plataforma gera automaticamente o número da tarefa. Além disso, há a necessidade do botão de reiniciar em cada tarefa, na calculadora, para casos de desconfiguração.

É importante incentivar, nas formações de professores, a criação de aplicativos educacionais, pois muitos alunos, ao perceberem que o material proposto continha

aplicativos, demonstraram interesse imediato, atraídos pela ideia de jogo. Assim, focar no desenvolvimento de jogos faz com que a aprendizagem ocorra de forma natural, sem esforço de ambas as partes.

Como professora, procurei, sempre que surgiam dúvidas, não oferecer respostas prontas, mas formular questionamentos que estimulassem a reflexão e levassem os alunos a construírem as respostas por si mesmos. Dessa forma, é importante que a aplicação evite o uso de respostas prontas, permitindo que, após a conclusão das tarefas, os alunos debatam as soluções e construam coletivamente as respostas corretas. Assim, para pesquisas futuras, é interessante incentivar que os alunos expliquem suas respostas, contribuindo para o desenvolvimento da argumentação matemática.

6.2 PERSPECTIVA DOS PROFESSORES

Com o objetivo de obter uma análise mais aprofundada do produto educacional, foram convidados professores atuantes no ensino de Matemática para avaliar e expor os seus pontos de vista sobre o material desenvolvido. Um formulário foi encaminhado a 11 docentes, dos quais seis responderam à avaliação. A primeira etapa consistiu na apresentação do Termo de Consentimento (Anexo B); somente após a sua aceitação os participantes tiveram acesso às questões voltadas à caracterização de seu perfil profissional que inclui: tempo de atuação docente, nível de ensino em que trabalham e um breve relato sobre sua formação acadêmica e experiência no ensino de Matemática. O Quadro 4 apresenta um resumo das respostas obtidas.

Quadro 4 – Perfil profissional dos professores participantes da pesquisa

Docente	Tempo de docência	Nível de ensino em que atua	Formação
1	3 anos	Ensino Médio	Mestrando
2	3 anos	Ensino Médio e Ensino Fundamental Anos Finais	Mestrando
3	1 anos	Ensino Fundamental Anos Finais	Mestrando
4	20 anos	Ensino Fundamental Anos Finais	Especialização
5	3 anos	Ensino Fundamental Anos Finais	Graduação
6	11 anos	Ensino Superior	Mestrado

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Observa-se, no quadro, que a maioria dos professores participantes da pesquisa está em início de carreira e demonstra preocupação em aprofundar seus conhecimentos, visto que está se dedicando aos estudos de pós-graduação na área de Matemática.

Relativamente à experiência profissional, a Docente 6 possui dois cursos de mestrado em seu currículo e 11 anos de experiência no Ensino Superior, tendo atuado também no Ensino Básico ao longo de sua carreira. Os Docentes 1 e 2, apesar de possuírem apenas três anos de experiência, já lecionaram tanto na rede pública quanto na privada. As Docentes 3 e 5 atuam exclusivamente no ensino público, assim como a Docente 4, que acrescentou em seu relato:

O objetivo do ensino, dentro da minha experiência, é desmistificar a ideia de que a matemática é uma ciência muito difícil. Tento torná-la acessível aos meus alunos, através de boas explicações, exemplificações e no uso de bons materiais de apoio, além do compromisso de dar boas aulas. Procuo identificar estudantes que tem facilidade com a matéria, assim como procuro aproximar daqueles que não se identificam com os números, convencendo-os de que são importantes para a compreensão do mundo ao nosso redor. (Docente 4)

Esse depoimento evidencia uma postura comprometida da professora com a prática pedagógica, especialmente no que diz respeito à democratização do conhecimento matemático. Sua fala revela uma preocupação em desconstruir preconceitos em torno da disciplina, aproximando-a da realidade dos estudantes. Essa perspectiva está alinhada com o que defende Skovsmose (2001), ao afirmar que o ensino de Matemática deve ir além das técnicas e procedimentos, buscando promover uma compreensão crítica e contextualizada da realidade. Esse acréscimo, presente no comentário da Docente 4, está alinhado com a proposta deste trabalho, de construir significado para o conceito de números inteiros.

Com o intuito de compreender a visão dos professores sobre as potencialidades e dificuldades na exploração do PE, bem como obter sugestões para seu aprimoramento, foram elaboradas quatro questões. As respostas a essas questões, apresentadas a seguir, permitem conhecer as perspectivas dos docentes.

1. Comente sobre as potencialidades do produto educacional para o ensino de números inteiros.

De modo geral, os professores consideraram o material relevante, destacando sua clareza, abordagem visual e seu aspecto dinâmico. Ressaltaram ainda que tais características contribuem para despertar o interesse dos estudantes, especialmente daqueles que aprendem por meio da interação e da curiosidade. O Docente 2 destacou que *“Para as instituições de ensino que dispõem de acesso a recursos computacionais, essa é uma alternativa altamente engajadora”* (Docente 2). E a docente 4 foi detalhista:

O PE contribui de forma positiva no aprendizado, pois aproxima o conteúdo da realidade do estudante, trazendo significado ao conhecimento, além de unir a tecnologia digital à matemática. O PE é enriquecido com atividades contextualizadas, de geometria e introduz o estudante a explorar a ferramenta do Geogebra, proporcionando visualização concreta dos cálculos propostos nas questões. O PE motiva o estudante com uma abordagem mais dinâmica e exigirá maior concentração e atenção para um maior rendimento. É um material de apoio para o professor de matemática, pois favorecerá tanto a abordagem quanto a consolidação do aprendizado de números inteiros. (Docente 4)

2. Comente sobre as dificuldades em explorar o PE.

Embora alguns professores tenham achado o PE intuitivo e não tenham encontrado dificuldades, o Docente 1 relatou dificuldade ao tentar apagar ou excluir algum ponto, reta ou segmento, e questionou se isso não poderia causar problemas durante o uso em sala de aula. No entanto, durante a aplicação com os alunos, eles foram previamente instruídos e não tiveram dificuldades com essa funcionalidade. Por isso, foi acrescentada ao PE uma explicação de como excluir um item, caso outros docentes também tenham essa dúvida.

Os Docentes 2 e 6 apontaram dificuldade na verificação das respostas dissertativas dos alunos e na devolutiva (*feedback*). No caso das atividades do GeoGebra, existe a opção **‘Os alunos podem ver a resposta correta’** ao criar uma sala de aula, o que permite oferecer um *feedback* imediato em questões. Por isso,

foram incluídas no produto educacional respostas modelo para as questões dissertativas e de múltipla escolha, caso o professor opte por fornecer o *feedback* no momento da atividade. Uma alternativa é definir um tempo para a realização da atividade e, em seguida, pausar a sala. Isso possibilita a abertura aleatória de algumas respostas para debate coletivo, o que favorece a troca de ideias e esclarecimento de dúvidas entre os próprios alunos. Outra opção é utilizar o Google Sala de Aula, onde é possível realizar registros individuais das respostas dos estudantes, garantindo que cada um receba orientações específicas, sem acesso às produções dos colegas.

Tanto o Docente 2 quanto o Docente 5 destacaram que a falta de familiaridade dos alunos com a plataforma GeoGebra pode representar um desafio na prática, sendo necessário dedicar algumas aulas iniciais para o uso da ferramenta antes de aplicar o produto educacional. Esse ponto foi confirmado na implementação: na primeira aplicação em sala de aula, os alunos apresentaram dificuldade justamente por não estarem habituados à plataforma. No entanto, nas aulas seguintes, o tempo necessário para realização das tarefas foi reduzido, demonstrando que o contato prévio com o GeoGebra faz diferença. Por isso, é fundamental que tanto alunos quanto professores tenham um momento prévio de exploração das ferramentas disponíveis, garantindo maior autonomia e fluidez no uso do livro digital.

3. Comente sobre a organização e sequência do conteúdo e sobre a clareza e objetividade na abordagem dos tópicos envolvidos.

O PE foi bastante elogiado nas respostas, sendo considerado claro, bem estruturado e com uma sequência lógica dos conteúdos. O Docente 4 destacou que o material favorece tanto o estudo individualizado quanto o trabalho em duplas ou em grupos. O Docente 1 ressaltou, em especial, a presença dos jogos ao final das seções, apontando sua importância por despertar maior interesse dos estudantes. Essa observação foi confirmada durante a aplicação: alunos que concluíam as tarefas rapidamente, permaneciam engajados nos jogos, demonstrando envolvimento e continuidade na aprendizagem.

O Docente 2 destacou que *“embora os alunos não estejam acostumados com o conceito de segmentos orientados, julgo a explicação eficaz para que o público-alvo compreenda essa ferramenta, que terá uso proeminente posteriormente”* (Docente 2). Esse ponto está alinhado à BNCC, especificamente à habilidade *EF07MA03*, que

propõe “comparar e ordenar números inteiros em diferentes contextos, [...]” (Brasil, 2018, p. 307).

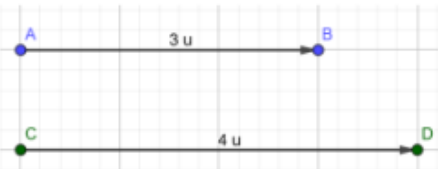
De modo geral, os professores gostaram da abordagem dada ao conteúdo de números inteiros por meio de segmentos orientados. Essa estratégia, segundo os docentes, pode contribuir para que os alunos ampliem a compreensão dos números inteiros também em contextos visuais e geométricos, favorecendo o desenvolvimento do pensamento matemático e a construção de significados que vão além da simples manipulação de símbolos.

4. *Apresente sugestões que possam contribuir para melhorar o recurso didático apresentado.*

Os professores citaram diversos pontos para aprimorar na estrutura do produto e relataram erros, como o fato de a imagem da questão 3, na seção ‘Plano Cartesiano’, não estar carregando corretamente. Esses erros foram corrigidos. Na Figura 24, apresentamos um recorte do arquivo que a Docente 6 anexou para detalhar suas sugestões.

Figura 24 – Sugestões da Docente 6.

- Sugiro também programar a resposta para o aluno poder conferir se está no caminho certo antes de ir para a próxima.
 Utilize o GeoGebra para representar as operações solicitadas em cada caso e responda qual o resultado.
 $(+2) + (+5) =$
 [As] [π] Digite sua resposta aqui...
- Sugiro retirar o “u”. Antes não estava aparecendo e para manter o padrão e não confundir penso ser melhor deixar sem. Inclusive, abaixo foi ficando sem o “u” no 4, mas mantive no 3. Penso que pode ser uma distração desnecessária.
- Além disso, sugiro alterar um dos números, pois é a mesma operação que já foi realizada na parte da soma $+3+(-4)$ e agora você está fazendo $+3-(-4)$. A não ser que você queira trabalhar a questão dos sinais, mas não encontrei indícios disso aqui.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Entre as sugestões dos professores, foram mencionadas: a inclusão de um jogo com a temática Pokémon, o acréscimo de mais interações e perguntas envolvendo o uso de aplicativos e a possibilidade de disponibilizar uma versão geral do produto educacional em formato contínuo, semelhante a um documento em PDF, que permita a visualização integral do conteúdo sem a necessidade de clicar em cada tópico separadamente.

Por fim, a análise e as observações realizadas pelos professores foram fundamentais para reestruturar o PE e ampliar suas funcionalidades. Nem todas as sugestões foram incorporadas, mas foram registradas na conclusão, com o objetivo de servir de referência para propostas futuras que desejem se inspirar neste trabalho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa dissertação teve como objetivo desenvolver um recurso digital, elaborado no GeoGebra e fundamentado na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2012), com intuito de auxiliar os professores no ensino de números inteiros.

Como resultado, foi produzido o livro *Números inteiros: recurso didático interativo com o GeoGebra*, acompanhado de um manual do professor que detalha o uso do material e apresenta orientações sobre a utilização da plataforma GeoGebra. Ambos compõem o Produto Educacional associado a esta pesquisa.

Tanto o livro quanto o manual têm como foco os anos finais do Ensino Fundamental, e podem ser utilizados integral ou parcialmente, conforme a escolha e a necessidade do docente. Ressalta-se, contudo, a importância de que os alunos estejam previamente familiarizados com as ferramentas do GeoGebra, de modo a facilitar o desenvolvimento das atividades propostas.

Parte do livro foi aplicada em sala de aula com cerca de 35 alunos e analisada de forma completa por seis professores. Durante a aplicação foi observado que o uso do livro no GeoGebra contribuiu para o engajamento dos estudantes e favoreceu a compreensão inicial de conceitos relacionados aos números inteiros, especialmente por meio da exploração de diferentes registros. As tarefas envolvendo a visualização tornaram essa compreensão concreta. Assim, acredita-se que o material contribui para a construção de competências e habilidades matemáticas nos anos finais do Ensino Fundamental, conforme a BNCC.

No entanto, não foi realizada uma avaliação sistemática para verificar se essa percepção de compreensão se traduziu em aprendizagem efetiva. Assim, estudos futuros poderão investigar essa relação, utilizando instrumentos que mensurem de forma objetiva a contribuição do recurso para a aprendizagem.

Outra possibilidade de investigação diz respeito aos professores, examinando como eles interagem com o recurso e como abordam o conteúdo proposto. Um estudo de caso poderia verificar a aplicação do material, analisando de que forma os docentes o utilizam em sala de aula, bem como eventuais adaptações ou novas criações a partir dele.

Os relatos dos professores participantes indicam que o material é útil, acessível e apresenta potencial para ser integrado à prática pedagógica. Um dos docentes sugeriu a utilização do tema *Pokémon*, por considerar que esse tipo de abordagem

atrai os alunos para o uso do material. Nesse sentido, acrescenta-se aqui outras sugestões de temas que podem ser explorados, como *Among Us*, *Sonic* e animes, como *Naruto*.

Destaca-se que durante a realização do mestrado, enfrentei dificuldades devido ao tempo reduzido para realizar a investigação. Foi necessário realizar o Exame Nacional de Qualificação (ENQ), prova obrigatória para os alunos do PROFMAT, que abrange os conteúdos das quatro primeiras disciplinas do curso e exige grande dedicação e tempo de preparação, principalmente nas férias de janeiro. Como não consegui concluir uma das matérias no primeiro ano do curso, só pude realizar essa prova depois de dois anos de curso, seis meses antes do prazo de encerramento.

Em virtude dessa situação, foi possível testar em sala de aula apenas parte do material. Em pesquisas futuras, sugere-se a aplicação completa do livro digital, testando todas as tarefas com os alunos, e a avaliação do progresso em diferentes momentos de aprendizagem. Recomenda-se também investigar o manual do professor em situações reais de ensino, registrando percepções sobre sua clareza, aplicabilidade e contribuições para o planejamento pedagógico.

Outra possibilidade é diversificar o contexto da pesquisa, envolvendo diferentes turmas, escolas e redes de ensino, a fim de analisar a adaptabilidade do recurso. Estudos adicionais podem explorar mais profundamente as transições entre registros semióticos, criar atividades complementares para reforçá-las e integrar ferramentas tecnológicas adicionais, como jogos educativos e quizzes interativos, ampliando o potencial de aprendizagem.

Por fim, ao longo deste processo, minha aprendizagem se ampliou significativamente, especialmente no que se refere ao planejamento pedagógico voltado ao uso de tecnologias digitais como ferramentas de ensino da Matemática, com destaque para o GeoGebra. Ressalto, ainda, a importância da elaboração de um planejamento focado na conversão entre diferentes registros de representação, favorecendo uma abordagem mais integrada e significativa dos conteúdos.

REFERÊNCIAS

ALIAGA, Mario Gustavo. **Assimilando as quatro operações com os números inteiros através de jogos em Rotação por Estações**. 2021. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), São Gonçalo, 2021. Disponível em: https://sca.profmtat-sbm.org.br/profmtat_tcc.php?id1=6287&id2=171052532. Acesso em: 30 set. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC. 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 10 nov. 2024.

BOBKO, Nara; ROCHA, Jorge Cássio. **Introdução ao GeoGebra (Clássico)**. 2024. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/dcbbtgz>. Acesso em: 25 mai. 2025.

BOBKO, Nara; ROCHA, Laís de Souza. **Tutorial virtual de GeoGebra: criação de um recurso educacional aberto dinâmico e interativo**. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 097–112, 2024. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/64294>. Acesso em: 25 mai. 2025.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, Marcelo C. Educação Matemática a Distância Online: balanço e perspectivas. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, p. 349-358, 2013.

CARVALHO, Elisivânia Santana. **Problemas de Otimização Linear no Ensino Médio: uma proposta de abordagem com o uso da ferramenta GeoGebra - Book**. 2021. 80 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/48525>. Acesso em: 25 mai. 2025.

CARVALHO, Giovanna Rodrigues. **Plataforma Wordwall: uma proposta de ferramenta pedagógica na aprendizagem de números inteiros**. 2022. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, 2022. Disponível em: https://sca.profmtat-sbm.org.br/profmtat_tcc.php?id1=6656&id2=171054891. Acesso em: 29 set. 2024.

CARVALHO, João Luiz Galvão. **Identificação e busca de superação de obstáculos epistemológicos e didáticos no contexto do uso de laboratório de ensino de matemática**. 2021. Dissertação (Mestrado acadêmico em ensino de ciências e educação matemática) - Campus I, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, 2021. Disponível em: <https://profmtat-sbm.org.br/dissertacoes/?aluno=Giovanna+Rodrigues&titulo=&polo=>. Acesso em: 13 abr. 2025.

CHIAROTTI, João Paulo. **Números Inteiros: uma proposta de tratamento para o Ensino Fundamental a partir das ideias de Descartes e Hilbert.** 2016. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, 2016. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br/dissertacoes/?aluno=chiarotti&titulo=&polo=>. Acesso em: 06 out. 2024.

CONCEIÇÃO, Cristina Frota. **O uso das tecnologias digitais no ensino das operações com números inteiros.** 2022. Dissertação (Programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática) - Universidade Luterana Do Brasil (ULBRA), Canoas, 2022. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/425/422>. Acesso em: 13 abr. 2025.

CORREIA, Lyvia Poggian. **Uma intervenção no ensino de operações com números inteiros.** 2017. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Campos dos Goytacazes, 2017. Disponível em: https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=3279&id2=150460737. Acesso em: 06 out. 2024.

COUTINHO, Werbert Augusto; ALMEIDA, Veronica Eloi de; JATOBÁ, Alessandro; VALIM, Rosa Lidice de Moraes. Da escola tradicional à escola digital: a evolução do ensino da matemática. In: MEDEIROS, Loise Tarouquela (org.); BASTOS, Marcelo Silva (org.); SILVA, Mario Barbosa da (org.) et al. **Educação matemática: práticas pedagógicas, currículo e formação docente.** Divinópolis-MG: Meus Ritmos Editora e Produções Artísticas, 2024. p. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/119550448/Educacao_Matematica_Praticas_pedagogicas_curriculo_e_formacao_docente_1_-libre.pdf. Acesso em: 31 jul. 2025.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 296 p.

CYRINO, Márcia Cristina de Costa Trindade; BALDINI, Loreni Aparecida Ferreira. O software GeoGebra na formação de professores de Matemática – uma visão a partir de dissertações e teses. In: **Revista Paranaense de Educação Matemática.** RPEM, Campo Mourão, Pr, v.1, n.1, jul-dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/5921>. Acesso em: 13 ago. 2025.

DALVI, Helder. **Equações diofantinas na educação básica: uma análise à luz dos registros de representação semiótica.** 2021. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Centro de Ciências Exatas (CCE), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, 2021. Disponível em: https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=6361&id2=171052668. Acesso em: 28 out. 2024.

DANCZUK, Fabulo Eigenio. **Diversificação de tarefas como proposta metodológica no ensino dos números inteiros.** 2016. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Pato Branco, 2016. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br/dissertacoes/?aluno=Fabulo&titulo=&polo=>. Acesso em: 06 out. 2024.

DUVAL, Raymond. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento**. Revemat, Florianópolis, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p266>. Acesso em: 28 out. 2024.

FACUNDO, Gilberto de Oliveira. **Alguns conceitos de geometria analítica no ensino médio**: uma abordagem vetorial baseada na Teoria dos Registros de Representação Semiótica. 2023. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), São Paulo, 2023. Disponível em: https://sca.profmatt-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171056004. Acesso em: 03 nov. 2024.

FATINI, Patrícia. **Sugestões de materiais didáticos manipuláveis a fim de diminuir os obstáculos na aprendizagem dos números inteiros**. 2018. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 2018. Disponível em: <https://profmatt-sbm.org.br/dissertacoes/?aluno=PATR%C3%8DCIA+FANTINI&titulo=&polo=>. Acesso em: 06 out. 2024.

FERREIRA, Francelise Ide Alves. **Uma trajetória de ensino e aprendizagem para o estudo de números inteiros**. 20. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, 2019. Disponível em: <https://repositorio.uel.br/srv-c0003-s01/api/core/bitstreams/7b7183de-7718-42a1-a3b3-394f82e6c33b/content>. Acesso em: 10 nov. 2024.

FREITAS, Ana Julia; FRANÇA, Jocelmo de Moraes. **Desafios e descobertas no ensino de números inteiros**: uma reflexão a partir da residência pedagógica no 7º ano. Humanidades & Tecnologia (FINOM), Paracatu, v. 53, n. 1, p.110-124, 2024. Disponível em: https://revistas.icesp.br/index.php/FINOM_Humanidade_Tecnologia/article/view/5240/pdf. Acesso em: 10 nov. 2024.

GRAVINA, Maria Alice et al. **Matemática, mídias digitais e didática**: tripé para formação de professores de matemática. 1. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2012. 180 p. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/267458/000824216.pdf?sequence=1>. Acesso em: 31 jul. 2025.

GONÇALVES, Kleber Ramos. **A teoria antropológica do didático como ferramenta para o estudo de transposições didáticas**: o caso das operações de adição e subtração dos números inteiros no 7º ano do ensino fundamental. 2016. Dissertação (Programa de pós-graduação em educação matemática) - Universidade Federal Do Mato Grosso Do Sul (UFMS), Canoas, 2023. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4138121. Acesso em: 13 abr. 2025.

HILLESHEIM, Selma Felisbino; MORETTI, Mércles Thadeu. **Alguns aspectos da noção da congruência semântica presentes no ensino dos números inteiros relativos**. Revista Espaço Pedagógico, [S. l.], v. 20, n. 1, 2013. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/3511>. Acesso em: 18 mai. 2025.

LARA, Cybelle Passos Bezerra. **Uma proposta de ensino dos números inteiros baseada na resolução de problemas**. 2021. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Centro de Ciências Exatas (CCE), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, 2021. Disponível em: <https://profmatsbm.org.br/dissertacoes/?aluno=Cybelle+Passos+Bezerra&titulo=&polo=>. Acesso em: 30 set. 2024.

LEMKE, Raiane. **Funções reais de duas variáveis e geogebra: um livro dinâmico para o ensino de cálculo**. 2021. Dissertação (Programa de pós-graduação em ensino de ciências, matemática e tecnologias) - Centro De Ciências Tecnológicas (CCT), Universidade Do Estado De Santa Catarina (UDESC), Joinville, 2017. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5022835. Acesso em: 18 mai. 2025.

LIMA, Caroline dos Santos; GRILO, Marcos. **Sequência didática: subtração de números inteiros por meio de grafos cordais**. XX Encontro Baiano de Educação Matemática, Paulo Afonso, p. 1-13, 2024. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/eventos/index.php/ebem/article/view/739>. Acesso em: 10 nov. 2024.

LIMA, Marta Gomes; ROCHA, Adriano Aparecido Soares da. **As tecnologias digitais no ensino da matemática**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 8, n. 5, p. 729–739, 2022. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/5513>. Acesso em: 18 mai. 2025.

LIMA, Jeferson Moizés; SIPLE, Ivanete Zuchi. **GeoGebra Classroom: uma plataforma virtual com ferramentas matemáticas interativas**. Revista Paranaense de Educação Matemática, v. 10, n. 22, p. 493–515, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/6306>. Acesso em: 25 maio 2025.

LITTIG, Jonisario; TECH, Adriana; ALVES, Leonardo Correia. **A educação matemática crítica nas aulas de matemática em escolas estaduais do espírito santo: uma reflexão a partir das narrativas dos professores**. Educação Matemática Pesquisa, Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, São Paulo, v. 20, n. 2, 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/36002>. Acesso em: 9 set. 2024.

LÜDKE, Menga. Métodos de coleta de dados: observações, entrevista e análise documental. In: LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmaz Afonso. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2015. p. 29 - p. 52.

MACHADO, Daniel Mol *et al.* **O uso de uma sequência didática permeada pelas novas tecnologias digitais para o ensino dos números inteiros com foco no**

campo aditivo. Revista Educação e Cultura Contemporânea, [s.l.], v. 21, 11283. 2014. Disponível em:

<https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/11283>. Acesso em: 10 nov. 2024.

MACHADO, Maurício de Souza. **Estratégias pedagógicas com uso de tecnologias de informação e comunicação:** uma abordagem para a construção do conhecimento em operações aritméticas básicas e nas chamadas “regras de sinais”. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/10829>. Acesso em: 08 jun. 2025.

MAIA, Ana Cláudia Bortolozzi. **Questionário e entrevista na pesquisa qualitativa:** elaboração, aplicação e análise de conteúdo – Manual Didático. São Carlos: Pedro & João Editores, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ana-Claudia-](https://www.researchgate.net/profile/Ana-Claudia-Maia/publication/341259892_Questionario_e_entrevista_na_pesquisa_qualitativa_Elaboracao_aplicacao_e_analise_de_conteudo/links/5eb6066d4585152169c0fbd2/Questionario-e-entrevista-na-pesquisa-qualitativa-Elaboracao-aplicacao-e-analise-de-conteudo.pdf)

[Maia/publication/341259892_Questionario_e_entrevista_na_pesquisa_qualitativa_Elaboracao_aplicacao_e_analise_de_conteudo/links/5eb6066d4585152169c0fbd2/Questionario-e-entrevista-na-pesquisa-qualitativa-Elaboracao-aplicacao-e-analise-de-conteudo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ana-Claudia-Maia/publication/341259892_Questionario_e_entrevista_na_pesquisa_qualitativa_Elaboracao_aplicacao_e_analise_de_conteudo/links/5eb6066d4585152169c0fbd2/Questionario-e-entrevista-na-pesquisa-qualitativa-Elaboracao-aplicacao-e-analise-de-conteudo.pdf). Acesso em: 20 nov. 2024.

MARIANO, Adolfo César Souza; MATOS, Fábio Alexandre. **O ensino de números inteiros no ensino fundamental.** 2013. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), São João del Rei, 2013. Disponível em: https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/profmat/TCC/2011/TCC_Adolfo.pdf. Acesso em: 18 mai. 2025.

MENDES, T.; NASCIMENTO, G.; COELHO NETO, J.; LUCCAS, S.; PEREIRA, R.; BERNARDELLI, M. **A utilização do software GeoGebra como instrumento de aprendizagem para a Matemática.** *Revista Espacios*, v. 35, n. 06, p. 2-6, 2014. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a14v35n06/14350602.html>. Acesso em: 31 jul. 2025.

MENEZES, Edelcio Lourenço de Paula Borges. **Produto de números inteiros:** uma proposta de ensino. 2023. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Campus de Três Lagoas (CPTL 1), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Três Lagoas, 2023. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br/dissertacoes/?aluno=Edelcio+Louren%C3%A7o+de+Paula+Borges&titulo=&polo=>. Acesso em: 29 set. 2024.

MIOLA, Adriana Fátima de Souza; ROSSETTI, Mayara. **Algumas tendências sobre o ensino de números inteiros:** uma metassíntese das pesquisas brasileiras. *Revista Diálogos em Educação Matemática*, [S. l.], v. 1, n. 1, p. e202205, 2022. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/redemat/article/view/14570>. Acesso em: 18 mai. 2025.

MORENO, Lúcia; CIRÍACO, Klinger. **Desenvolvimento do letramento matemático em uma sequência didática nos anos iniciais do ensino fundamental.** *Horizontes*, Itatiba, v. 40, n. 1, março, 2022. Disponível em:

<https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/1205>. Acesso em: 31 jul. 2025.

NASCIMENTO, Evelyn Dos Santos. **Argumentação no ensino de operações com números inteiros**. 2022. Dissertação (Programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática) - Universidade Federal De Sergipe (UFS), São Cristóvão, 2022. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11615887. Acesso em: 13 abr. 2025.

NÓBRIGA, Jorge Cássio Costa; SIPLE, Ivanete Zuchi. **Livros Dinâmicos de Matemática**. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 78–102, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/47318>. Acesso em: 03 ago. 2025.

OLIVEIRA, Andressa Alves Gonçalves. **Motivando a aprendizagem de números Inteiros por meio de materiais manipuláveis: uma Experiência no Sétimo ano do Ensino Fundamental**. 2020. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Institutos de Ciências Exatas (ICE), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, 2020. Disponível em: <https://profmatsbm.org.br/dissertacoes/?aluno=Andressa+Alves+Gon%C3%A7alves+de+Oliveira&titulo=&polo=>. Acesso em: 01 out. 2024.

OLIVEIRA, Beatriz Almeida de; ZANETTE, Elisa Netto. **O livro digital na plataforma GeoGebra**. 2020. Disponível em: <https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/seminariomat/article/download/6440/5705/17433>. Acesso em: 25 mai. 2025.

PALÁCIO, Maria Augusta Vasconcelos; TAKENAMI, Iukary; GONÇALVES, Laís Barreto de Brito; CECON, Roberta Stofeles. **Integração de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação por Docentes do Ensino Superior Durante a Pandemia da COVID-19**. EaD em Foco, [S. l.], v. 12, n. 1, p. e1598, 2022. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/1598>. Acesso em: 25 mai. 2025.

RICHIT, Adriana; MOCROSKY, Luciane Ferreira; KALINKE, Marco Aurélio. **Tecnologias e Prática Pedagógica em Matemática: tensões e perspectivas evidenciadas no diálogo entre três estudos**. In: KALINKE, Marco Aurélio; MOCROSKY, Luciane Ferreira. **Educação Matemática: pesquisas e possibilidades**. Curitiba: UTFPR, 2015.

ROSA, Ludier Mariano. **Uma engenharia didática para os números inteiros relativos: do ensino presencial ao ensino remoto**. 2022. (Programa de pós-graduação em educação matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/4499>. Acesso em: 13 abr. 2025.

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

SANTOS, Daniely Berto. **Explorando conceitos de números inteiros com Scratch**. 2024. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Instituto de Matemática e Estatística (IME), Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, 2024. Disponível em: <https://profmatsbm.org.br/dissertacoes/?aluno=Daniely+Berto&titulo=&polo=>. Acesso em: 29 set. 2024.

SANTOS, Sanileni Gutemberg. **Números inteiros: estratégias que visam facilitar a compreensão de conceitos e operações**. 2016. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://profmatsbm.org.br/dissertacoes/?aluno=Sanileni+Gutemberg&titulo=&polo=>. Acesso em: 06 out. 2024.

SILVA, Luiz Gustavo Alves. **Jogos de tabuleiro no ensino de números inteiros: uma proposta de sequência didática**. 2023. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), Alfenas, 2024. Disponível em: <https://profmatsbm.org.br/dissertacoes/?aluno=Luiz+Gustavo+Alves&titulo=&polo=>. Acesso em: 29 set. 2024.

SILVEIRA, Eliane de Fraga. **Jogos físicos e digitais: um facilitador da aprendizagem das estruturas aditivas no âmbito de números inteiros**. Dissertação (Programa de pós-graduação em ensino de matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (URGS), Porto Alegre, 2024. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/278792/001210357.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 out. 2024.

SINGH, Rodrigo Simões. **Explorando produtos notáveis e relações algébricas: uma abordagem visual alinhada aos Registros de Representações Semióticas**. 2024. Dissertação (Mestrado profissional em matemática em rede nacional – PROFMAT) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), São Paulo, 2024. Disponível em: https://sca.profmatsbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=7551&id2=171056009. Acesso em: 03 nov. 2024.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

SOUZA, Marcos Aurélio Da Silva. **Jogos pedagógicos como elemento facilitador da aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do ensino fundamental**. 2016. Dissertação (Curso de mestrado acadêmico em ensino) - Campus Avançado Prof.^a Maria Elisa De A. Maia (CAMEAM), Universidade Do Estado Do Rio Grande Do Norte (UERN), Pau Dos Ferros, 2016. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3602045. Acesso em: 13 abr. 2025.

TEIXEIRA, Leny Rodrigues Martins. **Aprendizagem operatória de números inteiros: obstáculos e dificuldades**. 1993. Pro-Posições, Campinas, v. 4, n. 1, p. 60-72. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644382/11806>. Acesso em: 18 mai. 2025.

TEODORO, Kênia Aparecida Nascimento Freire; ZIBETTI, Marli Lúcia Tonatto; MIRANDA, Patrícia Ferreira. **Análises da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a educação infantil**: uma revisão na literatura. *Revista Exitus*, [S. l.], v. 14, n. 1, p. e024032, 2024. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/2614>. Acesso em: 10 nov. 2024.

VIEIRA, Josênia Antunes. **O uso do diário em pesquisa qualitativa**. *Cadernos de Linguagem e Sociedade*, [S. l.], v. 5, p. 93, 2010. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/les/article/view/6518>. Acesso em: 20 nov. 2024.

ZANETTE, Marcos Suel. **Pesquisa qualitativa no contexto da Educação no Brasil**. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 65, p. 149–166, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/9GBmR7D7z6DDv7zKkrndSDs/?lang=pt>. Acesso em: 23 jul. 2025.

ZIMMER, Elisiane Sansonovick. **Recursos didáticos para aprendizagem de números inteiros para os anos finais do ensino fundamental**. 2023. Dissertação (Programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática) - Universidade Luterana Do Brasil (ULBRA), Canoas, 2023. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=14685086. Acesso em: 13 abr. 2025.

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO DO ALUNO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) seu(ua) filho(a)/dependente está sendo convidado a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada **Construindo sentido para os números inteiros com o GeoGebra: uma proposta de ensino apoiada na teoria dos registros de representação semiótica**, tendo como objetivo geral investigar o contributo de uma proposta de ensino articulada às tecnologias digitais na aprendizagem de números inteiros. A pesquisa se desenvolverá durante as aulas de matemática da Professora Fernanda Momm Antunes, enquanto estiver abordando o tópico de números inteiros. Serão recolhidos os registros (trabalhos) produzidos pelos alunos mediante atividades que estes realizarem utilizando os softwares Geogebra. Também poderão ser realizadas fotografias dos alunos durante a realização das atividades de modo que seus rostos não sejam identificados.

O(a) seu(ua) filho(a)/dependente não terá despesas e nem será remunerado pela participação na pesquisa.

Os riscos relacionados a participação das atividades propostas na pesquisa serão mínimos. Uma vez que haverá uso do computador, poderá haver constrangimento por falta de afinidade com a tecnologia. De modo a minimizar este constrangimento, a professora/pesquisadora procurará instrumentalizar os alunos para que estes sejam capazes de manipular as ferramentas do software GeoGebra.

A identidade do(a) seu(ua) filho(a)/dependente será preservada pois cada indivíduo será identificado por uma letra e um número (por exemplo, Estudante E1).

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão os aprendizados sobre números inteiros de uma forma dinâmica e divertida, além do aprendizado sobre a manipulação de ferramentas no software GeoGebra.

O desenvolvimento das atividades da pesquisa com a turma será realizado pela própria professora/pesquisadora Fernanda Momm Antunes (estudante do mestrado em Matemática em Rede nacional da UDESC). Não haverá nenhum agente externo na sala de aula, a não ser a professora e alunos. A pesquisa é realizada sob a orientação da professora Graciela Moro, do Departamento de Matemática da UDESC.

O(a) senhor(a) poderá retirar o(a) seu(ua) filho(a)/dependente do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. Neste caso, ele participará normalmente das aulas, apenas não serão utilizados os seus dados na pesquisa.

Solicitamos a sua autorização para o uso dos dados do(a) seu(ua) filho(a)/dependente para a produção de artigos técnicos e científicos. A privacidade do(a) seu(ua) filho(a)/dependente será mantida através da não-identificação do nome e de imagens que apareçam o rosto.

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a respeito do meu(minha) filho(a)/dependente serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em meu(minha) filho(a)/dependente, e que fui informado que posso retirar meu(minha) filho(a)/dependente do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____

Assinatura _____

Local: _____

Data: ___/___/___

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO DO PROFESSOR

AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Caro (a) professor(a)!

Gostaríamos de lhe convidar para conhecer e avaliar o protótipo do Produto Educacional (PE) "Números inteiros: recurso didático interativo com o GeoGebra" disponível no link: <https://www.geogebra.org/m/dwee29zn>

Tal recurso está sendo desenvolvido como produto da dissertação de Mestrado em Matemática em Rede Nacional da mestranda Fernanda Momm Antunes, sob orientação da Prof.^a Graciela Moro. Estamos certas de que o olhar do (a) professor (a) de Matemática sobre o material proposto contribuirá para a sua evolução tornando-o mais acessível a alunos e outros professores.

O(a) Senhor(a) não terá despesas e nem será remunerado pela avaliação do PE. O preenchimento do formulário de avaliação do PE não evidencia risco e o(a) senhor(a) poderá desistir a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. A sua privacidade será mantida através da não identificação do seu nome, cada indivíduo será identificado por uma um código, tal como, P1, P2 etc.

Solicitamos a sua autorização para o uso de suas respostas diante do questionário para a produção de artigos técnicos e científicos.

NOME DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL PARA CONTATO: Fernanda Momm Antunes

NÚMERO DO TELEFONE: (47) 99628-0642

O nome, a foto e o e-mail associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário.

*** Indica uma pergunta obrigatória**

Enviar por e-mail *

Registrar femommantunes@gmail.com como o e-mail a ser incluído na minha resposta

TERMO DE CONSENTIMENTO *

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Concordo

Avançar Limpar formulário



JOINVILLE
CENTRO DE CIÊNCIAS
TECNOLÓGICAS

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA
REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL

CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT

ATESTADO DE VERSÃO FINAL

Eu, GRACIELA MORO, professora do curso de MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL, declaro que esta é a versão final aprovada pela comissão julgadora da dissertação/tese intitulada: **“CONSTRUINDO SENTIDO PARA OS NÚMEROS INTEIROS COM O GEOGEBRA: uma proposta de ensino apoiada na Teoria dos Registros de Representação Semiótica.”** de autoria da acadêmica FERNANDA MOMM ANTUNES.

JOINVILLE, 17 de OUTUBRO de 2025.

Assinatura digital do(a) orientador(a):

GRACIELA MORO