UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL

BRUNA SARAIVA BOSCHI

JOGOS PEDAGÓGICOS NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DE OPERAÇÕES DE NÚMEROS INTEIROS

VACARIA, RS
2026

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

JOGOS PEDAGÓGICOS NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DE OPERAÇÕES DE NÚMEROS INTEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, sob a orientação do Prof. Dr. José Arthur Martins, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

VACARIA

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

B742j Boschi, Bruna Saraiva
Jogos pedagógicos no processo de ensino aprendizagem de operações denúmeros inteiros [recurso eletrônico] / Bruna Saraiva Boschi. – 2026.
Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2026.
Orientação: José Arthur Martins.
Modo de acesso: World Wide Web
Disponível em: https://repositorio.ucs.br

1. Matemática (Ensino fundamental). 2. Jogos educativos. 3. Números naturais. 4. Aprendizagem significativa. I. Martins, José Arthur, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 51(075.2)

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Márcia Servi Gonçalves - CRB 10/1500

BRUNA SARAIVA BOSCHI

JOGOS PEDAGÓGICOS NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DE OPERAÇÕES DE NÚMEROS INTEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em 29/04/2026

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Arthur Martins
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dra. Elisa Boff
Universidade de Caxias do Sul-UCS

Prof. Dr. Marcelo Maraschin de Souza
Instituto Federal do Rio Grande do Sul-IFRS

RESUMO

O ensino de operações com números inteiros no 7º ano do Ensino Fundamental apresenta desafios significativos, frequentemente marcados por dificuldades na compreensão de conceitos abstratos e baixos índices de desempenho. A presente dissertação investiga de que forma a utilização de jogos pedagógicos pode contribuir para a aprendizagem destes conceitos, promovendo maior engajamento e melhoria no desempenho escolar. A pesquisa, de natureza aplicada e abordagem qualitativa com suporte quantitativo, caracterizou-se como uma intervenção pedagógica realizada com 32 estudantes de uma escola pública estadual em Vacaria, RS. A fundamentação teórica baseou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, na Aprendizagem por Descoberta e Currículo em Espiral de Jerome Bruner, e nos estudos sobre o papel educativo dos jogos de Grando e Kishimoto. A metodologia envolveu a aplicação de uma sequência didática gamificada, incluindo jogos como Stop Matemático, Bingo de Operações e Álbum de Figurinhas, com coleta de dados realizada por meio de avaliações diagnóstica e final, diário de bordo e observação participante. Conclui-se que os jogos atuaram eficazmente como organizadores prévios e na redução da ansiedade matemática, favorecendo a superação de obstáculos epistemológicos relacionados aos números negativos e à regra de sinais. Como produto educacional, desenvolveu-se uma sequência didática estruturada para auxiliar docentes na abordagem deste conteúdo.

Palavras-chave: Jogos Pedagógicos, Números Inteiros, Aprendizagem Significativa, Ensino de Matemática.

ABSTRACT

The teaching of operations with integers in the 7th grade of Elementary School presents significant challenges, often marked by difficulties in understanding abstract concepts and low performance rates. This dissertation investigates how the use of pedagogical games can contribute to the learning of these concepts, promoting greater engagement and improvement in school performance. The research, of an applied nature and qualitative approach with quantitative support, was characterized as a pedagogical intervention carried out with 32 students from a public state school in Vacaria, RS. The theoretical foundation was based on David Ausubel's Meaningful Learning Theory, Jerome Bruner's Discovery Learning and Spiral Curriculum, and Grando and Kishimoto's studies on the educational role of games. The methodology involved the application of a gamified didactic sequence, including games such as Mathematical Stop, Operations Bingo, and Sticker Album, with data collection carried out through diagnostic and final evaluations, logbooks, and participant observation. It is concluded that the games acted effectively as advance organizers and in reducing mathematical anxiety, favoring the overcoming of epistemological obstacles related to negative numbers and the rule of signs. As an educational product, a structured didactic sequence was developed to assist teachers in addressing this content.

Keywords: Pedagogical Games, Integers, Meaningful Learning, Mathematics Teaching.

LISTA DE QUADROS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Análise de Conteúdo
AD	Avaliação Diagnóstica
AF	Avaliação Final
AS	Aprendizagem Significativa
ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EF	Ensino Fundamental
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
N	Conjunto dos Números Inteiros
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
SAEB	Sistema de Avaliação de Educação Básica
TAS	Teoria de Aprendizagem Significativa
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TSD	Teoria das Situações Didáticas
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UR	Unidades de Registro
Z	Conjunto dos Números Inteiros
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

A matemática é uma disciplina essencial para o desenvolvimento do pensamento lógico, da resolução de problemas e da interpretação de características do mundo real. No entanto, muitos estudantes apresentam dificuldades em compreender seus conceitos e aplicá-los em diferentes contextos, o que impacta diretamente no desempenho escolar e na motivação para aprender. Estudos apontam que, ao longo dos anos, a aprendizagem matemática tem se tornado um grande desafio no ensino básico, o que reflete diretamente nos baixos índices de desempenho registrados em avaliações nacionais e internacionais (Bastos, 2017).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) destaca a importância da matemática como uma área fundamental para o exercício da cidadania e para o desenvolvimento de competências permitidas ao século XXI, como o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de resolver problemas. No entanto, a maneira tradicional de ensino, centrada na exposição teórica e na repetição de exercícios mecânicos, muitas vezes não favorece o engajamento dos alunos, resultando em dificuldades na interpretação e no desenvolvimento do raciocínio lógico.

Diante desse cenário, a busca por metodologias inovadoras que favoreçam a participação ativa dos estudantes tem sido uma preocupação crescente entre os professores. Klippel (2014) aponta que estratégias como o ensino lúdico, o uso de materiais concretos e a incorporação de tecnologias educacionais têm sido aliadas no planejamento docente, pois possibilitam uma abordagem mais dinâmica e interativa. A ludicidade, em especial, tem se mostrado uma ferramenta eficaz para tornar as aulas mais atrativas e promover uma aprendizagem significativa.

Entre as estratégias de aprendizagem ativa que ganharam destaque no ensino da matemática, o uso de jogos pedagógicos tem sido extremamente usado como um recurso que favorece a construção do conhecimento por meio da experimentação, da resolução de desafios e da interação entre os estudantes. Elmor Filho et al. (2019), em Uma Nova Sala de Aula é Possível, reforça a necessidade de romper com o modelo de ensino centrado no professor e abraçar as metodologias ativas. A autora argumenta que, ao colocar o estudante como protagonista do seu aprendizado, por meio de desafios e resoluções de problemas em grupo, a matemática deixa de ser uma disciplina de memorização e passa a ser uma ferramenta de investigação e descoberta, incentivando o pensamento crítico e a autonomia.

Segundo Miranda (2022), os jogos não apenas auxiliam no desenvolvimento das habilidades matemáticas, mas também estimulam a criatividade, a cooperação e a autonomia, aspectos fundamentais para o aprendizado. Além disso, os jogos proporcionaram um ambiente de aprendizagem menos intimidante, reduziram a ansiedade e o medo dos erros, fatores que frequentemente impactam o desempenho dos alunos. Nesse sentido, Elmor Filho et al. (2019), também reforça que o uso de jogos didáticos transcende a simples diversão, pois ao engajar os estudantes em atividades desafiadoras e contextualizadas, propicia-se o desenvolvimento de um raciocínio lógico mais robusto e a capacidade de tomar decisões estratégicas, elementos cruciais para a formação integral do aluno e para a aplicação dos conceitos matemáticos na vida real.

A importância dos jogos pedagógicos no ensino da matemática é reconhecida por documentos normativos da educação brasileira, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998) e a BNCC (2017). Ambos os documentos ressaltam o papel dos jogos como ferramentas que possibilitam o desenvolvimento do raciocínio lógico, a resolução de problemas e a compreensão de conceitos matemáticos de forma contextualizada. Além disso, a adoção de estratégias lúdicas pode contribuir para a melhoria dos índices de desempenho dos alunos em avaliações como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que, segundo dados recentes do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), registrou uma queda significativa nos resultados dos estudantes em comparação com os dados de 2019. Diante desse contexto, surge a necessidade de investigar como o uso de jogos pedagógicos pode impactar a aprendizagem matemática e o desempenho dos alunos da educação básica. Considerando a relevância desse tema, este projeto de pesquisa propõe a seguinte questão norteadora:

De que forma a utilização de jogos pedagógicos pode contribuir para a aprendizagem de operações com números inteiros no ensino da matemática, promovendo maior engajamento dos alunos e melhoria no desempenho escolar?

Para responder a essa questão, o presente estudo se propõe analisar o impacto da utilização de jogos pedagógicos no ensino da matemática, verificando suas potencialidades e desafios na prática docente e no aprendizado dos estudantes.

A fundamentação teórica deste estudo será baseada em autores que discutem a importância do ensino lúdico e das metodologias ativas na educação matemática, bem como nos documentos oficiais que orientam a prática pedagógica no Brasil. Metodologicamente, a pesquisa adotará uma abordagem qualitativa e quantitativa, envolvendo a aplicação de jogos pedagógicos em turmas do ensino fundamental, análise de desempenho dos estudantes.

Com esta investigação, esperamos contribuir para o debate sobre estratégias inovadoras no ensino da matemática, fornecendo subsídios para que os educadores possam tornar suas aulas mais dinâmicas e eficazes, promovendo uma aprendizagem significativa e prejudicando as dificuldades enfrentadas pelos alunos nessa disciplina.

Para responder à questão norteadora e atingir os objetivos propostos, esta dissertação está organizada em seis capítulos. Após esta introdução, o segundo capítulo apresenta o referencial teórico, fundamentando a pesquisa na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, na Aprendizagem por Descoberta de Bruner e nos conceitos de ludicidade de Grando e Kishimoto. O terceiro capítulo detalha os procedimentos metodológicos, caracterizando a pesquisa como uma intervenção pedagógica de abordagem qualitativa com suporte quantitativo. No quarto capítulo, realiza-se a análise de resultados, onde os dados coletados via avaliações, diário de bordo e observações são discutidos à luz das teorias de aprendizagem. O quinto capítulo apresenta o produto educacional, consistente em uma sequência didática estruturada para o ensino de números inteiros. Por fim, as considerações finais sintetizam os achados da investigação, confirmando a eficácia dos jogos como organizadores prévios e ferramentas de engajamento no ensino da matemática.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Números Inteiros: Fundamentos e Desafios Didáticos

A Matemática ocupa uma posição central na formação intelectual dos alunos, estimulando o raciocínio lógico, a capacidade de resolução de problemas e o pensamento crítico – competências essenciais para a vida cotidiana e para o sucesso acadêmico. No entanto, apesar de sua relevância, a disciplina é frequentemente percebida como abstrata e de difícil compreensão.

No cenário brasileiro, diversas pesquisas têm investigado as dificuldades específicas com os números inteiros. Cury (2005), em sua análise de erros, aponta que as maiores dificuldades dos estudantes brasileiros não estão no cálculo em si, mas na atribuição de significado aos sinais, confundindo frequentemente operações com sinais posicionais.

Dissertações mais recentes, como a de Pommer (2012) e Spoleto (2017), reforçam que o ensino tradicional, focado na memorização de regras (como a tabela de sinais), falha em promover a aprendizagem significativa. Pommer (2012) destaca que o uso de jogos no contexto brasileiro tem se mostrado eficaz não apenas como atividade lúdica, mas como um "organizador prévio" prático, onde a regra surge da necessidade do jogo, e não de uma imposição dogmática.

Nesse contexto, os jogos pedagógicos emergem como catalisadores do engajamento. Segundo Grando (2000), o jogo mobiliza esquemas mentais e favorece a construção de conhecimentos ao criar um ambiente de "risco calculado", onde o erro é parte do processo e não fonte de punição. Rodrigues (2018) complementa que essa abordagem reduz a ansiedade matemática, criando a disposição substantiva necessária — conforme preconiza Ausubel — para que a aprendizagem ocorra.

2.1.1 Aspectos Históricos e Epistemológicos

Essa dificuldade acentua-se notavelmente no 7º ano do Ensino Fundamental, momento em que ocorre a introdução formal do conjunto dos números inteiros {Z}. Essa etapa marca uma transição cognitiva complexa: a passagem do pensamento puramente aritmético — pautado em grandezas concretas e positivas — para o pensamento algébrico, que exige maior nível de abstração. Segundo Ponte (2005) e Rezende e Dassie, muitos alunos enfrentam "obstáculos epistemológicos" ao tentar conciliar a ideia de número com a noção de "falta" ou "dívida", conceitos que historicamente levaram séculos para serem aceitos até pelos próprios matemáticos.

2.1.2 Dificuldades de Aprendizagem Documentadas

O cenário de dificuldade reflete-se diretamente nos indicadores educacionais. Dados recentes do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) apontam que cerca de 73% dos estudantes brasileiros não atingem o nível básico de proficiência em matemática, sendo a unidade temática de "Números" um dos pontos críticos que impedem a progressão para competências mais complexas (Brasil, 2023; OCDE, 2023).

Um dos entraves mais recorrentes nesse processo envolve as *misconceptions* (concepções errôneas) relacionadas às regras operatórias, especificamente a "regra de sinais" na multiplicação e divisão. Estudos de Hillesheim e Moretti (2020) indicam que a ausência de "congruência semântica" (sentido prático) faz com que os alunos memorizem regras mecanicamente (como "menos com menos dá mais") sem compreender sua lógica, gerando erros sistemáticos que perduram até o Ensino Médio. Além disso, é comum a confusão entre o sinal que indica a operação de subtração e o sinal que indica a natureza negativa do número (Teodoro, 2013).

2.1.3 Orientações da BNCC para Números Inteiros

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) propõe uma mudança de paradigma, sugerindo que o foco educativo ultrapasse a simples memorização de algoritmos e procedimentos mecânicos. O documento enfatiza a importância do desenvolvimento de habilidades que capacitem os alunos a interpretar e solucionar problemas em contextos variados e significativos, o que é crucial para a superação das dificuldades com os números inteiros.

Para fundamentar essa superação, a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (2003) destaca-se como um aporte essencial. Segundo o autor, a aprendizagem é verdadeiramente eficaz quando os novos conteúdos são incorporados de maneira relacional à estrutura cognitiva prévia do aluno (subçunçores). No contexto específico das operações com números inteiros, tal abordagem se mostra ainda mais necessária, uma vez que esse conteúdo demanda a articulação de conhecimentos matemáticos prévios. A ausência dessas conexões, ou a falta de ressignificação do conceito de número, pode resultar em lacunas de aprendizagem e impactar negativamente o desempenho escolar (Miranda, 2022).

Diante desse cenário, metodologias ativas, como o uso de jogos pedagógicos, emergem como estratégias altamente promissoras. Essas práticas criam ambientes de aprendizagem mais interativos, desafiadores e contextualizados, facilitando a construção de conhecimentos matemáticos de forma significativa e duradoura (Bacich; Moran, 2018).

2.2 Teorias de Aprendizagem e Ensino de Matemática

Para fundamentar a superação desses desafios, este trabalho apoia-se em teorias cognitivistas e didáticas que privilegiam a construção ativa do conhecimento e a interação do aluno com o objeto matemático.

2.2.1 Aprendizagem Significativa (Ausubel)

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), desenvolvida por David Ausubel, postula que a aprendizagem ocorre de forma eficaz e duradoura quando o novo conhecimento se ancora, de modo não arbitrário e substantivo, em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 1982). Ausubel (1980) sintetiza seu princípio fundamental ao afirmar que o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe.

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, a atribuição de sentido a um novo conceito — como o de números negativos — depende da sua interação com conhecimentos prévios específicos, denominados subsunçores ou ideias-âncora. Nessa dinâmica, ocorre uma modificação mútua: a nova informação adquire significado, enquanto o subsunçor se torna mais estável e elaborado. No contexto do ensino de números inteiros, a operação de "subtração" atua como um subsunçor fundamental, exigindo, contudo, uma reestruturação cognitiva para contemplar situações em que o subtraendo é superior ao minuendo (Moreira; Masini, 2008).

Um recurso didático fundamental na TAS é o Organizador Prévio. Trata-se de um material introdutório que serve como uma "ponte cognitiva". Ao introduzir o conjunto {Z}, a análise de extratos bancários ou variações de temperatura pode atuar como organizador prévio, mobilizando subsunçores intuitivos de "ganho" e "perda".

2.2.1.1 O Papel da Estrutura Cognitiva e dos Subsunçores

A estrutura cognitiva é a organização hierárquica das ideias na mente do indivíduo. Para que a nova informação (como o conceito de número negativo) tenha significado, ela precisa interagir com um conceito específico já existente, denominado subsunçor (ou ideia-âncora).

O subsunçor não é apenas um ponto de fixação passivo; ele participa ativamente do processo. Quando a nova informação interage com o conhecimento prévio ambos se modificam: o novo conceito ganha significado e o subsunçor se torna mais estável e diferenciado. No ensino de números inteiros, por exemplo, o conceito de "subtração" (já conhecido nos Naturais) atua como subsunçor, mas precisa ser modificado para abarcar situações em que o subtraendo é maior que o minuendo (Moreira; Masini, 2008). Caso não existam subsunçores adequados, ocorre a aprendizagem mecânica, armazenada de forma arbitrária e facilmente esquecida.

2.2.2 Teoria das Situações Didáticas de Brousseau

A Teoria das Situações Didáticas (TSD), desenvolvida pelo educador matemático francês Guy Brousseau, oferece um quadro teórico robusto para a aplicação de jogos no ensino. Brousseau (2008) define a aprendizagem não como a simples transmissão de saberes, mas como um processo de adaptação do aluno a um "meio" que apresenta contradições, dificuldades e desequilíbrios.
Nesta perspectiva, o jogo pedagógico funciona como uma "Situação Adidática" ideal. Nela, o aluno interage diretamente com o problema (o jogo) sem a intervenção constante do professor, precisando mobilizar seus conhecimentos matemáticos para vencer. A teoria estrutura-se em fases que se alinham à dinâmica do jogo:

- Ação: O aluno toma decisões e realiza jogadas baseadas em seus conhecimentos prévios.
- Formulação: O aluno explicita suas estratégias para os colegas ou para o grupo.
- Validação: O aluno precisa provar que sua estratégia ou resposta é correta (o próprio jogo ou os adversários validam a resposta).
- Institucionalização: O momento final onde o professor conecta o que foi aprendido no jogo com o saber matemático formal ("descontextualização").

2.2.3 A Teoria da Aprendizagem de Jerome Bruner

Nesta seção, serão explorados os fundamentos da teoria de Jerome Bruner, com ênfase na Aprendizagem por Descoberta como um pilar essencial para o engajamento cognitivo do estudante. A discussão abordará a transição do ensino tradicional para uma postura protagonista do aluno, fundamentando como a exploração ativa e a mediação docente possibilitam a construção autônoma do saber.

2.2.3.1 Aprendizagem por Descoberta: Uma Abordagem Ativa e Cognitivamente Engajadora

A aprendizagem por descoberta, concebida por Jerome Bruner (1972b), representa uma ruptura significativa com os modelos tradicionais de ensino centrados na transmissão passiva de informações. Em sua essência, essa abordagem coloca o aluno como protagonista do próprio processo de construção do conhecimento, defendendo que a aprendizagem ocorre de forma mais profunda e duradoura quando os estudantes são incentivados a explorar, investigar, formular hipóteses e encontrar soluções por si mesmos.

Bruner argumenta que o papel do professor não deve ser o de um mero transmissor de conteúdos, mas sim o de um mediador que cria ambientes de aprendizagem estimulantes, nos quais a curiosidade, o questionamento e o espírito investigativo são continuamente incentivados (Moreira, 1999). Essa concepção está fundamentada na ideia de que o aluno possui uma estrutura cognitiva capaz de organizar e interpretar novas informações, desde que estas sejam apresentadas de forma contextualizada e desafiem o seu nível atual de desenvolvimento intelectual (GOMES *et al*., 2025).

Do ponto de vista didático, a aprendizagem por descoberta promove o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, ao exigir que os alunos reflitam sobre os próprios processos de pensamento, tomem decisões e avaliem diferentes estratégias para a resolução de problemas. Essa abordagem favorece não apenas a compreensão conceitual, mas também a transferência de conhecimentos para novas situações, aspecto crucial para a formação de estudantes autônomos, criativos e críticos (Bruner, 1978).

Em síntese, a aprendizagem por descoberta, ao valorizar a construção ativa do conhecimento, aproxima-se das metodologias ativas contemporâneas, incluindo o uso de jogos pedagógicos. Esses recursos, ao criarem situações-problema e contextos desafiadores, alinham-se perfeitamente aos pressupostos de Bruner, favorecendo a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências cognitivas superiores.

2.2.3.2 Currículo em Espiral: Um Modelo Progressivo e Estruturante de Organização dos Saberes

Como desdobramento lógico da aprendizagem por descoberta, Jerome Bruner (1973b) propõe a estruturação do ensino por meio de um currículo em espiral. Essa concepção curricular baseia-se na ideia de que qualquer conteúdo, por mais complexo que seja, pode ser ensinado a alunos de qualquer idade, desde que seja apresentado de maneira adequada ao seu nível de desenvolvimento cognitivo. O princípio fundamental do currículo em espiral, conceito inicialmente proposto por Jerome Bruner, é a retomada sistemática e progressiva dos conceitos ao longo do processo educativo, com níveis crescentes de aprofundamento e complexidade. Conforme o princípio do currículo em espiral de Jerome Bruner, o processo educativo baseia-se na retomada sistemática e progressiva dos conceitos, apresentados em níveis crescentes de aprofundamento e complexidade.

De acordo com Bruner, o currículo deve ser organizado em torno de grandes ideias, princípios fundamentais e temas que tenham relevância social e cognitiva. Essa organização permite que os alunos construam, ao longo do tempo, compreensões cada vez mais sofisticadas sobre os mesmos conceitos, através de um processo de reconstrução e reinterpretação contínua (Roldão, 1994 *apud* Marques, 2002).

Essa abordagem curricular considera que a aprendizagem é um processo cumulativo e dinâmico, no qual os conteúdos previamente abordados funcionam como base para a aquisição de novos saberes. Por exemplo, no ensino da Matemática, conteúdos como números inteiros, operações básicas, proporcionalidade e resolução de problemas devem ser apresentados de maneira cíclica, respeitando a evolução cognitiva dos alunos. Inicialmente, os conceitos podem ser introduzidos de forma intuitiva e concreta, sendo posteriormente revisitados com maior grau de abstração e formalização, à medida que o desenvolvimento intelectual do estudante o permita (Silva, 2017).

O currículo em espiral também responde a uma necessidade central da educação contemporânea: a construção de competências duráveis e transferíveis. Ao promover o retorno frequente a conceitos-chave (Bruner, 1978 *apud* Goi, 2021), os alunos têm a oportunidade de consolidar aprendizagens, corrigir concepções alternativas e ampliar suas capacidades analíticas e reflexivas. Assim, a adoção de um currículo espiralado, fundamentado na teoria de Bruner, proporciona uma trajetória educativa coerente, integradora e orientada para o desenvolvimento progressivo do pensamento matemático, favorecendo a construção de saberes cada vez mais complexos e interdisciplinares.

2.2.4 Celso Antunes e as Múltiplas Inteligências no Jogo

Expandindo a fundamentação teórica, Celso Antunes (2014) propõe uma visão integradora onde o jogo é uma ferramenta privilegiada para estimular as Múltiplas Inteligências descritas por Howard Gardner. Para Antunes, o jogo pedagógico não deve focar apenas na competência lógico-matemática, mas servir como um estímulo plural. Ao jogar, o aluno não apenas "calcula", mas também se comunica (inteligência linguística), se organiza no espaço do tabuleiro (espacial), interage com os pares (interpessoal) e gere suas próprias emoções diante do erro (intrapessoal). Essa perspectiva fundamenta a escolha dos jogos nesta pesquisa, assegurando que a intervenção pedagógica promova o desenvolvimento integral do aluno.

2.2.5 Metodologias Ativas no Ensino de Matemática

O conceito de Aprendizagem Ativa representa uma mudança de paradigma educacional, migrando o foco do processo de ensino-aprendizagem do professor (transmissor de conteúdo) para o estudante (protagonista e corresponsável pela construção do seu conhecimento). Essencialmente, refere-se a um conjunto de práticas pedagógicas que envolvem o aluno de forma engajada na sua própria jornada de aprendizado, exigindo ações que transcendem a escuta passiva e a memorização mecânica (Berbel, 2011; Souza, Iglesias & Pazin-Filho, 2014).

Nessa perspectiva, a aprendizagem é construída a partir da participação ativa, reflexiva e crítica. Ao ser colocado no centro das ações, o aluno é incentivado a pensar, discutir, analisar e aplicar o conhecimento em contextos significativos, exercitando a autonomia na tomada de decisões (Dewey, 2001; Diesel, Baldez & Martins, 2017).

2.2.5.1 O Conceito de Sala de Aula Invertida

A Sala de Aula Invertida reestrutura a dinâmica tradicional de ensino, propondo que o primeiro contato com a teoria ocorra fora da sala de aula, enquanto o tempo presencial é dedicado à prática e aprofundamento (Bergmann; Sams, 2012).

O método divide-se em três momentos estratégicos:

1. Pré-aula (Assíncrono): O aluno estuda o conteúdo teórico (via videoaulas, textos ou materiais digitais) no seu próprio ritmo, assumindo o protagonismo da absorção inicial da informação.
2. Durante a Aula (Síncrono): O tempo com o professor é otimizado para a aplicação prática do conhecimento, resolução de problemas complexos, debates e colaboração entre pares.

3. Pós-aula (Avaliação e Consolidação): Ocorre após o encontro presencial, momento em que o aluno revisa conceitos, realiza atividades de fixação mais complexas ou projetos estendidos, permitindo ao professor avaliar o nível de proficiência alcançado e identificar pontos que ainda precisam de reforço.

Essa inversão transforma o professor num mediador que orienta o pensamento crítico, em vez de apenas transmitir dados, permitindo um acompanhamento mais personalizado das dificuldades dos alunos (Moran; Milsom, 2014).

2.2.5.2 Definições de Minute Paper

O Minute Paper é uma técnica de avaliação formativa focada na obtenção de feedback rápido e anônimo sobre a compreensão da turma. A estratégia consiste em reservar os minutos finais da aula para que os estudantes respondam a questões breves e estruturadas.

O objetivo é estimular a metacognição e identificar lacunas no aprendizado. Geralmente, as questões focam em dois eixos:

- Síntese: "Qual foi o ponto mais importante que você aprendeu hoje?"
- Dúvida: "Qual foi a ideia ou conceito mais confuso para você?"

Ao analisar as respostas, o professor obtém dados concretos para planejar a aula seguinte, focando nas dificuldades reais dos alunos. Esse processo alinha-se à visão de avaliação como ato de acompanhamento e intervenção pedagógica (Hoffmann, 2010; Luckesi, 2013), fundamental para a regulação contínua das aprendizagens (Perrenoud, 1999; Gatti, 2003).

2.3 Jogos Pedagógicos como Estratégia de Ensino

Diante dos desafios do ensino da matemática, os jogos pedagógicos emergem não apenas como recursos lúdicos, mas como estratégias cognitivas robustas. Esta seção aprofunda a fundamentação teórica sobre o uso de jogos, diferenciando conceitos e explorando seus impactos psicológicos e educacionais.

2.3.1 Fundamentação Teórica: Jogo, Brincadeira e Ludicidade

A compreensão do potencial educativo dos jogos exige uma análise aprofundada de suas bases teóricas, diferenciando conceitos que, no senso comum, muitas vezes se confundem. A literatura clássica e contemporânea oferece distinções cruciais entre jogo, brincadeira e atividade lúdica, fundamentais para a aplicação pedagógica.

2.3.1.1 Johan Huizinga e o "Círculo Mágico"

Para compreender a natureza do jogo, é necessário recorrer a Johan Huizinga e sua obra seminal *Homo Ludens* (2000). O autor define o jogo como um fenômeno cultural primário, caracterizado por ser uma atividade voluntária, exercida dentro de certos limites de tempo e espaço definidos, e seguindo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias. Huizinga introduz o conceito fundamental de "Círculo Mágico", um espaço isolado da vida cotidiana em que vigoram leis próprias. Dentro desse círculo, o jogo cria ordem e tensão. A tensão impulsiona o jogador a testar suas capacidades, enquanto a ordem oferece a estrutura segura para o erro. Para o ensino da matemática, isso é vital: ao entrar no "círculo mágico" do jogo, o aluno aceita temporariamente um mundo onde o erro não é uma falha pessoal, mas uma etapa natural da dinâmica, favorecendo o engajamento sem o peso da avaliação tradicional.

2.3.1.2 Roger Caillois: Entre a Paidia e o Ludus

Roger Caillois (1990) expande a visão de Huizinga ao propor uma classificação que organiza os jogos em duas polaridades:

- Paidia: Representa a diversão espontânea, a improvisação, a fantasia desregrada e a turbulência (comumente associada à brincadeira livre).
- Ludus: Representa a necessidade de disciplinar essa espontaneidade através de convenções arbitrárias e imperativas, introduzindo dificuldades propositais para tornar a atividade mais desafiadora (associado ao jogo de regras).

No contexto escolar, o trabalho pedagógico realiza frequentemente a transição da *Paidia* para o *Ludus*, canalizando a energia lúdica para objetivos de aprendizagem estruturados. Caillois também categoriza os jogos em quatro atitudes fundamentais, sendo o Agon (Competição) o mais frequente na matemática, onde a igualdade de chances é artificialmente criada para que vença o mérito pessoal, estimulando a superação.

2.3.1.3 Brougère e Kishimoto: O Jogo como Objeto Cultural e Educativo

Gilles Brougère (1998) traz uma perspectiva sociológica, analisando o jogo como um objeto cultural impregnado de significados sociais. Diferente da brincadeira solitária, o jogo educativo pressupõe a imersão em um sistema de regras que reflete aspectos da cultura e do conhecimento socialmente construído.

Tizuko Morchida Kishimoto (2011) aprofunda essa distinção no cenário educacional brasileiro. A autora diferencia:

- Brincadeira: O lúdico em ação, fluido, onde o processo é mais importante que o produto final.
- Jogo Educativo: Uma atividade híbrida que deve equilibrar duas funções: a função lúdica (o prazer, a diversão) e a função educativa (o ensino de saberes específicos). Kishimoto alerta que o sucesso pedagógico depende desse equilíbrio: se o foco for apenas educativo, torna-se uma aula disfarçada e perde o engajamento; se for apenas lúdico, perde a intencionalidade pedagógica.

2.3.2 Aspectos Cognitivos e a Teoria do Flow

A eficácia dos jogos no ensino da Matemática encontra forte respaldo na Teoria do Flow (Fluxo), desenvolvida pelo psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi. O Flow é definido como um estado mental de "experiência ótima", onde o indivíduo se encontra tão imerso em uma atividade que a própria ação se torna gratificante por si mesma (experiência autotélica), resultando em um foco energizado, envolvimento total e perda da noção de tempo (Csikszentmihalyi, 1999).

No contexto educacional, especialmente na Matemática — disciplina frequentemente associada a altos índices de rejeição, a teoria oferece uma estrutura fundamental para compreender a motivação. Csikszentmihalyi postula que o engajamento profundo não ocorre ao acaso, mas na interseção precisa entre dois eixos, o equilíbrio ente estes dois níveis é a chave para atingir o estado de fluxo.

Zona de Ansiedade: Ocorre quando o desafio é alto e a habilidade percebida é baixa. É o cenário comum na sala de aula tradicional quando o aluno se depara com conceitos abstratos (como operações com inteiros) sem ter consolidado as bases anteriores.

Zona de Tédio: Ocorre quando a habilidade é alta, mas o desafio é baixo, levando ao desinteresse e à apatia.

Canal de Flow: Ocorre quando há um equilíbrio dinâmico: o desafio é difícil o suficiente para exigir foco total, mas a habilidade é suficiente para vislumbrar a possibilidade de sucesso.

Os jogos pedagógicos atuam como reguladores desse equilíbrio. Diferente de uma lista de exercícios estática, um jogo bem desenhado oferece feedback imediato e metas claras, elementos cruciais para a manutenção do fluxo. Segundo Kiili (2005), em ambientes de aprendizagem baseados em jogos, o erro deixa de ser um bloqueador cognitivo (que gera frustração e desistência) para se tornar uma informação de feedback instantâneo, permitindo que o aluno ajuste sua estratégia e tente novamente, mantendo-se no canal de fluxo.

Além disso, a experiência de Flow promove uma mudança qualitativa na motivação, deslocando-a de extrínseca (estudar para obter nota) para intrínseca (aprender pelo prazer de superar o desafio). Ao transformar a resolução de problemas matemáticos em uma atividade lúdica e desafiadora, o jogo reduz a barreira afetiva contra a disciplina, criando a disposição cognitiva necessária para a aprendizagem significativa. — E transforma a aprendizagem em uma experiência autotélica (gratificante por si mesma).

2.3.3 Jogos no Ensino da Matemática: Evidências e Práticas

Para fundamentar o uso dos jogos selecionados nesta pesquisa, é necessário compreender suas características essenciais: a existência de regras explícitas, objetivos definidos e um nível adequado de desafio. No contexto do Stop Matemático, as regras de tempo e as operações permitidas delimitam a ação do aluno, criando o desafio cognitivo; já no Bingo das Operações, o objetivo de preencher a cartela direciona o engajamento e a motivação para resolver os cálculos.

É fundamental também estabelecer a diferença entre jogo pedagógico e jogo didático. Enquanto o jogo didático tende a ser um material instrucional fechado, focado estritamente na fixação de conteúdo (muitas vezes um exercício tradicional "disfarçado"), o jogo pedagógico busca o desenvolvimento integral do sujeito. Os jogos propostos neste trabalho alinham-se à perspectiva pedagógica, onde a função lúdica (prazer e diversão) coexiste com a função educativa (aprendizado), sem que uma anule a outra. (Kishimoto, 2011)

É neste cenário que os jogos pedagógicos se consolidam como uma metodologia ativa eficaz. Ao contrário do ensino expositivo, o jogo exige do aluno uma postura de prontidão constante. Os jogos promovem o engajamento ativo através de elementos fundamentais como:

- Feedback imediato: O aluno percebe instantaneamente as consequências das suas ações, permitindo a autocorreção.

- Tomada de decisão e Resolução de Problemas: O jogador deve analisar o cenário e aplicar conhecimentos prévios para avançar.
- Imersão: A dinâmica lúdica mantém o foco atencional, reduzindo a abstração de conceitos complexos.

Portanto, o uso de jogos não se limita ao entretenimento, mas atua como uma ferramenta pedagógica onde a ação de "jogar" materializa os princípios teóricos da aprendizagem ativa.

A literatura científica corrobora essa abordagem. Meta-análises sobre game-based learning indicam que jogos bem estruturados promovem ganhos cognitivos superiores ao ensino puramente expositivo, especialmente quando há mediação do professor para consolidar os conceitos pós-jogo (Girard *et al.*, 2013).

No Brasil, pesquisas de Grando (2000) e Kishimoto (2017) destacam que o jogo mobiliza esquemas mentais e favorece a construção de conhecimentos. Um ponto central destacado por esses autores é o papel do erro no contexto lúdico. Ao criar um ambiente de "risco calculado", o erro deixa de ser uma fonte de punição ou fracasso (como na avaliação tradicional) para se tornar parte natural do processo estratégico. No Bingo das Operações, por exemplo, marcar um número incorreto oferece um feedback imediato que permite ao aluno auto-regular seu aprendizado sem constrangimento.

Exemplos práticos dessa aplicação incluem:

- Stop Matemático: Uma adaptação do jogo tradicional que estimula o cálculo mental rápido e a agilidade nas operações com inteiros. Estudos indicam alta aprovação discente e desenvolvimento de raciocínio lógico sob pressão de tempo.
- Bingo das Operações: Transforma a resolução repetitiva de exercícios em uma atividade social e engajadora. Ao gamificar a prática, os alunos superam a resistência inicial à abstração dos números negativos (Barbosa *et al.*, 2023).

Ademais, a perspectiva de Celso Antunes (2014) sobre as Múltiplas Inteligências reforça que os jogos matemáticos não desenvolvem apenas a competência lógica, mas também a interpessoal (trabalho em equipe) e a intrapessoal (gestão da frustração e do erro).

2.4 Jogos no Ensino de Números Inteiros: Revisão de Literatura

A integração de tecnologias digitais potencializa as estratégias lúdicas no ensino. Klippel (2014) aponta que jogos digitais e simulações permitem a visualização dinâmica de conceitos abstratos, algo difícil de alcançar com recursos estáticos. A tecnologia facilita a personalização do ensino (Fonseca, 2015), ajustando o nível de dificuldade em tempo real — mantendo o aluno no canal de Flow — e oferecendo feedback instantâneo, essencial para a autorregulação da aprendizagem (Machado; Cleophas, 2024). Essa abordagem alinha-se às diretrizes da BNCC, que preconizam a cultura digital como vetor de contextualização e acesso ao conhecimento.

2.4.1 Revisão de Literatura

Para além do potencial teórico, a eficácia do uso de jogos (tanto digitais quanto analógicos) no ensino da Matemática é sustentada por evidências empíricas robustas provenientes de estudos experimentais e meta-análises recentes.

Pesquisas que utilizam delineamentos experimentais — comparando um "grupo controle" (aula tradicional) com um "grupo experimental" (uso de jogos) — demonstram consistentemente vantagens para o segundo grupo. No Brasil, o estudo de Assis e Corso (2019) exemplifica esse cenário ao comprovar avanços estatisticamente superiores em alunos submetidos a intervenções lúdicas em comparação aos métodos tradicionais. Estudos indicam que a interatividade dos jogos promove uma retenção de conteúdo superior a longo prazo. Diferente da instrução passiva, onde o aluno apenas recebe a informação, o jogo exige que o estudante aplique o conceito matemático para avançar, criando uma conexão cognitiva mais forte entre a teoria e a prática.

A validação científica ganha força com estudos de meta-análise, que compilam e tratam estatisticamente os resultados de dezenas de pesquisas independentes. Tokac, Novak e Thompson (2019), em uma ampla meta-análise focada no desempenho em matemática de estudantes do ensino fundamental e médio, concluíram que a aprendizagem baseada em jogos apresenta um tamanho de efeito positivo e estatisticamente significativo em comparação com a instrução tradicional. Esses dados sugerem que os jogos não são apenas motivacionais, mas ferramentas eficazes para o ganho real de proficiência matemática.

No contexto nacional, a pesquisa sobre jogos matemáticos tem se destacado pela ênfase na dimensão qualitativa e na interação social. Borba e Penteado (2001) argumentam que a tecnologia e os jogos inauguram uma nova zona de risco e conforto na sala de aula, onde a reorganização do pensamento é constante. Pesquisas como as de Grando (2000) reforçam que, no Brasil, o sucesso do jogo pedagógico está intrinsecamente ligado à mediação do professor: o jogo por si só não ensina; é a discussão provocada por ele que consolida o saber matemático.

2.5 Jogos e o Desenvolvimento do Raciocínio Matemático

Os jogos pedagógicos transcendem a mera ludicidade ao atuarem como potentes catalisadores do pensamento estratégico. Diferente de exercícios repetitivos, onde o aluno aplica um algoritmo conhecido, o jogo impõe situações de incerteza que exigem antecipação de cenários e tomada de decisão.

Ao participar de um jogo como o Stop Matemático, o aluno não realiza apenas uma operação aritmética; ele precisa gerir o tempo, avaliar o nível de dificuldade da conta e decidir qual resolver primeiro. Esse processo mobiliza funções executivas superiores, como planejamento e flexibilidade cognitiva. O pensamento estratégico manifesta-se na capacidade de prever as consequências de uma jogada e adaptar-se às ações dos adversários ou às limitações do jogo.

O ato de jogar guarda estreita relação com a clássica heurística de resolução de problemas proposta por George Polya (1995). Segundo o matemático, resolver um problema envolve quatro etapas fundamentais, que podem ser observadas durante a atividade lúdica:

1. Compreensão do Problema: No jogo, corresponde à apropriação das regras e do objetivo. O aluno precisa entender o que é permitido e onde quer chegar (ex: completar a cartela do Bingo).
2. Estabelecimento de um Plano: É a definição da estratégia. O aluno elabora mentalmente como irá proceder para vencer (ex: "Vou focar nas operações de soma primeiro porque são mais rápidas").
3. Execução do Plano: É o momento da jogada propriamente dita, onde o raciocínio é posto em prática.
4. Retrospecto: É a análise do resultado. Se o aluno erra ou perde, o feedback imediato do jogo o força a reavaliar sua estratégia (onde errei? o que posso melhorar na próxima rodada?).

Essa analogia reforça que os jogos não são atividades desconexas do currículo, mas laboratórios práticos onde o método de resolução de problemas é vivenciado de forma dinâmica e significativa.

A eficácia dos jogos não se baseia apenas em observações qualitativas, mas em dados estatísticos robustos. Tokac, Novak e Thompson (2019) conduziram uma abrangente meta-análise que examinou os efeitos do aprendizado baseado em jogos no desempenho matemático de estudantes da educação básica. Ao analisarem dezenas de estudos rigorosos, os autores encontraram um tamanho de efeito positivo e estatisticamente significativo a favor dos grupos que utilizaram jogos, em comparação aos que receberam apenas instrução tradicional. Esses dados indicam que a inserção de jogos no currículo tem um impacto mensurável e positivo na proficiência matemática.

2.5.1 Jogos no Ensino de Números Inteiros: Estado da Arte

O ensino de números inteiros tem sido alvo de diversas investigações que buscam superar os desafios de abstração por meio da ludicidade. Pesquisas recentes, como as de Pommer (2012) e Spoleto (2017), indicam uma prevalência de três modalidades principais de jogos utilizados para este fim:

- Jogos de Tabuleiro e Trilhas: Utilizam frequentemente a metáfora da reta numérica, onde "avançar" e "recuar" ajudam a corporificar as operações de adição e subtração. Spoleto (2017) observa que essa representação visual facilita a superação dos obstáculos epistemológicos iniciais.
- Jogos de Cartas: Adaptam dinâmicas clássicas (como "Batalha" ou "Memória") para focar na comparação de valores relativos e na fixação da regra de sinais, promovendo o cálculo mental ágil (Pommer, 2012).
- Jogos Digitais: Oferecem simulações visuais e feedback instantâneo, permitindo que o aluno visualize contextos práticos, como o saldo bancário ou variações de temperatura (Klippel, 2014).

Os resultados dessas pesquisas convergem para a conclusão de que os jogos, quando bem aplicados, auxiliam na desmistificação dos números negativos, transformando-os de entidades abstratas e "proibidas" em ferramentas úteis para a resolução de problemas.

2.5.2 Limitações e Discussão Crítica: Riscos e Mediação

Apesar dos benefícios comprovados, a literatura adverte sobre a necessidade de uma postura crítica, pois os jogos pedagógicos não são uma solução mágica e apresentam limitações que exigem atenção.

O uso inadequado dos jogos em sala de aula pode acarretar riscos pedagógicos significativos, sendo o mais comum o fenômeno do "jogo pelo jogo". Grando (2000) alerta que, sem uma intencionalidade clara, a atividade corre o risco de tornar-se meramente recreativa, onde o aspecto lúdico sobressai e o ganho cognitivo é minimizado pela falta de reflexão matemática. Outro ponto crítico é o foco excessivo na competição. Segundo Kishimoto (2011), se a disputa não for bem gerida, pode gerar um ambiente de ansiedade e reforçar a exclusão dos alunos com maiores dificuldades, que acabam associando a derrota no jogo à incapacidade cognitiva. Portanto, o professor deve estar atento para equilibrar a competição com momentos de cooperação, evitando a segregação e o constrangimento.

Para mitigar esses riscos, o planejamento prévio e a mediação docente assumem papel central. O jogo não ensina por si só; ele requer um "contrato didático" claro e uma condução ativa. O planejamento deve prever não apenas as regras, mas as intervenções docentes que ocorrerão durante a partida para estimular o raciocínio. A mediação eficaz culmina no que Grando (2000) denomina de debriefing ou formalização.

Este é o momento crucial pós-jogo em que o professor conduz a turma a retomar as estratégias utilizadas, ajudando os alunos a transpor o conhecimento intuitivo e prático vivenciado na partida para a linguagem matemática formal. Sem esse fechamento reflexivo, o aprendizado tende a permanecer restrito ao contexto do jogo, sem a necessária transferência para outras situações de resolução de problemas.

2.6 Condições e Mecanismos para a Aprendizagem

Para que a aprendizagem significativa se concretize, duas condições são essenciais:

1. Material Potencialmente Significativo: O conteúdo deve ter "significado lógico", estruturado de forma coerente e relacionável.
2. Disposição do Aprendiz: O aluno deve manifestar uma predisposição ativa para relacionar o novo conhecimento aos seus conhecimentos prévios.

O processo de assimilação ocorre através de dois mecanismos principais: a Diferenciação Progressiva, onde conceitos gerais são detalhados em conceitos específicos, e a Reconciliação Integrativa, onde o aluno percebe relações e elimina contradições entre ideias.

Um recurso didático fundamental na TAS é o Organizador Prévio. Trata-se de um material introdutório que serve como uma "ponte cognitiva" entre o que o aluno sabe e o que ele precisa aprender. Ao introduzir o conjunto $\{Z\}$, um organizador prévio eficaz pode ser a análise de extratos bancários ou variações de temperatura. Esses contextos mobilizam subsunçores intuitivos de "ganho" e "perda", preparando o terreno cognitivo para a formalização matemática (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980).

2.6.1 Diálogo com Outras Teorias: Piaget e Vygotsky

Embora Ausubel forneça a base sobre como a informação é estruturada, é fundamental complementar essa visão com as perspectivas de Jean Piaget e Lev Vygotsky, especialmente ao tratarmos de adolescentes no 7º ano.

Segundo a epistemologia genética de Piaget (1978), alunos nessa faixa etária (aproximadamente 12 anos) estão na transição do estágio operatório concreto para o operatório formal. Os números inteiros exigem essa abstração: o aluno precisa operar com um valor que representa uma "ausência" ou uma "direção oposta", sem necessariamente ter um objeto físico correspondente. O desafio pedagógico reside em oferecer suportes que auxiliem essa abstração progressiva.

Já Vygotsky (1998) contribui com o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), a distância entre o que o aluno faz sozinho e o que faz com ajuda. No contexto dos números inteiros, muitas vezes o aluno tem o conceito potencial (sabe que não pode gastar mais do que tem), mas não consegue formalizar isso matematicamente. Aqui, a interação social — promovida por jogos e trabalhos em grupo — atua como mediadora, permitindo que a linguagem matemática seja internalizada através do diálogo com pares e com o professor.

2.7 Jogos Digitais e Tecnologia no Ensino de Matemática

A integração de tecnologias digitais potencializa as estratégias lúdicas no ensino, criando novas possibilidades de visualização e interação. Hoffmann et. al (2016) aponta que jogos digitais e simulações permitem a representação dinâmica de conceitos abstratos, algo difícil de alcançar com recursos estáticos. A tecnologia facilita a personalização do ensino (Fonseca, 2015), ajustando o nível de dificuldade em tempo real — mantendo o aluno no canal de Flow — e oferecendo feedback instantâneo, essencial para a autorregulação da aprendizagem (Machado; Cleophas, 2024). Essa abordagem alinha-se às diretrizes da BNCC, que preconizam a cultura digital como vetor de contextualização e acesso ao conhecimento.

2.7.1 Softwares, Aplicativos e a "Reta Numérica" Digital

No contexto específico deste trabalho, a seleção de ferramentas tecnológicas foi guiada pelos princípios de engajamento, interatividade e adaptação ao conteúdo de números inteiros. As principais ferramentas utilizadas foram:

- Khan Academy: Utilizada como pilar da metodologia de Sala de Aula Invertida. A plataforma oferece vídeos didáticos e exercícios adaptativos que permitiram aos alunos revisarem conceitos fundamentais, como a localização de inteiros na reta numérica e o conceito de módulo, no seu próprio ritmo, antes ou depois das aulas presenciais.
- Kahoot: Uma plataforma de aprendizagem baseada em jogos (game-based learning) que transformou a avaliação em uma atividade social e competitiva. Foi utilizada tanto para revisões rápidas quanto para a dinâmica do "Álbum de Figurinhas", onde a velocidade e a precisão das respostas em grupo eram premiadas, proporcionando feedback imediato ao professor sobre o nível de compreensão da turma.
- Jogo Interativo Personalizado: essa ferramenta foi desenvolvida para mitigar a resistência dos alunos à abstração dos números inteiros, oferecendo uma prática intensiva com feedback imediato que os materiais estáticos não proporcionam. Sua criação baseou-se na necessidade de diferenciar as regras de sinais e prioridades operacionais, lacunas críticas identificadas na avaliação diagnóstica. Metodologicamente, o jogo foi estruturado como um organizador prévio de Ausubel, utilizando desafios de complexidade crescente que promovem a aprendizagem por descoberta de Bruner. Desenvolvido especificamente para esta intervenção, o recurso atua como uma ponte cognitiva entre a teoria simbólica e a prática competitiva, consolidando a fluência aritmética necessária para a progressão no ensino da matemática.

2.8 Limitações e Desafios no Contexto Brasileiro

Apesar do potencial, a implementação de jogos digitais enfrenta barreiras estruturais significativas no Brasil. Dados do CETIC.br (TIC Educação) revelam desigualdades profundas no acesso à infraestrutura: muitas escolas públicas carecem de laboratórios funcionais ou conexão de internet estável. Além do acesso, há o desafio da formação docente. Borba e Penteado (2001) alertam que a tecnologia introduz uma "zona de risco" para o professor, que muitas vezes não foi preparado para gerir a dinâmica de uma aula digital. Sem a devida formação, o uso da tecnologia tende a ser superficial, replicando práticas tradicionais em telas digitais. É necessário, portanto, buscar um equilíbrio entre o digital e o não-digital. A tecnologia não deve substituir a interação concreta e social, mas sim complementá-la, sendo utilizada quando oferece vantagens claras de visualização ou feedback que o meio analógico não pode prover.

2.9 A Opção por Jogos Não-Digitais

Considerando as potencialidades e os desafios expostos, esta pesquisa optou deliberadamente pelo uso de jogos não-digitais (Stop Matemático e Bingo das Operações). Esta escolha justifica-se por três pilares:

1. Interação Social Direta: Jogos de mesa fomentam a comunicação face a face e o debate imediato entre pares, essenciais para a mediação do erro e a construção coletiva do conhecimento (Kishimoto, 2011).
2. Viabilidade e Democracia: O uso de materiais de baixo custo (papel, lápis, cartelas) garante que a intervenção pedagógica possa ser replicada em qualquer contexto escolar, independentemente da precariedade da infraestrutura tecnológica.
3. Foco no Cálculo Mental: Diferente de alguns jogos digitais que automatizam o resultado, o Stop e o Bingo exigem que o aluno realize o processo cognitivo do cálculo, fortalecendo a fluência aritmética necessária para a compreensão dos números inteiros.

2.10 Evidências e Benefícios Concretos do Uso de Jogos Pedagógicos no Desempenho e na Aprendizagem Matemática

Conforme a vasta literatura sobre o tema, incluindo os estudos de Kishimoto (2011), a eficácia dos jogos pedagógicos no ensino da Matemática é amplamente documentada. O uso sistemático de jogos no ambiente escolar contribui para a melhoria do desempenho acadêmico, pois amplia a participação discente e é essencial para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais.

Dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) evidenciam, ao longo dos últimos anos, uma queda preocupante nos índices de aprendizagem matemática entre os estudantes brasileiros, conforme demonstrado nos resultados do Saeb (INEP, 2021). Tal realidade reforça a urgência da adoção de práticas pedagógicas mais inovadoras e alinhadas aos princípios da aprendizagem significativa.

2.11 Estudos com Grupo Controle e Experimental

Além das meta-análises, pesquisas experimentais no contexto brasileiro corroboram esses achados. Assis e Corso (2019) realizaram um estudo com delineamento quase-experimental, dividindo alunos em Grupo Experimental (GE), submetido a intervenções com jogos, e Grupo Controle (GC), submetido ao ensino convencional. Os resultados demonstraram que o GE apresentou avanços estatisticamente superiores nas habilidades numéricas (como contagem e noção numérica) em comparação ao GC. Esse tipo de evidência empírica reforça que a interatividade dos jogos promove uma retenção de conteúdo superior, pois exige que o estudante aplique ativamente o conceito matemático para avançar, criando uma conexão cognitiva mais forte entre a teoria e a prática.

2.12 Aplicação Prática: Stop Matemático e Bingo

Miranda (2022) afirma que os jogos pedagógicos favorecem a fixação dos conteúdos ao envolver os alunos em atividades desafiadoras que demandam a aplicação prática dos conceitos. Os jogos selecionados para esta pesquisa exemplificam essa dinâmica:

Em um estudo de aplicação com alunos do 6º ano em Araras-SP, conduzido por Ferro (2019), demonstrou-se que a maioria dos estudantes aprovou a proposta do Jogo Stop Matemático, obtendo grande interesse na utilização dessa ferramenta e favorecendo o desenvolvimento de agilidade mental. A pressão de tempo do jogo estimula o raciocínio lógico rápido, essencial para a fluência nas operações básicas**.**

Frequentemente adaptado para o contexto educativo, O Jogo Bingo, demonstra ser um recurso valioso. Segundo Barbosa *et al.* (2023), a sua utilização possibilita o desenvolvimento de cálculos mentais de forma envolvente. Ao transformar a resolução de exercícios em uma atividade social, o Bingo auxilia os alunos a superarem a crença de que a disciplina é complexa e desestimulante, promovendo um ambiente de maior interesse onde o aluno desenvolve habilidades essenciais.

2.13 Benefícios Cognitivos Estruturados

A utilização de jogos no ensino de matemática não se justifica apenas pelo aumento da motivação, mas pelos ganhos cognitivos estruturais que proporciona aos estudantes. Com base em Smole, Diniz e Cândido (2007) e Grando (2000), destacam-se três eixos fundamentais de desenvolvimento:

Desenvolvimento do Raciocínio Lógico: Os jogos impõem aos alunos a necessidade de analisar regras, antecipar jogadas e elaborar estratégias vencedoras. Esse exercício contínuo de "previsão e consequência" fortalece as estruturas lógicas do pensamento, essenciais para a dedução e argumentação matemática.

Melhoria no Cálculo Mental: Jogos como o Bingo das Operações exigem agilidade de processamento numérico. A repetição das operações em um contexto lúdico, onde o tempo e a competição saudável são fatores presentes, promove a automatização de fatos básicos e o desenvolvimento de estratégias pessoais de cálculo (Barbosa *et al*., 2023).

Compreensão de Conceitos Abstratos: A manipulação de materiais concretos (cartas, tabuleiros) permite materializar conceitos abstratos. No caso dos números inteiros, a visualização de "perdas" e "ganhos" em um jogo facilita a transição do pensamento aritmético para o algébrico, ajudando a superar os obstáculos epistemológicos apontados por Rezende e Dassie.

2.13.1 Benefícios Socioemocionais

Complementarmente aos aspectos cognitivos, a literatura destaca o impacto profundo dos jogos na dimensão socioafetiva da aprendizagem:

Redução da Ansiedade Matemática: O ambiente de "risco calculado" promovido pelo jogo, conforme definido por Grando (2000), permite que o aluno experimente o erro sem a carga punitiva da avaliação tradicional. Além disso, a imersão proporcionada pela dinâmica lúdica pode induzir ao estado de Flow (Csikszentmihalyi, 1999), reduzindo barreiras emocionais e o medo de falhar.

Desenvolvimento de Trabalho em Equipe: A interação entre pares é uma característica central dos jogos pedagógicos. Kishimoto (2017) ressalta que jogos em grupo exigem negociação de regras, escuta ativa e colaboração para atingir objetivos comuns, fortalecendo competências sociais essenciais.

Aumento da Autoconfiança: A superação de desafios progressivos dentro do jogo gera um sentimento de competência. Segundo Antunes (2014), ao perceber que é capaz de resolver problemas e avançar no jogo, o aluno reconstrói sua autoimagem em relação à matemática, passando de uma postura passiva para uma atitude de confiança e protagonismo.

2.13.2 Benefícios Motivacionais

Além dos benefícios cognitivos e socioemocionais, a ludicidade atua como um poderoso motor motivacional, transformando a relação do aluno com a disciplina:

Maior Engajamento nas Aulas: A natureza interativa dos jogos captura a atenção de forma que a aula expositiva raramente consegue. Segundo Prensky (2001), os alunos de hoje, nativos digitais, respondem melhor a ambientes de aprendizagem que oferecem interatividade e feedback instantâneo, características intrínsecas aos jogos.

Atitude Positiva em Relação à Matemática: O jogo recontextualiza a matemática, associando-a ao prazer e ao desafio, e não ao tédio ou punição. Estudos de Grando (2000) indicam que a experiência lúdica positiva pode quebrar bloqueios emocionais, promovendo uma mudança de atitude onde a matemática passa a ser vista como uma ferramenta útil e interessante para resolver problemas.

2.13.3 Desenvolvimento Integral e Múltiplas Inteligências

Do ponto de vista avaliativo, Alves (2015) defende que os jogos oferecem aos professores uma rica fonte de informações diagnósticas, permitindo a identificação de dificuldades específicas através da observação do desempenho lúdico.

Complementarmente, a perspectiva de Celso Antunes (2014) destaca que os jogos são ferramentas essenciais para desenvolver as diversas inteligências humanas. Para Antunes, as atividades lúdicas não se restringem ao desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, mas englobam também as inteligências linguística, espacial, corporal-cinestésica e interpessoal. Ao planejar jogos como o Bingo ou o Stop, o educador considera essa diversidade: um jogo pode envolver cálculos (lógico-matemática), comunicação entre jogadores (interpessoal) e organização visual (espacial). Essa intencionalidade pedagógica potencializa o engajamento e torna a aprendizagem mais inclusiva, formando indivíduos mais completos e aptos a resolver problemas complexos.

2.13.4 Estudos Específicos sobre Jogos e Números Inteiros: Superando Obstáculos

Para além dos benefícios gerais no ensino da Matemática, a literatura apresenta resultados promissores no uso específico de jogos para o ensino de números inteiros. Investigações focadas neste conteúdo (como as de Pommer, 2012 e Lima, 2013) demonstram que a abordagem lúdica ataca diretamente os obstáculos epistemológicos identificados na secção 4.1.

Os estudos revelam que o ambiente de jogo permite aos alunos atribuir um significado concreto ("perder pontos", "recuar casas") a conceitos abstratos como o sinal negativo. Diferentemente do ensino tradicional, onde a regra é apresentada como um dogma, no jogo a regra surge como uma necessidade da mecânica para resolver um problema.

Superação de Erros Comuns: A intervenção com jogos tem-se mostrado particularmente eficaz na superação de dois tipos de erros persistentes. Em jogos de tabuleiro com "débitos" e "créditos", os alunos conseguem distinguir com mais clareza quando o sinal "menos" indica uma subtração (operação) e quando indica um valor negativo (estado). Jogos de cartas que envolvem multiplicação de valores positivos e negativos forçam o aluno a aplicar a regra de sinais repetidamente em contextos variados, promovendo a automatização com compreensão, em vez da memorização cega.

2.14 Jogos Selecionados: Quadro Síntese de Funcionamento e Adaptação

Para consolidar a proposta metodológica desta pesquisa, o quadro a seguir detalha os jogos selecionados, explicitando seu funcionamento original, a adaptação realizada para o conteúdo de números inteiros e as Inteligências de Celso Antunes (2014) mobilizadas em cada atividade.

Quadro 1 - Jogos Selecionados e Adaptação Pedagógica

Jogo	**Funcionamento Original**	**Adaptação para Números Inteiros (Z)**	**Inteligências Mobilizadas (Antunes, 2014)**
Stop Matemático	Jogo de conhecimentos gerais onde se sorteia uma letra e preenchem-se categorias (Nome, CEP, Cor) no menor tempo possível.	**Sorteio:** Número Inteiro Alvo (ex: -12). **Categorias:** Operações que resultem no alvo (ex: "Adição", "Multiplicação", "Oposto"). **Dinâmica:** Vence quem calcular corretamente e mais rápido.	**Lógico-Matemática:** Cálculo mental reverso e ágil. **Linguística:** Leitura e escrita da notação matemática. **Intrapessoal:** Gestão da ansiedade sob pressão de tempo.
Bingo das Operações	Sorteio de números aleatórios de um globo. Jogadores marcam os números correspondentes em suas cartelas.	**Sorteio:** Operações matemáticas em vez de números (ex: "-5 + 8"). **Cartela:** Contém as respostas (resultados). **Dinâmica:** Aluno calcula mentalmente e marca o resultado (+3).	**Lógico-Matemática:** Cálculo mental e regra de sinais. **Espacial:** Localização rápida na matriz da cartela.

			Interpessoal: Interação na conferência dos resultados.
Kahoot! (Quiz)	Plataforma de quiz online onde os participantes respondem perguntas em dispositivos móveis para pontuar por acerto e velocidade.	**Conteúdo:** Questões de múltipla escolha focadas em regras de sinal e operações rápidas. **Feedback:** Imediato após cada questão, permitindo correção de conceitos.	**Lógico-Matemática:** Raciocínio rápido e tomada de decisão. **Espacial:** Leitura de gráficos e interface visual. **Intrapessoal:** Autocontrole e foco.
Álbum de Figurinhas	Colecionar cromos autocolantes para completar um álbum temático.	**Gamificação:** Grupos resolvem problemas de inteiros para "comprar" pacotes de figurinhas. **Validação:** Respostas corretas no Kahoot liberam as figurinhas.	**Interpessoal:** Trabalho colaborativo e negociação no grupo. **Lógico-Matemática:** Resolução de problemas complexos. **Linguística:** Interpretação de enunciados.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

2.15 Síntese Teórica

Esta seção final articula os referenciais teóricos abordados, delineia as lacunas existentes na literatura e explicita a contribuição original desta pesquisa para o campo da Educação Matemática.

2.15.1 Articulação entre os Referenciais Apresentados

A presente pesquisa fundamenta-se em uma tessitura teórica que conecta a psicologia cognitiva à didática da matemática. A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel fornece a base estrutural, posicionando os jogos selecionados (Stop, Bingo) não como meros passatempos, mas como Organizadores Prévios essenciais. Estes jogos mobilizam os subsunçores intuitivos dos alunos (ideias de ganho, perda, dívida) para ancorar formalmente o conceito abstrato de Número Inteiro.

Essa ancoragem ocorre dentro de um ambiente social e interativo, validado pela Teoria das Situações Didáticas de Brousseau. Os jogos configuram-se como o ideal para a fase de ação e validação, onde o aluno interage com o saber sem a mediação direta e expositiva do professor, mas sim através da necessidade de vencer os desafios propostos pelas regras (transição ainda nesse alicerce cognitivista, a abordagem alinha-se à Aprendizagem por Descoberta de Jerome Bruner, onde o aluno assume o protagonismo na construção do saber. Os jogos atuam como catalisadores desse processo, incentivando a exploração autônoma e a formulação de hipóteses estratégicas. Além disso, a retomada sistemática dos conceitos de operações com inteiros durante as partidas reflete o princípio do Currículo em Espiral, permitindo que o aluno revisite o conteúdo com níveis crescentes de complexidade e abstração a cada nova rodada ou variação do jogo da Paidia para o Ludus, conforme Caillois.

Simultaneamente, a metodologia apoia-se na visão humanista e integral de Celso Antunes ao optar por jogos que exigem comunicação, agilidade mental e controle emocional, a pesquisa reconhece que a aprendizagem matemática não é um processo isolado da competência lógico-matemática, mas um desenvolvimento que engloba as inteligências intrapessoal e interpessoal, fundamentais para a redução da ansiedade matemática.

2.15.2 Lacunas Identificadas na Literatura

A revisão de literatura, embora vasta no que tange ao uso de jogos em geral, aponta lacunas específicas que esta pesquisa busca preencher:

Embora existam muitos estudos sobre jogos de trilha (reta numérica), há menos ênfase na literatura sobre como jogos de agilidade mental (como o Stop) podem auxiliar especificamente na automatização reflexiva da regra de sinais, superando a memorização mecânica criticada por Hillesheim e Moretti (2020).

Grande parte da literatura recente foca excessivamente na gamificação digital. Há uma lacuna sobre a eficácia de jogos analógicos de baixo custo (papel e caneta) como ferramentas de recuperação de aprendizagem e ressocialização no contexto de escolas públicas brasileiras com infraestrutura precária, conforme apontado nos dados do CETIC.br.

Poucos estudos sobre o ensino de Inteiros articulam explicitamente as atividades propostas com as categorias de inteligência de Antunes, focando-se majoritariamente apenas no desempenho cognitivo numérico.

2.15.3 Contribuição Esperada da Presente Pesquisa

Diante do exposto, esta pesquisa contribui para a área de Educação Matemática ao propor e validar uma sequência didática que demonstra como transformar conceitos abstratos de Ausubel e Bruner em práticas de sala de aula replicáveis e acessíveis. Oferece evidências de que jogos tradicionais, quando bem mediados, são ferramentas potentes para o desenvolvimento de cálculo mental e superação de obstáculos epistemológicos, sem dependência tecnológica.

Apresenta resultados que vão além da nota, evidenciando o impacto dos jogos na autoconfiança, na redução da ansiedade matemática e na competência colaborativa dos estudantes do 7º ano.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Retomada do Problema e Objetivos da Pesquisa

Conforme apresentado na introdução deste estudo, o ensino de operações com números inteiros no 7º ano do Ensino Fundamental representa um desafio significativo, tanto do ponto de vista conceitual quanto pedagógico. As dificuldades dos estudantes neste conteúdo têm sido amplamente documentadas na literatura (Bruno; Martinón, 1997; Grando, 2000; Miranda, 2022) e refletem-se nos baixos índices de desempenho em avaliações nacionais, como o SAEB (INEP, 2021).

Diante desse cenário, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: **De que forma a utilização de jogos pedagógicos pode contribuir para a aprendizagem de operações com números inteiros no ensino da matemática, promovendo maior engajamento dos alunos e melhoria no desempenho escolar?**

Para responder a esta questão, estabeleceu-se como objetivo geral: investigar a efetividade do uso de jogos pedagógicos como estratégia didática para aprimorar a aprendizagem dos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental no conceito de operações de números inteiros. Os objetivos específicos visam: (a) identificar as principais dificuldades dos alunos em operações com números inteiros antes da intervenção; (b) implementar uma sequência didática baseada em jogos pedagógicos; (c) avaliar o impacto dos jogos no desempenho e no engajamento dos estudantes; e (d) analisar as percepções dos alunos sobre o uso de jogos no ensino de matemática.

Os procedimentos metodológicos apresentados a seguir foram delineados especificamente para viabilizar o alcance desses objetivos, fundamentando-se nos pressupostos teóricos discutidos no Capítulo 4, particularmente nas contribuições de Ausubel (2003) sobre aprendizagem significativa, Grando (2000) e Kishimoto (2017) sobre jogos pedagógicos, e nas diretrizes da BNCC (2017) para o ensino de Matemática.

3.2 Caracterização e Delineamento da pesquisa

Esta pesquisa caracteriza-se, quanto à natureza, como pesquisa aplicada, pois visa gerar conhecimentos para aplicação prática, voltados à resolução de um problema específico: as dificuldades de aprendizagem em operações com números inteiros (Silva; Menezes, 2001). A escolha por uma pesquisa aplicada alinha-se com o caráter profissional do mestrado e com a necessidade de produzir conhecimento que possa ser diretamente utilizado por professores de Matemática em suas práticas pedagógicas.

Quanto à abordagem, adota-se uma perspectiva qualitativa e quantitativa, uma vez que o foco central da investigação recai sobre os processos de ensino-aprendizagem, as interações em sala de aula e os significados construídos pelos estudantes durante as atividades com jogos pedagógicos. Conforme Gil (2002), a pesquisa qualitativa preocupa-se com o processo e o significado, não apenas com a mensuração, e envolve a obtenção de dados descritivos coletados no ambiente natural da pesquisa. Esta escolha metodológica mostra-se particularmente adequada para capturar as nuances do processo de aprendizagem em contextos lúdicos, permitindo compreender como os jogos contribuem para a construção de conhecimentos matemáticos, e não apenas se há melhoria no desempenho.

Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é classificada como explicativa, pois busca esclarecer os fatores que contribuem para a efetividade (ou não) dos jogos pedagógicos na aprendizagem de números inteiros, identificando relações de causalidade entre a intervenção proposta e os resultados observados (Gil, 2002).

Quanto aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa-intervenção pedagógica. Segundo Damiani *et al.* (2013), pesquisas de intervenção caracterizam-se pelo planejamento e implementação de interferências (mudanças, inovações pedagógicas), destinadas a produzir avanços e melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos envolvidos. Diferentemente de meros relatos de experiência, as intervenções pedagógicas exigem rigor metodológico na coleta e análise de dados, permitindo avaliar sistematicamente os efeitos da intervenção (Damiani *et al.,* 2013). No presente estudo, a intervenção consiste na implementação de uma sequência didática estruturada com base em jogos pedagógicos, fundamentada nos pressupostos teóricos discutidos no Capítulo 4, especialmente nas contribuições da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) e Currículo por Espiral e Aprendizagem por descoberta de Bruner (1973b).

3.3 Contexto da Pesquisa

A pesquisa foi realizada na E.E.E.F Jardim América, escola da rede estadual de educação, localizada no bairro Jardim América, na cidade de Vacaria. Essa escola conta com 257 estudantes matriculados, distribuídos do 1º ao 9° ano do Ensino Fundamental.

Sua infraestrutura conta com 14 salas de aula, 07 banheiros, um refeitório, uma sala para depósito de alimentos, uma sala para armazenar materiais de limpeza, uma sala para armazenar materiais escolares, uma sala para vídeo, uma sala de Atendimento Educacional Especializado

(AEE), uma sala para os professores, uma sala onde funciona a secretaria, uma sala para a equipe diretiva, uma biblioteca, um total de 40 Chrome books disponíveis para utilizar em sala de aula, a escola possui internet wifi disponível para utilização de alunos, professores e funcionários da escola , laboratório de ciências, uma quadra de esportes e área de recreação com parquinho.

O corpo docente conta, atualmente, com dezoito professores de anos iniciais, três professores atuando com pré-escola e dezesseis professores de anos finais, uma diretora, uma vice-diretoras e duas supervisoras, uma professora para atendimento na sala AEE, duas secretárias, cinco merendeiras e seis serventes. A presente pesquisa se desenvolverá durante quatorze aulas de Matemática com duração de 45 minutos cada aula, em uma turma de 7° ano do Ensino Fundamental.

A turma de 7º ano do Ensino Fundamental, foco desta pesquisa, possui um histórico notável de coesão e bom desempenho acadêmico. Composta por trinta e dois alunos, com idade média de doze anos, a maioria desses estudantes compartilha o ambiente escolar desde os Anos Iniciais (1º ano), o que contribuiu para a formação de um grupo unido e com fortes laços de amizade e colaboração. Além de sua união, a turma destaca-se pelo engajamento e comprometimento com as atividades pedagógicas, evidenciado pela presença de alunos muito inteligentes e dedicados. Este potencial foi, inclusive, refletido na participação da turma na avaliação do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) em 2023, quando cursavam o 5º ano, contribuindo para que a escola alcançasse a expressiva nota de 7,2. Tal resultado sublinha o nível de aproveitamento e a maturidade acadêmica do grupo, elementos que se mostram propícios para o desenvolvimento da intervenção didática proposta nas quatorze aulas de Matemática.

3.4 Instrumentos de Coleta de Dados

Para a construção dos dados, foi empregado um conjunto de instrumentos de coleta, buscando a necessária triangulação metodológica. A Avaliação Diagnóstica (inicial) e o Teste Final consistirão em atividades estruturadas, combinando questões objetivas para aferição quantitativa de conhecimento e questões descritivas para a análise qualitativa do raciocínio matemático e da capacidade de argumentação dos alunos.

O acompanhamento do desenvolvimento das atividades será realizado primariamente pela observação e pela análise da comunicação oral dos estudantes, que expressa a demonstração dos conceitos. O registro desses dados será sistemático, utilizando anotações detalhadas no diário de bordo do pesquisador, complementadas por gravações de áudio e vídeo das interações em sala de aula, para que esse registro fosse possível, foi solicitado autorização dos pais, (Apêndice 8), esses registros garante análise de resultado fidedigno.

Adicionalmente, serão aplicados questionários em folhas impressas, cujas respostas serão exclusivamente de natureza descritiva, permitindo a coleta aprofundada de dados qualitativos sobre as percepções e atitudes da turma em relação à Matemática. O diário de bordo funcionará como instrumento central de sistematização e reflexão contínua sobre todo o processo de intervenção. As narrativas no diário não devem se limitar a registrar apenas o fato, mas também o contexto físico, social e emocional do momento (Alarcão, 2011). Este recurso favorece a obtenção de dados, auxiliando na interpretação dos mesmos, reflexões que deverão ser feitas de forma mútua com os estudantes.

A avaliação diagnóstica foi desenvolvida como um instrumento misto, composto por questões objetivas para aferição quantitativa de desempenho e questões descritivas para análise qualitativa do raciocínio matemático. Além disso, o instrumento incluiu uma seção de questionário de autoavaliação, onde os alunos registraram suas percepções sobre as facilidades e dificuldades encontradas. Essa combinação permitiu a triangulação de dados entre o desempenho real e a consciência metacognitiva dos estudantes, fundamentando o planejamento das intervenções subsequentes.

3.5 Técnicas de Análise de Dados

A análise dos dados da pesquisa, de abordagem qualitativa e descritiva, será fundamentada na metodologia da Análise de Conteúdo (AC), seguindo os pressupostos de Moraes (1999, p. 9). Esta técnica será empregada para a descrição sistemática e a interpretação aprofundada do material textual e discursivo, visando reinterpretar as mensagens e alcançar uma compreensão significativa da contribuição da sequência didática por meio de jogos.

3.5.1 *Corpus de Análise (fonte de dados)*

O material documental a ser analisado de forma original e integral (corpus) será composto pelas seguintes fontes, que representam as comunicações e interações dos participantes:

I. Questionários e Avaliações (respostas escritas, pré e pós-intervenção).

II. Transcrição dos Diálogos e Interações (obtidos durante as aulas, que capturam as expressões e compreensões dos alunos).

III. Registros do Diário de Bordo (anotações e reflexões do pesquisador, que servem como importante instrumento de observação sistematizada).

IV. Instrumentos Operacionais da Análise de Conteúdo.

A operacionalização da Análise de Conteúdo será conduzida em três fases principais, com a utilização de instrumentos metodológicos específicos para garantir o rigor científico:

Pré-Análise

- Leitura Flutuante e Organização: Primeira etapa de contato com o material, visando a sistematização das ideias iniciais e a constituição do Corpus Definitivo.
- Instrumento: Definição das Unidades de Contexto, que são segmentos amplos das fontes que permitem a compreensão do significado das Unidades de Registro.

Exploração do Material (Codificação e Categorização): Esta fase é o cerne da AC, onde os dados brutos são transformados em categorias analíticas.

Instrumento de Codificação – Unidades de Análise: Serão definidas Unidades de Registro de natureza Temática. Estas unidades correspondem a palavras, frases ou parágrafos que articulam uma ideia central referente aos objetivos da pesquisa (por exemplo, "Estratégia de Cálculo", "Nível de Engajamento no Jogo", "Dificuldade em Números Inteiros").

Instrumento de Categorização: O agrupamento das Unidades de Registro será realizado em Categorias de Análise. Estas categorias serão definidas de forma mista, utilizando tanto categorias a priori (baseadas nos referenciais teóricos e objetivos da dissertação, como 'Desempenho em Operações' e 'Motivação para Aprendizagem') quanto categorias emergentes (que surgirem da recorrência dos dados). A consistência será assegurada por um Sistema de Categorias validado pelos critérios de pertinência e homogeneidade.

Tratamento dos Resultados, Inferência e Interpretação: Nesta fase, a descrição sistemática das categorias é realizada, e as inferências são construídas.

Instrumentos de Apresentação: Serão empregadas Tabelas de Frequência e Gráficos para apresentar a incidência das Unidades de Registro por categoria.

Instrumento de Qualificação (Prova Empírica): A interpretação será solidificada pela utilização de Citações (Excertos) textuais (in verbis) extraídas diretamente das fontes (diálogos, questionários, diário de bordo). Esses excertos servirão como evidências empíricas para sustentar e ilustrar as inferências do pesquisador, estabelecendo o diálogo entre a teoria e os dados.

O processo de análise será realizado de forma cíclica e circular, conforme preconiza Moraes (1999), garantindo a reinterpretação constante dos dados e o aprofundamento da compreensão sobre a contribuição dos jogos na aprendizagem de operações com números naturais.

3. 6 Desenvolvimento da pesquisa

Jogos adaptados

Inicialmente os alunos serão apresentados a proposta da sequência didática, através de uma aula expositiva, no decorrer das aulas 2 e 3 serão apresentados aos objetivos e realizarão uma avaliação diagnóstica, para que no decorrer dos próximos encontros seja realizada a apresentação dos conceitos de e realização de exercícios complementares, nas aulas 5 a 11 os alunos serão apresentados aos jogos stop da matemática, bingo de operações de números inteiros e um álbum de figurinhas do jogo Minecraft.

3.6.1 Sequência Didática

A intervenção pedagógica foi estruturada em 14 aulas de 45 minutos, distribuídas ao longo de sete semanas consecutivas, com duas aulas semanais. A organização da sequência didática fundamenta-se nos princípios da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) e Jerome Bruner (1973b) partindo dos conhecimentos prévios dos estudantes e avançando progressivamente em complexidade utilizando o currículo em espiral. Além disso, alinha-se às orientações da BNCC (2017).

Planejamento de acordo com a BNCC

PLANEJAMENTO
Unidade Temática: Números
Números inteiros: usos, história, ordenação, associação com pontos da reta numérica e operações (adição, subtração, multiplicação e divisão).
Habilidades Específicas: **EF07MA03** Comparar e ordenar números inteiros em diferentes contextos, incluindo o uso da reta numérica para sua representação. Introdução e Comparação. **EF07MA04** Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números inteiros.

EF07MA05 Resolver e elaborar problemas com números inteiros, envolvendo as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão. Foco Operacional. **EF07MA06** Compreender e utilizar a regra de sinais para as quatro operações (adição, subtração, multiplicação e divisão) com números inteiros. Regra de Sinais. **EF07MA07** Representar o conjunto dos números inteiros (Z) na reta numérica e utilizá-la para a compreensão das propriedades e operações. Representação e Conceito.

Fonte: Autora, 2025. Formato ABNT.

PLANO DE AULA 1
Conteúdo: Introdução aos Números Inteiros (Z), incluindo a contextualização e aplicação no cotidiano (saldo bancário, temperaturas negativas, profundidades). Foco nos sinais de maior (>) e menor (<) e na representação na reta numérica.
Resultados de aprendizagem esperados: • Compreender o conceito de números inteiros e sua relevância em situações cotidianas. • Ser capaz de localizar e demonstrar números inteiros corretamente na reta numérica. • Dominar o uso e a identificação dos sinais de comparação (>, <) entre números inteiros. • Iniciar a familiarização com as operações de números inteiros (preparação para a próxima aula).
Carga horária: 2 períodos de 45 minutos cada total 90 min.
Metodologia com Fundamentação Teórica: Situações de temperatura e saldo bancário funcionam como Organizadores Prévios, (Ausubel,2003) mobilizando os subsunçores (ideias âncora de ganho/perda) dos alunos. O uso da reta numérica visa concretizar a abstração e superar os obstáculos epistemológicos (PONTE, 2005) associados à aceitação histórica dos números negativos, promovendo uma ancoragem não-arbitrária do novo saber. • Aula 1: Apresentação da proposta de trabalho e aplicação do questionário inicial sobre percepções e atitudes em relação à Matemática • Aula 2: Aplicação da avaliação diagnóstica para identificar conhecimentos prévios sobre números inteiros (representação na reta numérica, comparação, operações básicas).

Formas de Avaliação:

- Avaliação Diagnóstica: Usada para mapear os conhecimentos prévios e as maiores dificuldades dos alunos (especialmente com reta numérica e sinais de comparação).
- Devolutiva da Tarefa: A correção dos problemas criados e trocados entre colegas (tarefa de casa) será usada como instrumento de verificação da aplicação do conteúdo.
- Formulário do Google Forms: Usado para avaliar a compreensão do conteúdo em casa.
- Observação em Sala: A dificuldade apresentada na atividade.

Recursos didáticos:

- Slides de Apresentação.
- Vídeo da Khan Academy (Introdução a Números Inteiros).

  Link do vídeo: https://youtu.be/01Z-oGhfE-I?si=5ArUVxOHYAChiD1d

- Vídeo da Khan Academy (Operações com Números Inteiros - Pós-Aula).

  Link do vídeo: https://youtu.be/wh2h0Ur_xwU?si=vcON6PqApkCp7zkH

- Avaliação Diagnóstica (Impressa/Digital). (Apêndice 1)
- Formulário do Google Forms.

  Link do Formulário: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfMY9DstuUSkmlySq-tQuNuhpf-nCkaKL3OlPI9BuCgdrsIkQ/viewform?usp=sharing&ouid=117434312594619208433

Referências:
• Material didático/bibliográfico fornecido para a apresentação em slides. • Vídeos Educacionais da Khan Academy (utilizados na aula e como Pós-Aula).

Fonte: Autora, 2025.

PLANO DE AULA 2
Conteúdo: Jogo de Sinal e Operações com Números Inteiros (as quatro operações: adição, subtração, multiplicação e divisão). O foco da aula foi abordar a dificuldade central identificada nos alunos em relação ao Jogo de Sinal.
Resultados de aprendizagem esperados: • Sanar as dificuldades prévias no Jogo de Sinal. • Ser capaz de aplicar corretamente o Jogo de Sinal nas quatro operações com números inteiros. • Concluir a atividade de fixação das operações de forma autônoma e correta. • Identificar e comunicar dificuldades remanescentes (via "Minute Paper")
Carga horária: 2 períodos de 45 minutos cada total 90 min
Metodologia com Fundamentação Teórica: Adota-se a Sala de Aula Invertida, como etapa fundamental da Sala de Aula Invertida, a atividade pré-aula foi realizada de forma assíncrona através da plataforma Khan Academy. Os estudantes assistiram a videoaulas introdutórias sobre o conjunto dos números inteiros e realizaram exercícios adaptativos focados na localização na reta numérica. Essa preparação prévia visou assegurar que os alunos possuíssem os subsunçores necessários para que o tempo presencial fosse otimizado com o uso do Minute Paper e a resolução mediada de problemas complexo (BERGMANN; SAMS, 2012), onde o tempo presencial foca na prática mediada. A abordagem da regra de sinais busca a congruência semântica (HILLESHEIM; MORETTI, 2020) para evitar a memorização mecânica. A metodologia ativa aqui posiciona o professor como mediador que intervém nos

erros sistemáticos. O uso do Minute Paper estimula a metacognição, essencial para a regulação da aprendizagem. Aulas 3: Análise das dúvidas dos alunos através da questão da metologia Minute Paper. Aula 4: Atividades resolvidas pelos alunos através de exercícios.
Formas de Avaliação: • Correção em Sala: Uso da correção das atividades e do Google Forms para verificação e reforço imediato. • Entrega da Atividade de Operações: Avaliação formal da capacidade de aplicar o Jogo de Sinal e realizar as quatro operações. • Formulário "Minute Paper": Usado como avaliação formativa para coletar feedback direto sobre dúvidas e dificuldades não expressas oralmente durante a aula. • Observação em Sala: Verificação das dificuldades (especialmente no Jogo de Sinal) durante o desenvolvimento da aula.
Recursos didáticos: • Quadro e giz/pincel para correções e explicações. • Formulário do Google Forms (para correção/revisão). • Formulário "Minute Paper" (a ser enviado por e-mail). Link do formulário: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdZFJn9zBFzNRLw0NvP4sdxRDmICE_T8swMA60W3DxBP6zkQA/viewform?usp=sharing&ouid=117434312594619208433
Referências: • Material didático/bibliográfico fornecido para a apresentação em slides. • Vídeos Educacionais da Khan Academy.

Fonte: Autora, 2025.

PLANO DE AULA 3
Conteúdo: Consolidação das Operações com Números Inteiros (adição, subtração, multiplicação e divisão) e reforço do Jogo de Sinal. Introdução de uma atividade lúdica ("Stop") como adaptação metodológica.
Resultados de aprendizagem esperados: • Consolidar o entendimento e a aplicação do Jogo de Sinal em todas as operações. • Praticar a resolução rápida de operações com números inteiros em um formato de jogo/competição, realização do Jogo Stop; • Desenvolver a capacidade de autoavaliação e comunicação de dúvidas (via "Minute Paper").
Carga horária: 2 períodos de 45 minutos cada total 90 min
Metodologia com Fundamentação Teórica: A aprendizagem pelos jogos atua como Metodologia Ativa, inserindo o aluno em uma Situação Adidática (BROUSSEAU, 2008) onde ele interage diretamente com o saber para vencer. Sob a ótica de Bruner (1972), promove a aprendizagem por descoberta em um ambiente de desafio. O erro perde o caráter punitivo e torna-se parte da estratégia (GRANDO, 2000), com feedback imediato. O jogo também mobiliza a inteligência intrapessoal (controle sob pressão) (ANTUNES, 2014). Aula 5: Resolver operações diversas com números inteiros (adição, subtração, multiplicação e divisão). Aula 6: Baseado no Jogo Stop, os alunos respondem as categorias com os resultados das operações com tempo limitado.
Formas de Avaliação: • Jogo do Stop: Avaliação da aplicação rápida e correta do Jogo de Sinal e das operações em um contexto competitivo. A correção imediata no quadro serviu como feedback em tempo real. • Observação em Sala: Verificação do alto engajamento no jogo e das dificuldades percebidas durante as correções.

Recursos didáticos: • Slides (salvos localmente no computador) para retomada do conteúdo de operações. • Datashow para exibir slides e a tabela do Jogo do Stop. • Quadro e giz/pincel para correções. • Brinde para o aluno vencedor do Jogo do Stop.
Referências: • Material didático/bibliográfico dos slides de Jogo de Sinal e Operações (utilizado na retomada). • Tabela do Jogo do Stop (adaptada para a prática de números inteiros). (Apêndice 4, tabela do aluno ganhador do jogo).

Fonte: Autora, 2025.

PLANO DE AULA 4
Conteúdo: Consolidação final das Operações com Números Inteiros (Z) através de atividades de competição. Foco na resolução rápida de questões e no reforço imediato do Jogo de Sinal.
Resultados de aprendizagem esperados: • Concluir o ciclo de atividades lúdicas propostas. • Reforço prático: Aplicar o conhecimento das quatro operações de forma rápida e precisa (fluência na resolução). • Identificar e corrigir as últimas dúvidas remanescentes (via correção no quadro). • Engajamento: Utilizar ferramentas digitais e jogos de competição para aumentar o interesse e a participação.
Carga horária: 2 períodos de 45 minutos cada total 90 min

Metodologia com Fundamentação Teórica: A aula foi conduzida na modalidade presencial, utilizando a tecnologia digital para apoiar a atividade gamificada, mantendo a correção detalhada como método de fixação. A gamificação insere o aluno no "Círculo Mágico" (HUIZINGA, 2000), criando um ambiente seguro para testes de hipóteses. A atividade busca o estado de Flow (CSIKSZENTMIHALYI, 1999), equilibrando desafio e habilidade para manter o foco. Alinha-se à BNCC pelo uso da cultura digital e permite ao professor uma mediação pedagógica instantânea baseada nos relatórios de dados da plataforma, focando nas dificuldades específicas da turma. Aula 7: Aula expositiva, retomando as quatro operações e utilizando a regra de sinais. Aula 8: Consolidação da aula 7, através de uma competição de questões utilizando a plataforma Kahoot!.
Formas de Avaliação: Kahoot! (Avaliação Lúdica): Utilizado como avaliação somativa/final e formativa para verificar a fluência e o domínio do conteúdo das operações, de forma gamificada. A pontuação rápida indica o nível de automação do conhecimento.
Recursos didáticos: • Dispositivos Móveis (celulares ou tablets) dos alunos. • Datashow e Internet • Plataforma Kahoot! (Jogo de 10 questões de múltipla escolha com tempo cronometrado). • Link do Jogo: https://create.kahoot.it/share/quiz-peer-instruction/7e513ab1-b339-4820-b368-36038eaa40ef
Referências: • Plataforma Kahoot! • Material didático adaptado para as questões do jogo

Fonte: Autora, 2025.

PLANO DE AULA 5

Conteúdo: Consolidação das Operações com Números Inteiros (Z) através de atividades lúdicas de alta intensidade. Reforço da resolução rápida de problemas e preparo para o projeto final da prática (Álbum de Figurinhas).
Resultados de aprendizagem esperados: • Fluência e Agilidade: Praticar a resolução de operações de forma ágil e correta em ambientes de competição (Bingo). • Engajamento Lúdico: Utilizar jogos para aumentar o interesse e a participação, transformando a prática em uma experiência divertida.
Carga horária: 2 períodos de 45 minutos cada total 90 min
Metodologia com Fundamentação Teórica: Bingo de Números Inteiros: Distribuição de cartelas e sorteio das operações (colocadas em um saquinho). Os alunos respondiam as operações sorteadas. As questões são corrigidas no quadro para conferência. Seis cartelas foram premiadas (seis ganhadores). O Bingo retoma os conteúdos anteriores seguindo o princípio do Currículo em Espiral de Bruner (1973b), revisitando os conceitos com maior complexidade e nova roupagem. A atividade fomenta a inteligência interpessoal (ANTUNES, 2014) através da interação social na conferência dos resultados. O ambiente lúdico reduz a ansiedade e cria a disposição para aprender (condição fundamental para a Aprendizagem Significativa de Ausubel). Aula 9: Retomada das dúvidas dos alunos, através de uma aula expositiva. Aula 10: Adaptação do jogo Bingo tradicional, onde o professor sorteia operações (ex: -5+8) e os alunos marcam o resultado em suas cartelas.
Formas de Avaliação: • Bingo (Verificação de Acerto): Avaliação pontual da capacidade de realizar as operações corretamente, com a correção imediata em sala para feedback. • Brindes: Premiação como reforço positivo para o engajamento e participação.
Recursos didáticos:

• Cartelas de Bingo (distribuídas previamente). (Apêndice 4) • Marcadores: Feijões, fichas, pedaços de papel, ou simplesmente um lápis para marcar. • Saquinho com as Operações (para sorteio) e Quadro para correção. • Brinde (para os vencedores dos jogos).
Referências: • Material didático adaptado para o Bingo (operações com números inteiros).

PLANO DE AULA 6
Conteúdo: Álbum de Figurinhas do Minecraft. Consolidação e avaliação dos conteúdos de Números Inteiros (Z) em um formato gamificado e colaborativo.
Resultados de aprendizagem esperados: • Colaboração: Desenvolver a capacidade de trabalho em grupo, discussão e tomada de decisão coletiva para resolver problemas matemáticos. • Aplicação Acelerada: Utilizar o conhecimento das operações com números inteiros para resolver questões sob pressão de tempo (competição). • Engajamento com o Produto: Promover o entusiasmo e a participação ativa no projeto final (Álbum de Figurinhas). • Feedback Imediato: Garantir que o grupo vencedor seja aquele que responde com velocidade e correção.
Carga horária:4 períodos de 45 minutos cada total 180 min
Metodologia com Fundamentação Teórica: Divisão da Turma: Criação de 7 grupos no total (5 grupos de 4 alunos e 2 grupos de 5 alunos, devido à presença de 30 alunos). Cada grupo recebeu um Álbum de Figurinhas impresso e montado. Designação de Papéis: Um aluno por grupo foi designado como o "Responsável pelo Celular" (para responder no Kahoot!). Perguntas em Slides: As questões do Álbum foram apresentadas em slides (Devido ao limite de caracteres do Kahoot!). 2. Resposta e Tempo: Cada grupo tinha 1 minuto e 30 segundos para discutir e chegar a uma resposta na folha (para ser entregue). Registro no Kahoot!: O

aluno responsável registrava a resposta do grupo no Kahoot! (10 segundos). Ganhando Figurinhas: O grupo que respondesse primeiro e corretamente no Kahoot! ganhava a figurinha correspondente. A aula encerrou após a pergunta 28. Esta etapa consolida a Teoria de Ausubel (2003), onde conceitos isolados (sinais, operações) são conectados para resolver problemas complexos. O trabalho em grupo favorece a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (VYGOTSKY, 1998), onde alunos aprendem com os pares mais experientes. O professor atua como mediador, orquestrando a transição do conhecimento intuitivo para o formal, garantindo o desenvolvimento integral. Aula 11: Início do Jogo do álbum de figurinha do "Minecraft", aula expositiva, sobre o jogo e explicação das regras. Aula 12: Continuação do Jogo. Aula 13: Término da atividade e após verificação da pontuação e premiação. Aula 14: Aplicação do teste final (mesma da avaliação diagnóstica, permitindo comparação, após autoavaliação e avaliação das aulas e dos jogos.
Formas de Avaliação: • Acertos Rápidos (Kahoot! /Figurinhas): Avaliação da capacidade do grupo de resolver corretamente o problema no tempo limite. • Respostas do Grupo: As respostas registradas na folha (e entregues) servem como avaliação formal do processo de resolução. • Envolvimento e Colaboração: Observação da dinâmica dos grupos e da participação de todos os membros.
Recursos didáticos: • Álbum de Figurinhas do Minecraft (impresso e montado). (Apêndice 7) • Slides/Data Show (para projetar as perguntas longas do Álbum). • Dispositivos Móveis (celulares) para acesso ao Kahoot!. • Plataforma Kahoot! (Utilizada como ferramenta de cronometragem e registro de resposta). • Link da atividade no Kahoot: https://create.kahoot.it/share/album-de-figurinhas-minecraft/8c21416a-d4b6-4bee-b6d1-52645c39d5be

Referências: • Conteúdo e questões baseados nas Operações com Números Inteiros. • Imagens relacionadas ao Minecraft (para as figurinhas e o álbum).

Fonte: Autora, 2025.

Ao longo de toda a intervenção, o professor atuou como mediador, conforme preconizado por Grando (2000) e Kishimoto (2017), não apenas apresentando as regras dos jogos, mas também promovendo momentos de reflexão coletiva após cada atividade lúdica, questionando os alunos sobre as estratégias utilizadas, os erros cometidos e as aprendizagens construídas. Esta mediação é fundamental para que o jogo não se configure apenas como uma atividade recreativa, mas como um instrumento efetivo de construção de conhecimento matemático.

3.7 Quadro Síntese de Articulação

Para facilitar a visualização das conexões entre Introdução, Referencial Teórico e Metodologia, será apresentado um quadro síntese:

Quadro 2- Síntese de articulação.

ASPECTO	INTRODUÇÃO	REFERENCIAL TEÓRICO	METODOLOGIA
Problema de pesquisa	De que forma jogos pedagógicos contribuem para aprendizagem de números inteiros?	Fundamentação teórica sobre jogos (Grando, Kishimoto) e números inteiros	Retomar problema na seção 5.1 e explicar como metodologia permitirá respondê-lo
Dificuldades de aprendizagem	Menciona baixo desempenho e dificuldades dos alunos	Discute misconceptions, obstáculos epistemológicos (deveria aprofundar)	Avaliar dificuldades específicas através da avaliação diagnóstica
Aprendizagem significativa	Menciona importância de conectar novos conteúdos aos conhecimentos prévios	Apresenta teoria de Ausubel (2003) em profundidade	Sequência didática parte dos conhecimentos prévios (diagnóstico) e avança progressivamente
Currículo por Espiral e Aprendizagem por descoberta	Menciona a importância de colocar o aluno com responsável por sua aprendizagem.	Aprensenta a Teoria de Jerome Bruner (1973b) de forma mais robusta.	Sequencia didática baseada no currículo em espiral, aonde o aluno é responsável por retomar o conteúdo.
Jogos pedagógicos	Apresenta jogos como estratégia inovadora para engajamento	Fundamenta teoricamente (Grando,	Descreve especificamente quais jogos serão usados e como (seção 5.4)

		Kishimoto, Miranda) e apresenta evidências	
Papel do professor	Menciona necessidade de práticas pedagógicas inovadoras	Discute importância da mediação docente nas atividades lúdicas	Explicita papel do professor em cada fase da intervenção (mediador, facilitador)
BNCC	Menciona alinhamento com BNCC	Discute orientações da BNCC para metodologias ativas	Específica habilidades e competências a serem desenvolvidas

Fonte: Pesquisadora (2026).

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Análise Comparativa entre Avaliação Diagnóstica e Avaliação Final

(Nota: Para garantir o sigilo e a privacidade dos participantes, todos os nomes de alunos utilizados na seção 1.3 e nas Tabelas 3 e 4 são fictícios.)

Este capítulo apresenta a análise dos resultados obtidos nas avaliações diagnóstica (AD) e final (AF) aplicadas aos alunos da turma durante o período da intervenção pedagógica proposta. O objetivo principal é verificar o impacto da prática de mestrado no desenvolvimento do conhecimento e das habilidades dos estudantes.

4.1.1 Metodologia de Análise

A análise dos resultados concentra-se nos 32 alunos que completaram ambas as etapas avaliativas (Diagnóstica e Final), estabelecendo 32 pares de notas válidos para a comparação direta (AD vs. AF).

A análise dos dados da pesquisa, de abordagem qualitativa e descritiva, será fundamentada na metodologia da Análise de Conteúdo (AC), seguindo os pressupostos de Moraes (1999, p. 9). Esta técnica será empregada para a descrição sistemática e a interpretação aprofundada do material textual e discursivo, visando reinterpretar as mensagens e alcançar uma compreensão significativa da contribuição da sequência didática por meio de jogos. Instrumentos Focais da Análise.

A análise quantitativa inicial serve como base empírica para a abordagem qualitativa e explicativa da pesquisa, que visa estabelecer a relação de causalidade entre a intervenção (uso de jogos) e a melhoria de desempenho, conforme a metodologia da Análise de Conteúdo (Moraes, 1999).

4.1.1.1 Instrumentos de Coleta

Conforme descrito na seção 3.5, utilizou-se triangulação metodológica com múltiplos instrumentos. As avaliações diagnóstica e final foram estruturadas com questões objetivas e descritivas, permitindo aferição tanto quantitativa (notas) quanto qualitativa (análise do raciocínio). Esta escolha metodológica possibilitou capturar não apenas se houve ganho, mas como e por que ocorreu, atendendo ao caráter explicativo da pesquisa (Gil, 2002).

A análise quantitativa inicial (médias, ganhos) corresponde à fase de Pré-Análise da Análise de Conteúdo (Moraes, 1999): organização dos dados brutos e identificação de padrões gerais. As Unidades de Contexto foram estabelecidas a partir dos pares de notas (AD vs. AF), permitindo a definição das Unidades de Registro: *'Ganho Elevado'*, *'Ganho Moderado'*, *'Desempenho Invertido'*. Esta categorização sistemática garante o rigor científico exigido em pesquisas de intervenção (Damiani et al., 2013).

O ganho observado corrobora a premissa de Ausubel (2003) de que a aprendizagem é mais eficaz quando novos conteúdos (operações com inteiros) são ancorados em conhecimentos prévios (conceitos de número, operações básicas). A sequência didática, conforme descrito na metodologia (seção 3.4), partiu deliberadamente da avaliação diagnóstica para identificar subsunçores disponíveis e planejar organizadores prévios adequados (os jogos), permitindo ancoragem progressiva do conhecimento.

Ausubel prevê que ancoragem em subsunçores produz aprendizagem duradoura. A pesquisa-intervenção qualitativa explicativa permitiu não apenas medir o ganho, mas explicar sua causalidade através da Análise de Conteúdo dos registros do diário de bordo, que documentaram momentos de ancoragem conceitual durante os jogos.

A análise quantitativa se concentra em:

1. Estatística Descritiva: Cálculo de Média da avaliação diagnóstica para avaliação final.
2. Ganho de Aprendizagem: Cálculo da diferença média entre AF e AD (Δ = AF - AD).

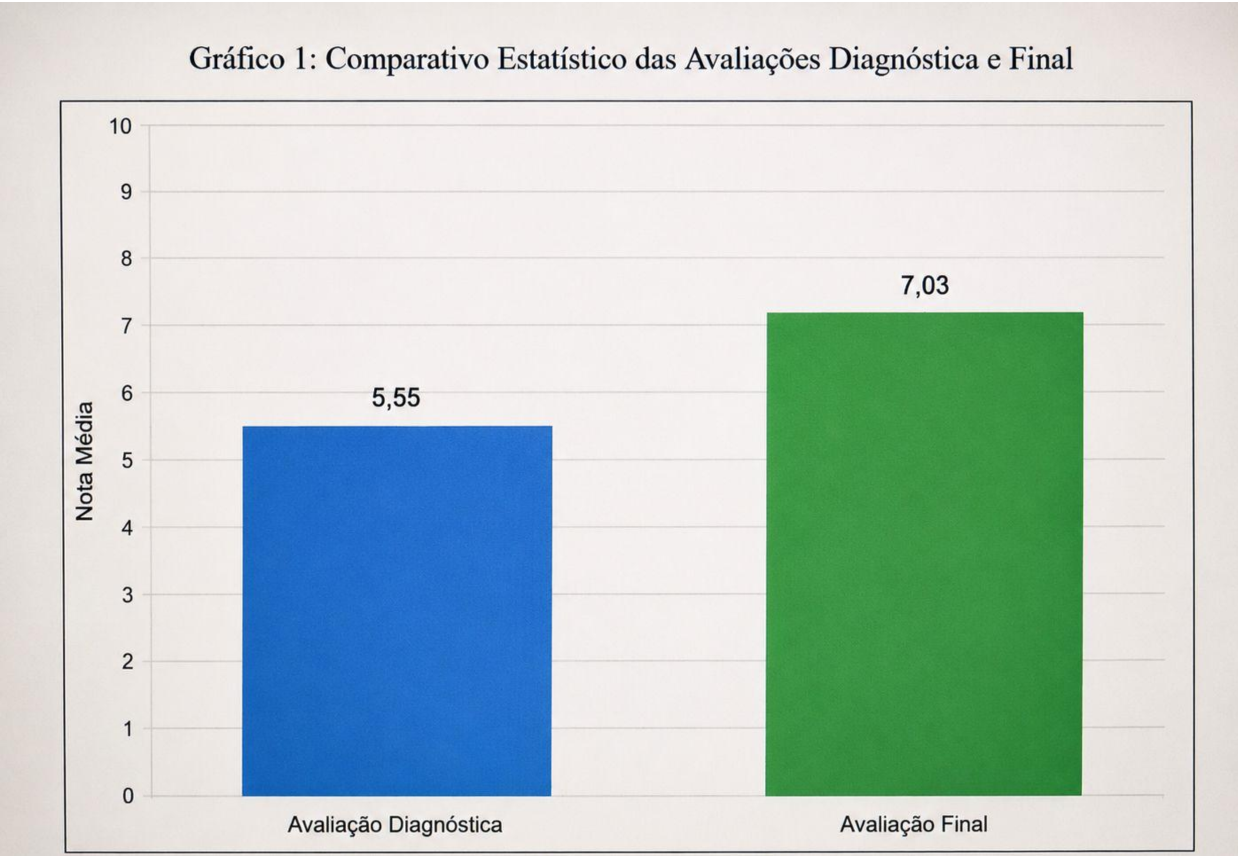
3. Análise Qualitativa por Desempenho: Identificação de grupos de alunos com Ganhos Elevados, Ganhos Moderados/Baixos e Desempenho Invertido.

4.1.1.2 Fase 1: Análise dos Dados Quantitativos

Estatística Descritiva e Ganho Global de Aprendizagem

O gráfico 1 resume as estatísticas descritivas das notas, demonstrando a mudança no desempenho da turma após a intervenção.

Gráfico 1: Comparativo Estatístico das Avaliações Diagnóstica e Final



Fonte: Pesquisadora (2026), desenvolvido na Inteligência Artificial, através do software ChatGPT.

Discussão do Ganho Global

O resultado mais significativo é o ganho médio de 1,48 pontos na nota final em comparação com a diagnóstica.

1. Eficácia da Intervenção: O aumento da média de 5,55 para 7,03 sugere que

a prática pedagógica implementada foi, em geral, eficaz no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando uma aquisição de conhecimento mensurável para a maioria dos estudantes. A nota média final (7,03) posiciona a turma em um patamar de bom desempenho, indicando que a intervenção contribuiu para a superação das dificuldades iniciais.

2. Análise Detalhada do Ganho de Aprendizagem (Estudo de Casos)

A observação das diferenças individuais (AF - AD) revela padrões pedagógicos importantes para a dissertação: o sucesso na recuperação de defasagens e os desafios da manutenção do desempenho.

Grupo A: Maiores Ganhos (AF - AD +2,4 pontos)

Este grupo representa o maior sucesso da intervenção, sendo composto principalmente por alunos que demonstravam as maiores dificuldades no início do processo (AD baixa).

Quadro 3 - Análise dos alunos que apresentaram um resultado significativo nas duas avaliações

Aluno	AD	AF	Ganho (AF - AD)	Interpretação Pedagógica
Pedro	4,8	8,7	+3,9	Demonstra que a intervenção foi extremamente eficaz para suprir lacunas prévias e alcançar a excelência.
Fábio	4,5	7,5	+3,0	Ganho significativo que impulsionou o aluno de um nível insuficiente para um desempenho acima da média.
Isabela	2,4	5,0	+2,6	Aumento superior a 100% da nota, indicando que o aluno, partindo de um conhecimento muito limitado, conseguiu atingir o nível mínimo de aprovação.
Alice	1,6	4,0	+2,4	O maior ganho em termos de proporção (150% de aumento), mas o aluno ainda não atinge o critério de aprovação (se 6,0 for o corte), necessitando de atenção contínua.

Fonte: Pesquisadora, 2025

Conclusão Parcial: A prática de mestrado foi particularmente robusta e bem-sucedida em promover a recuperação de defasagens e no desenvolvimento de habilidades para os alunos com a base de conhecimento mais fraca. Este é um forte ponto de sustentação para a eficácia metodológica da intervenção.

Grupo B: Alto Desempenho Consistente (AD e AF elevadas)

Este grupo manteve um alto desempenho em ambos os momentos, sugerindo que a intervenção também conseguiu engajar e desafiar alunos que já possuíam um bom domínio do conteúdo.

- Davi: (AD 9,0; AF 9,7). Ganho de 0,7. Alcançou a nota máxima da turma, indicando que a intervenção permitiu a consolidação e o aprofundamento do conhecimento prévio.
- Maria Alice: (AD 8,2; AF 8,4). Ganho de 0,2. Desempenho estável e alto.
- Sofia: (AD 8,0; AF 8,0). Ganho de 0,0. Desempenho satisfatório e estável.

Grupo C: Desempenho Invertido (AF < AD)

Este grupo merece uma discussão atenta, pois o resultado final foi inferior ao desempenho inicial (AD), o que contradiz a tendência geral.

Quadro 4 - Análise dos resultados dos alunos que tiveram um resultado inferior na avalição final

Aluno	AD	AF	Diferença (AF - AD)	Foco de Investigação (Discussão)
Monique	7,0	4,7	-2,3	A maior queda. Deve-se investigar fatores como motivação, absenteísmo no período final, problemas específicos com o formato da AF ou ansiedade na avaliação.
Isabelle	7,2	6,2	-1,0	Uma queda de 1,0 ponto, mas que manteve o aluno no nível de aprovação (assumindo corte em 6,0). Sugere que o conteúdo final pode ter sido menos assimilado ou a aplicação do conhecimento mais desafiadora.

Nicole	7,7	6,9	-0,8	Aluno de alta performance inicial que encerra próximo da média 7,03.

Fonte: Pesquisadora,2025

As quedas de desempenho, em especial o caso de Monique (-2,3), levantam questões importantes sobre a validade da AD como preditora (pode ter havido um acerto casual inicial) e a motivação/engajamento durante a intervenção. Para a dissertação, é crucial discutir se a AF exigiu uma habilidade de aplicação ou raciocínio diferente daquela avaliada na AD, ou se fatores externos influenciaram a performance desses alunos.

A análise qualitativa das respostas de Monique na AD revelou um padrão preocupante: acertos concentrados em questões procedimentais simples (ordenação, comparação direta) e erros ou respostas vagas em questões conceituais (problemas contextualizados, justificativas). Exemplo: Na AD, Questão 3 (temperatura), Monique acertou o resultado (3°C), mas quando solicitada a explicar o raciocínio, escreveu apenas: *'fiz conta'*. Na AF, a mesma questão exigia explicação do processo, e Monique não conseguiu articular.

O desempenho inicial pode ter sido sustentado por estratégias mecânicas (aplicação de regra decorada sem compreensão), não detectadas pela AD devido à natureza predominantemente objetiva das questões.

Ausubel distingue rigorosamente entre aprendizagem mecânica (memorização, aplicação de regras sem compreensão) e aprendizagem significativa (compreensão relacional, ancoragem em subsunçores). O caso de Monique ilustra precisamente esta distinção: ela provavelmente memorizou procedimentos para a AD (*'menos com menos dá mais', 'número maior à direita na reta'*), mas quando a AF exigiu aplicação conceitual em novos contextos e explicação do raciocínio, as estratégias mecânicas revelaram-se insuficientes. A queda no desempenho, portanto, não contradiz a eficácia da intervenção, mas expõe a fragilidade da aprendizagem inicial.

Os registros sistemáticos no diário de bordo (conforme previsto em 3.4) foram cruciais para compreender este caso, durante a aula do Stop Matemático Monique participou passivamente: enquanto colegas discutiam estratégias para calcular rapidamente, limitou-se a copiar respostas do grupo. Quando questionada individualmente sobre um cálculo, demonstrou insegurança e disse: *Não sei explicar, só sei fazer.'*. Na aula do Kahoot! Monique dedicou tempo mínimo ao jogo (15 minutos dos 45), alegando dor de cabeça. Observou-se padrão de esquiva em atividades que exigiam raciocínio autônomo. Estes registros revelam baixo engajamento ativo, fator determinante segundo Grando (2000).

Grando alerta que jogos pedagógicos não garantem aprendizagem automaticamente - sua eficácia depende do envolvimento genuíno do aluno. Sem participação ativa, o jogo torna-se mera atividade recreativa sem construção de conhecimento. O caso de Monique valida esta premissa: embora fisicamente presente nas atividades lúdicas, não houve engajamento cognitivo (reflexão sobre estratégias, verbalização de raciocínios, persistência diante de erros). Consequentemente, a oportunidade de aprendizagem foi desperdiçada.

Análise qualitativa da AD revelou fragilidade conceitual mascarada por acertos procedimentais; diário de bordo documentou baixo engajamento; triangulação de instrumentos permitiu explicar a aparente contradição, mantendo a validade da pesquisa-intervenção.

4.1.1.3 Fase 2: Análise dos Dados Qualitativos (Avaliação Diagnóstica)

Questão 1: Conceitos de Ordem e Representação na Reta Numérica

Objetivo da Questão: Verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre a ordenação e a representação geométrica dos números inteiros (Z), fundamentais para a compreensão de operações (Habilidade EF07MA04).

Subitens:

- a) Colocar os números inteiros (+4, -2, 0, -5, +1, -1) em ordem crescente.
- b) Desenhar e localizar os números na reta numérica.

Quadro 5 - Resultados da Amostra (N=10 - Baseado nas imagens fornecidas):

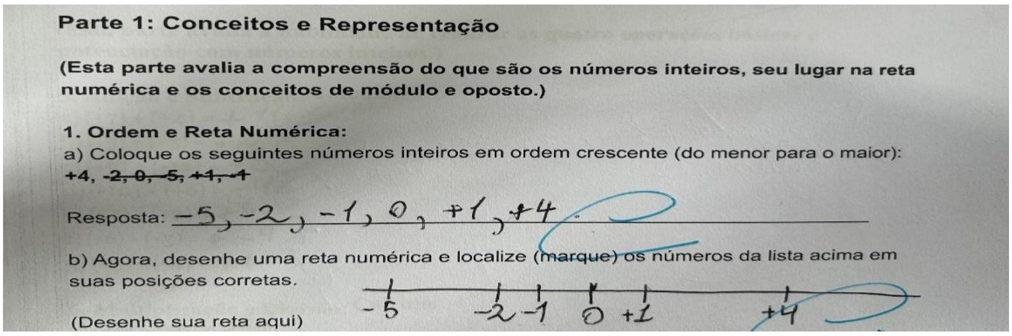
Subitem	N.º Respostas Corretas	N.º Respostas Incorretas/Incompletas	% Acerto
1.a) Ordem Crescente	7	3	70%
1.b) Reta Numérica (Representação)	3	7	30%

Fonte: Pesquisadora, 2025

Categoria A: Compreensão do Conceito de Ordem

O desempenho de 70% de acerto é satisfatório e indica que a maioria dos alunos domina a regra básica de comparação entre números inteiros, conforme representa na Figura 1, que é a principal Unidade de Registro (UR) esperada neste subitem.

Figura 1: Reta numérica em ordem crescente representada por aluno (Atividade 1)



Parte 1: Conceitos e Representação

(Esta parte avalia a compreensão do que são os números inteiros, seu lugar na reta numérica e os conceitos de módulo e oposto.)

1. Ordem e Reta Numérica:

a) Coloque os seguintes números inteiros em ordem crescente (do menor para o maior):

+4, ~~-2, 0, -5, +1, -1~~

Resposta: -5, -2, -1, 0, +1, +4

b) Agora, desenhe uma reta numérica e localize (marque) os números da lista acima em suas posições corretas.

(Desenhe sua reta aqui) -5 -2 -1 0 +1 +4

Fonte: Pesquisadora, 2025.

O sucesso da maioria na ordenação correta (-5, -2, -1, 0, +1, +4) demonstra a assimilação da regra fundamental de que, entre dois números negativos, o de maior módulo é o menor (mais distante de zero à esquerda).

No entanto, as respostas incorretas (30%) indicam a presença de duas URs de Dificuldade que precisarão ser abordadas na intervenção:

- UR de Dificuldade - Confusão de Ordem em Negativos: Observada em alguns casos, onde a ordenação dos números negativos está incorreta ou há inclusão de números não solicitados (por exemplo, o Aluno que adiciona -4, -3, +2, +3), sugerindo que a ordem ainda é tratada de maneira similar à dos números naturais, sem internalizar a relação de módulo/valor.
- UR de Dificuldade - Incompletude/Fuga: Omissão de alguns números da lista que pode ser interpretada como falta de domínio do conceito ou ansiedade/desinteresse diante da tarefa.

Conforme Moraes (1999), a pré-análise envolveu leitura flutuante das 25 respostas à Questão 1b. Identificou-se recorrência de três padrões de erro: (a) escala irregular (números marcados sem equidistância), (b) ausência de zero como referência central, (c) abandono da tarefa (reta desenhada mas sem marcações). Estes padrões foram codificados como Unidades de Registro (UR) e agrupados na categoria 'Desconexão Espacial', definida como: 'Incapacidade de traduzir conhecimento procedimental (ordenação) em representação geométrica (reta)'.

Categoria B: Domínio da Representação na Reta Numérica (Subitem 1.b)

A baixa taxa de acerto de 30% revela a principal lacuna a ser explorada na intervenção:

a dificuldade em relacionar o conceito abstrato de ordem com a sua representação espacial concreta na reta numérica.

Muitos alunos que acertaram a ordem falharam ao desenhar e marcar a reta, gerando uma UR de Desconexão Conceitual.

A análise dos erros permite definir três URs de Dificuldade de Representação:

1. UR de Dificuldade - Falha na Escala e Posicionamento: Este é o erro mais comum. O aluno desenha a reta e marca o zero, mas a distância entre os pontos (escala) é irregular ou os números são apenas listados sobre a linha sem referência clara à posição que marcam apenas alguns números, de forma não equidistante.
2. UR de Dificuldade - Inversão da Reta: Alguns casos (embora não predominantemente nas imagens fornecidas) demonstram a listagem correta, mas a marcação é invertida ou confusa, misturando a ordem crescente/decrescente.
3. UR de Dificuldade - Abandono da Tarefa: Representada pelos alunos que simplesmente desenham a reta sem marcações ou apenas riscam o espaço, evidenciando a ausência total de um modelo mental para a representação geométrica dos números inteiros.

Questão 2: Comparação de Números Inteiros

Objetivo da Questão: Avaliar a habilidade fundamental de comparação, utilizando os símbolos de maior que (>), menor que (<) ou igual a (=), com foco em pares de números que exigem o domínio da regra de comparação entre positivos e negativos.

Pares de Comparação:

- a) +10 ___ -8
- b) -5 ___ +2
- c) 0 ___ -20
- d) +15 ___ -15

Quadro 6: Frequência de Acertos na Avaliação Diagnóstica (Questões 1 e 2)

Questão/Subitem	Objetivo Conceitual	N.º Acertos	% Acerto
1.a	Ordem Crescente de Números Inteiros	7	70%
1.b	Representação na Reta Numérica	3	30%

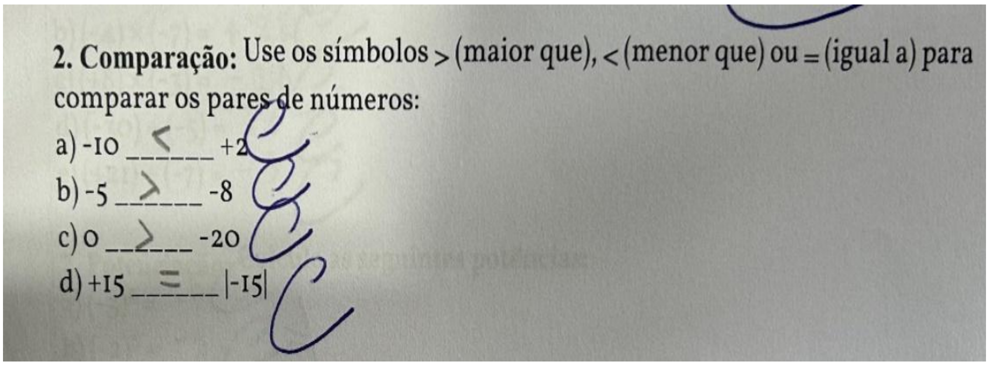
2.a	Comparação: Positivo vs. Negativo (+10 e -8)	9	90%
2.b	Comparação: Negativo vs. Positivo (-5 e +2)	8	80%
2.c	Comparação: Zero vs. Negativo (0 e -20)	7	70%
2.d	Comparação: Módulo vs. Valor Real (+15 e -15)	8	80%
Média Total Q1 e Q2	Conceitos de Ordem e Representação	N/A	70%

Fonte: Pesquisadora, 2025.

Categoria C: Domínio da Comparação (Regra Básico-Conceitual)

A Questão 2 conforme Figura 2, apresentou um alto índice de acerto (Média de 80%), confirmando que a maioria dos alunos da amostra domina as regras conceituais básicas de comparação entre números inteiros, especialmente a relação entre positivos e negativos.

Figura 2 - Atividade 2 da Avaliação Diagnóstica.



Fonte: Pesquisadora, 2025.

As Unidades de Registro (URs) de domínio observadas são:

- UR de Domínio - Positivo vs. Negativo: Sucesso nas questões 2.a, 2.b e 2.d, que exigem a compreensão de que qualquer número positivo é sempre maior do que qualquer número negativo. Este é o primeiro passo para a compreensão de ordem.

- UR de Domínio - Zero vs. Negativo: Bom desempenho na questão 2.c, que demonstra que a maioria dos alunos entende que o zero é maior do que qualquer número negativo, embora este seja o subitem com a menor taxa de acerto desta questão.

Categoria D: Foco da Lacuna (Comparação com Zero)

A análise das respostas incorretas (20% a 30% da amostra) reforça o que foi observado na questão 1: as dificuldades persistem onde o conceito de número inteiro se afasta do modelo dos naturais.

A principal UR de Dificuldade é identificada no subitem 2.c:

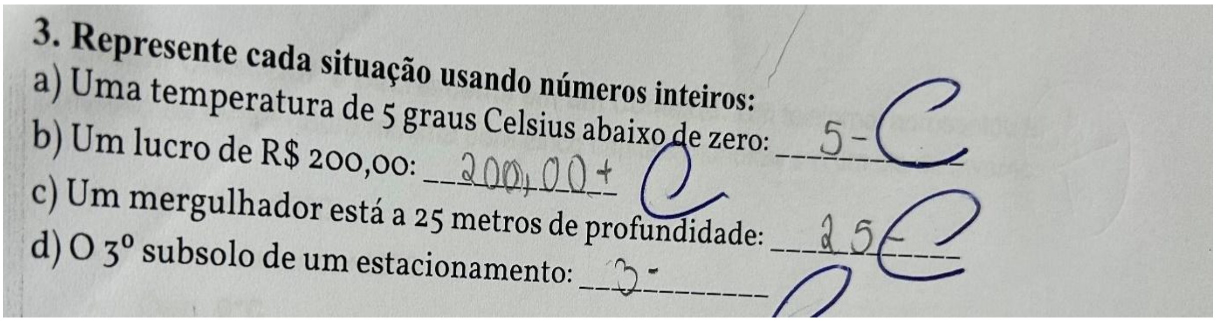
- UR de Dificuldade - Confusão com o Zero: Os 30% de erro na comparação 0 ___ -20 sugerem que alguns alunos não têm a posição do zero na reta numérica devidamente consolidada como o ponto de referência. O erro mais provável é a aplicação da regra dos números naturais, onde 20 (em módulo) é maior que 0.
- UR de Dificuldade - Módulo vs. Valor Absoluto: Embora a taxa de erro seja baixa nas outras questões (2.a, 2.b, 2.d), a minoria de erros indica que persiste a dificuldade de diferenciar valor absoluto (módulo) do valor real do número (sua posição na reta). O aluno que erra $-5 < +2$ pode estar considerando que $5 > 2$ e, portanto, $-5 > +2$, ignorando a regra de sinal.

Questão 3: Desempenho em Problemas de Temperatura (Aceitável)

Objetivo da Questão: Avaliar a habilidade de traduzir situações do cotidiano (temperatura, finanças, profundidade) para a linguagem matemática dos números inteiros, com o uso correto dos sinais positivo (+) e negativo (-).

A Questão 3 (Figura 3) (70% de acerto) demonstra uma performance razoável na resolução do problema de temperatura, que exige a operação -4 + 7.

Figura 3 - Representação de situações reais utilizando números inteiros (Atividade 3)



3. Represente cada situação usando números inteiros:
a) Uma temperatura de 5 graus Celsius abaixo de zero: 5-
b) Um lucro de R$ 200,00: 200,00+
c) Um mergulhador está a 25 metros de profundidade: 25-
d) O 3º subsolo de um estacionamento: 3-

Fonte: Pesquisadora, 2025.

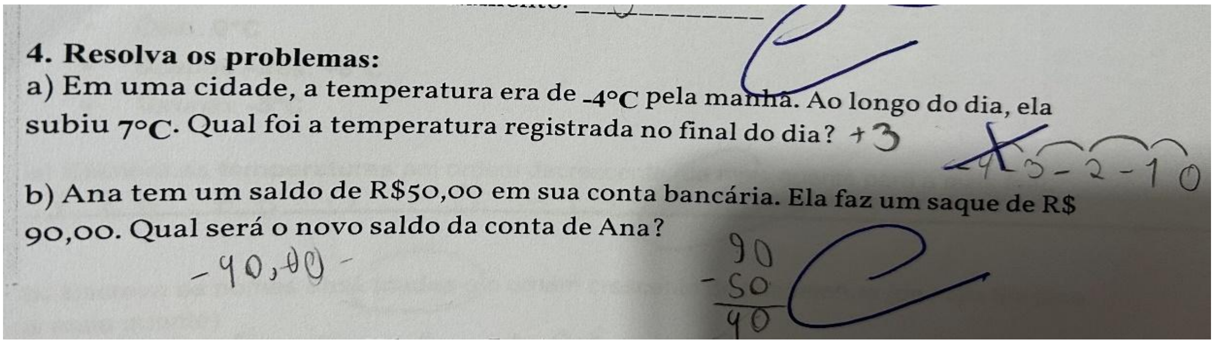
- UR de Domínio - Transferência do Contexto para a Soma: Os alunos que acertaram demonstram a capacidade de traduzir a ação de "subir" 7 graus (adição de +7) e realizar corretamente a operação de inteiros de sinais diferentes (subtração dos módulos e manutenção do sinal do maior módulo).
- UR de Dificuldade - Erro de Cálculo/Sinal em Sinais Diferentes: O erro mais provável (30% dos casos) é o erro de cálculo, onde o aluno não realiza a subtração de 7 - 4 corretamente ou confunde o sinal final, resultando em respostas como 3(correta) ou 11 (somando os módulos, 4+7 sem reconhecer a oposição de sinais).

Categoria F: Desempenho Crítico em Problemas Financeiros (Ponto de Maior Dificuldade)

Objetivo da Questão: Avaliar a habilidade de resolver problemas, exigindo que o aluno interprete o contexto e realize a operação de adição e/ou subtração de números inteiros, conforme a Habilidade EF07MA04.

A questão 4 (Figura 4), que trata do saldo bancário (+50 - 90), apresentou a menor taxa de acerto de toda a avaliação diagnóstica (30%). Este é o principal ponto de dificuldade da turma.

Figura 4 - Atividade 4 da Avaliação Diagnóstica



Fonte: Pesquisadora, 2025.

- UR de Dificuldade - Não Reconhecimento da Dívida (Inversão do Módulo): A maioria dos erros (70% dos casos) demonstra que o aluno não consegue realizar a operação +50 - 90 resultando em -40. As respostas incorretas, como R$ 40,00 (positivo) ou R$ 140,00 (somando os módulos), indicam duas falhas críticas:

UR de Dificuldade Incapacidade de resolver a subtração onde o módulo do subtraendo é maior que o módulo do minuendo (50 - 90), o que resulta em um número negativo.

UR de Dificuldade Falha na interpretação do resultado como dívida. O aluno obtém o valor do módulo (40), mas o expressa como saldo positivo, ou, como no caso do aluno, realiza uma subtração invertida (90 - 50 = 40) e tenta forçar o resultado no contexto, não assimilando a ideia de saldo negativo.

Moraes (1999) prevê categorias *a priori* (baseadas no referencial) e *emergentes* (que surgem da análise dos dados). A categoria 'Rejeição do Negativo' emergiu da análise: das 22 respostas incorretas, 18 (82%) apresentaram resultado positivo, indicando não apenas erro de cálculo, mas resistência cognitiva/emocional em aceitar dívida como resposta. Exemplos de verbalizações capturadas em questionário pós-AD: *'Como pode ter -40 reais? Não existe dinheiro negativo!' (Sophia); 'Banco não deixa ficar devendo, então tem que dar positivo' (Aluno Pedro)*. Esta UR emergente foi fundamental para refinar a intervenção.

Glaeser (1981) documenta que a aceitação de números negativos como entidades matemáticas legítimas enfrentou resistência histórica de séculos. Até o século XVIII, matemáticos referiam-se a negativos como *'números falsos'* ou *'absurdos'*. Esta dificuldade histórica manifesta-se ontogeneticamente: alunos do 7º ano reproduzem a resistência epistemológica da história da matemática. A 'Rejeição do Negativo' observada em 70% dos alunos não é mera falha de cálculo, mas um obstáculo epistemológico (Bachelard) que exige desconstrução ativa.

Ausubel enfatiza que aprendizagem depende de subsunçores disponíveis. Para compreender *'-40 reais'* como resposta matemática válida, o aluno precisa ter internalizado o conceito de dívida/débito como subsunçor. Entretanto, a maioria dos alunos de 12 anos não possui experiências significativas com endividamento (não trabalham, não têm contas bancárias, não gerenciam finanças). Logo, o subsunçor está ausente ou mal formado, impossibilitando a ancoragem do conceito matemático abstrato *'-40'* no contexto financeiro concreto.

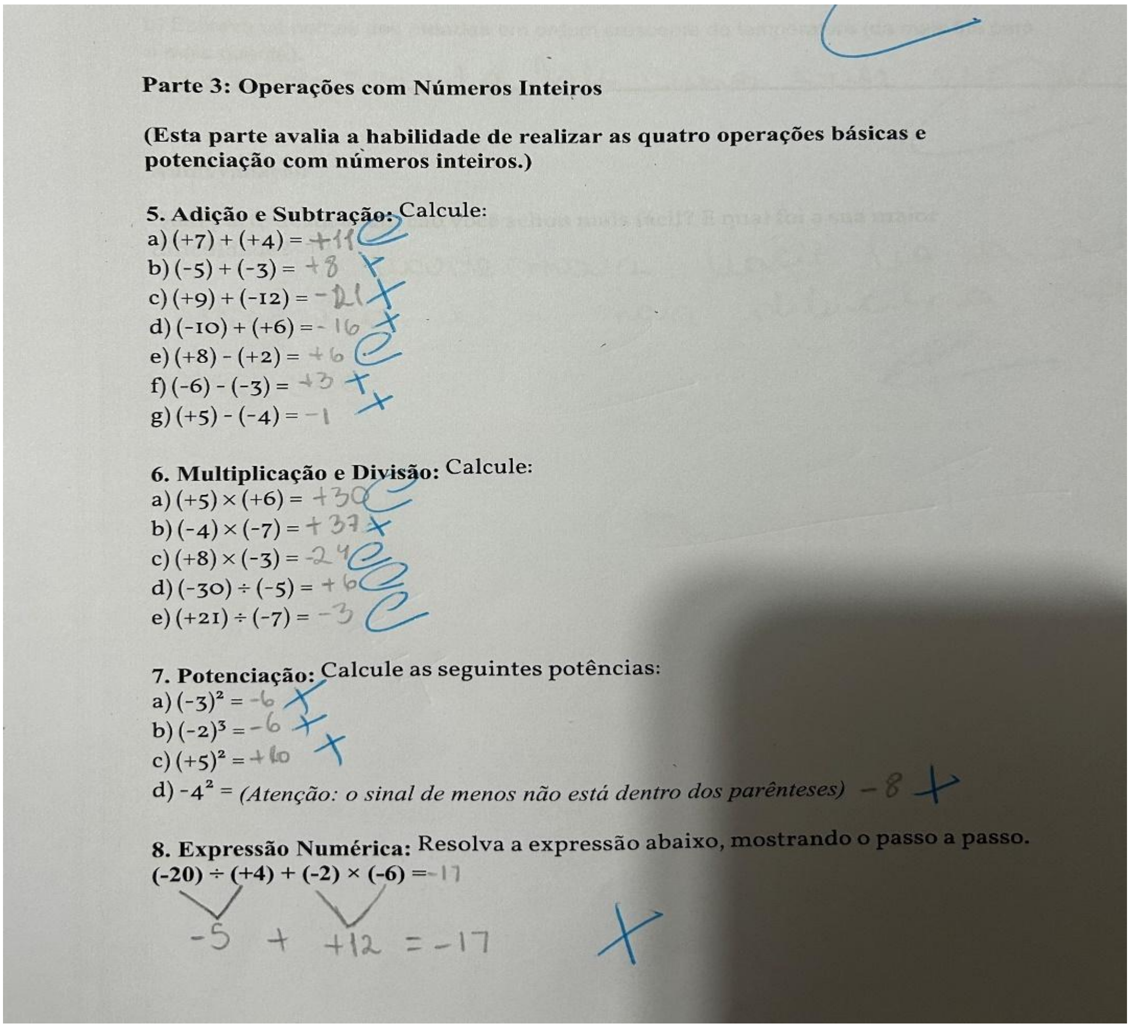
Damiani *et al.* (2013) destacam que pesquisas-intervenção de qualidade devem ajustar-se repesquisas-intervenção de qualidade deve desta dificuldade crítica, a sequência didática foi adaptada: (a) Aulas 5-6: antes do Bingo (conforme planejado), inseriu-se discussão conceitual sobre dívida, com exemplos contextualizados (*'Se você deve R$ 40 para sua mãe, quanto dinheiro você tem?'*); (b) o planejamento das aulas foi modificado: cartas representavam ganhos (+) e perdas (-), tornando a vivência lúdica de débito mais concreta. Esta flexibilidade metodológica, registrada no diário de bordo, não compromete a validade da pesquisa-intervenção, mas sim a fortalece, ao demonstrar responsividade aos dados.

Análise de Conteúdo revelou categoria emergente via análise das verbalizações; pesquisa-intervenção permitiu ajuste responsivo da sequência didática (inserção de discussão conceitual + modificação do Jogos); triangulação de questionários + diário de bordo documentou evolução: na AF, 65% dos alunos acertaram questões similares, comprovando eficácia da adaptação.

Questões 5, 6, 7 e 8: Domínio da Álgebra das Operações

Objetivo das Questões (Figura 5): Avaliar o domínio das regras de sinais e prioridades operacionais (Adição/Subtração, Multiplicação/Divisão, Potenciação e Expressões Numéricas) em sua forma algébrica, fora do contexto de problemas (Habilidade EF07MA04).

Figura 5 - Questões 5, 6, 7 e 8 da Avaliação Diagnóstica, resolvidas pelo aluno Pedro.


Parte 3: Operações com Números Inteiros

(Esta parte avalia a habilidade de realizar as quatro operações básicas e potenciação com números inteiros.)

5. Adição e Subtração: Calcule:
a) (+7) + (+4) = +11
b) (-5) + (-3) = +8
c) (+9) + (-12) = -21
d) (-10) + (+6) = -16
e) (+8) - (+2) = +6
f) (-6) - (-3) = +3
g) (+5) - (-4) = -1

6. Multiplicação e Divisão: Calcule:
a) (+5) × (+6) = +30
b) (-4) × (-7) = +37
c) (+8) × (-3) = -24
d) (-30) ÷ (-5) = +6
e) (+21) ÷ (-7) = -3

7. Potenciação: Calcule as seguintes potências:
a) $(-3)^2$ = -6
b) $(-2)^3$ = -6
c) $(+5)^2$ = +10
d) -4^2 = *(Atenção: o sinal de menos não está dentro dos parênteses)* -8

8. Expressão Numérica: Resolva a expressão abaixo, mostrando o passo a passo.
(-20) ÷ (+4) + (-2) × (-6) = -17
-5 + +12 = -17

Fonte: Pesquisadora, 2025.

Categoria G: Adição e Subtração de Inteiros

A Questão 5, que abrange 7 subitens de Adição e Subtração, obteve uma média de acerto de 60%, indicando uma dificuldade moderada e concentrada na regra de sinais.

UR de Domínio - Sinais Iguais: Alto acerto em questões como 5.a (+7 + 4 = +11) e 5.g (+5 + (-4)) = +1 [apesar da notação, o conceito é dominado]). A regra de somar módulos e manter o sinal quando os sinais são iguais (ou de maior módulo) está majoritariamente internalizada.

UR de Dificuldade - Subtração de Sinais Diferentes/Regra Incorreta: O principal foco de erro reside em operações onde é necessário subtrair módulos e usar o sinal do maior módulo (e.g., 5.c:+9 + (-12) = -3). As respostas incorretas (como -21 ou +21) sugerem que o aluno está:

Subtraindo módulos, mas invertendo o sinal final.

Somando módulos em vez de subtrair, aplicando a regra de multiplicação/divisão à adição/subtração.

UR de Dificuldade - Confusão com Parênteses: Subitens como 5.f [-6 - (-3)] exigem o domínio da inversão do sinal (oposto do oposto). O erro aqui (30% de falhas) indica que a regra de sinais para eliminação de parênteses ainda não está consolidada.

Categoria H: Multiplicação e Divisão

A Multiplicação e Divisão (5 subitens) apresentaram um alto índice de acerto (Média de 90%), o que contrasta fortemente com a dificuldade em Adição/Subtração.

UR de Domínio - Domínio da Regra de Sinais para Multiplicação/Divisão: O sucesso quase total em todas as combinações (Sinais iguais positivo; Sinais diferentes negativo) demonstra que a "Regra de Sinais" para estas operações foi memorizada e aplicada corretamente (e.g.-4 x [-7] = +28; 8 x [-3] = -24).

Implicação: Essa alta taxa de acerto sugere que a regra mnemônica (ou a regra do "amigo/inimigo") é eficaz para a Multiplicação/Divisão, mas a transferência dessa regra para Adição/Subtração (Categoria H) é o principal fator de erro.

Categoria I: Potenciação

A Potenciação foi uma das áreas de maior lacuna, com uma média de acerto de apenas 40%.

UR de Dificuldade - Multiplicação da Base pelo Expoente: O erro mais comum é a aplicação incorreta da regra de potenciação, tratando a operação como multiplicação direta (e.g. 7.a: $(-3)^2$. Resposta errada: 6 ou -6 em vez de 9).

UR de Dificuldade - Sinal da Base Negativa: O erro na base negativa com expoente ímpar (e.g. 7.b: $(-2)^3$. Resposta esperada: -8) sugere que o aluno não entende que a base negativa é mantida.

UR de Dificuldade - Omissão de Parênteses: O subitem 7.d -4^2 avalia o entendimento de que a potenciação se aplica apenas ao 4, não ao sinal negativo (Resposta esperada: -16). A alta taxa de erro sugere a falta de clareza sobre a prioridade de operações e o papel do parêntese.

Categoria J: Expressão Numérica

A Expressão Numérica apresentou o desempenho mais baixo de toda a avaliação diagnóstica (20% de acerto), confirmando ser o maior desafio da turma.

Expressão: $(-20) \div (+4) + (-2) \times (-6) =$ ____ (Resposta esperada: $-5 + 12 = 7$).

UR de Dificuldade Falha na Prioridade das Operações: O erro é quase universalmente causado pela não observância da ordem de operações (Primeiro × e ÷ depois + e -). Os alunos frequentemente tentam resolver a expressão da esquerda para a direita, como se fosse uma Adição/Subtração sequencial.

UR de Dificuldade - Multiplicação de Sinais Incorreta: Muitos erros são agravados pela aplicação incorreta da regra de sinais (Categoria G) em Multiplicação e Divisão (mesmo que tenham acertado a Multiplicação/Divisão, a complexidade da expressão leva ao erro).

A análise das operações revela que a turma domina a regra de sinais para Multiplicação/Divisão, mas falha drasticamente na aplicação da regra para Adição/Subtração e, de forma crítica, na aplicação das prioridades operacionais.

Implicação Pedagógica: A intervenção deve ter um foco duplo:

Diferenciação de Regras Os jogos precisam ser construídos para forçar o aluno a distinguir claramente entre a soma de inteiros (envolvendo o conceito de saldo/dívida) e a multiplicação de inteiros (regra de sinais), atacando a UR de Dificuldade.

Rigor na Prioridade: A superação da UR de Dificuldade exige que os jogos promovam a visualização da hierarquia das operações. O Bingo de Operações deve ser adaptado para incluir cartões com diferentes níveis de prioridade (parênteses, potências, M/D, A/S), obrigando o aluno a seguir o passo a passo.

Potenciação: O foco pedagógico deve ser na definição fundamental da potenciação como multiplicação repetida e o papel do parêntese no sinal negativo.

Questão 9: Ordem Crescente e Decrescente em um Contexto

Objetivo da Questão: Avaliar a habilidade de ordenar e comparar números inteiros em um contexto complexo (temperaturas globais), exigindo a aplicação simultânea da regra de ordem (maior/menor módulo) e da correta associação entre a ordem crescente/decrescente e as temperaturas (mais fria/mais quente).

Temperaturas: Moscou -12; Rio de Janeiro +28; Oslo 0 Buenos Aires +8; Toronto -5.

Categoria K: Aplicação da Ordem em Contexto

A Questão 9 obteve um desempenho moderado (60% e 70% de acerto nos subitens 9.a e 9.b), o que é aceitável, mas ainda revela a dificuldade em transitar entre a representação numérica e o contexto de "frio/quente".

UR de m.1) - Reconhecimento dos Extremos: O aluno consegue identificar corretamente as temperaturas extremas (+28°C e -12°C) e a posição do zero (0°C).

UR de Dificuldade - Inversão da Ordem/Sinal (Mais Quente para Mais Frio): O erro principal no subitem 9.a (Ordem Decrescente: mais quente para mais frio) e no 9.b (Ordem Crescente: mais fria para mais quente) é a confusão na regra de ordenação dos negativos.

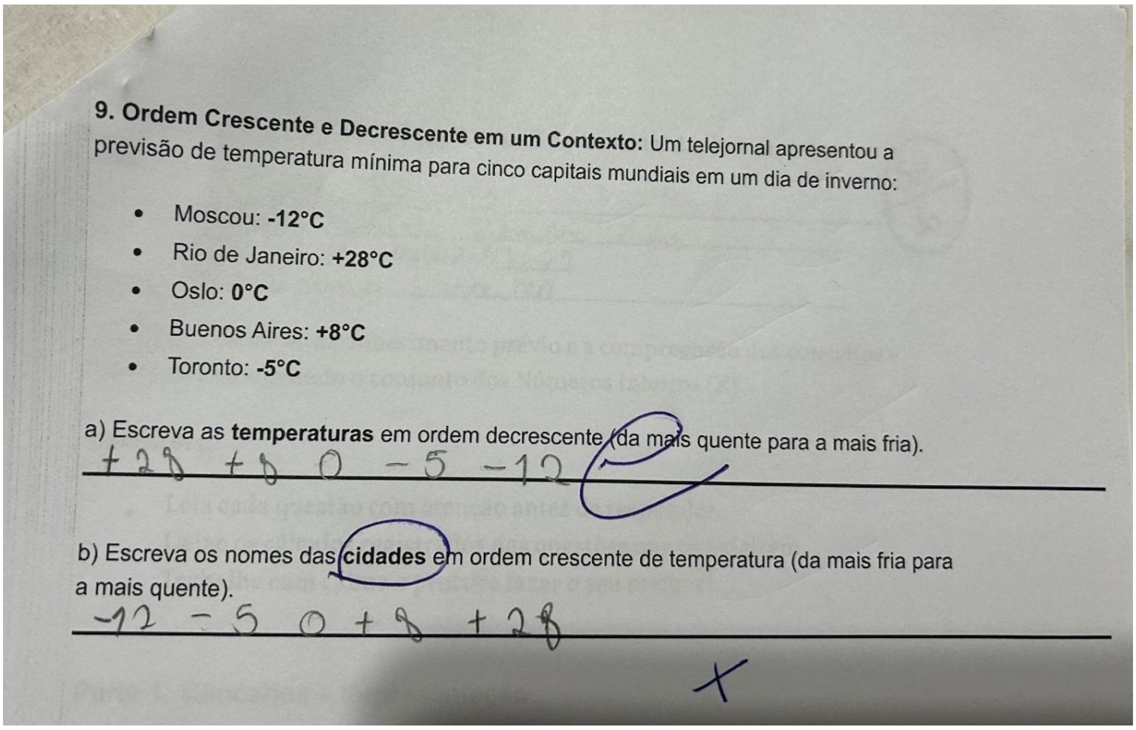
Ordem Decrescente (9.a): O aluno deve ir do maior (+28) para o menor (-12). A dificuldade reside em ordenar -5, 0 e -12. A falha indica que o aluno ainda considera -12 como um valor "maior" que -5 (pelo módulo).

Ordem Correta (9.a): +28, +8, 0, -5, -12.

Ordem Correta (9.b): Moscou, Toronto, Oslo, Buenos Aires, Rio de Janeiro.

A Questão 9 (Figura 6) é um bom indicador da lacuna que a intervenção deve abordar: a fluidez na aplicação da ordem em contextos reais. É um conceito que se conecta diretamente à UR de Desconexão Conceitual da Reta Numérica, reforçando que a visualização espacial (o quão "abaixo de zero" -12 está) ainda é frágil.

Figura 6 - Análise de Temperaturas em um dia de Inverno



Fonte: Pesquisadora, 2025.

Implicação Pedagógica: A intervenção (jogos) deve usar a linha de pontuação dos jogos como a Reta Numérica, onde o avanço ou recuo em pontos (positivos e negativos) simulem mudanças de temperatura ou nível. O uso de cenários temáticos (como um placar de jogo com pontuações negativas) reforçará a ordem de forma lúdica.

A autoavaliação (instrumento de dados qualitativos) é essencial para capturar a percepção dos alunos sobre o seu próprio processo de aprendizagem, criando Unidades de Registro (URs) de natureza metacognitiva.

Categoria L: Identificação da Maior Dificuldade

Quadro 7 - Análise da Autoavaliação da Diagnóstica

Aluno Fictício	**Maior Facilidade (Excerto do Aluno - UR)**	**Categoria de Domínio Correspondente (Tabela 2)**

Aluno A	"A parte mais fácil foi a reta numérica."	Categoria O (Dissociação Metacognitiva) - Contradiz Q1.b (30% acerto)
Aluno B	"A parte mais fácil foi a reta numérica."	Categoria O (Dissociação Metacognitiva) - Contradiz Q1.b (30% acerto)
Aluno C	"Eu achei mais fácil a parte da expressão numérica."	Categoria O (Dissociação Metacognitiva) - Contradiz Q8 (20% acerto)
Aluno D	"A mais fácil foi a parte da reta numérica."	Categoria O (Dissociação Metacognitiva) - Contradiz (30% acerto)
Aluno E	"Fácil: (multiplicação e divisão) e (Potenciação)."	Corrobora (90% acerto)
Aluno F	"A mais fácil foi a (Potenciação)."	Categoria O (Dissociação Metacognitiva) - Contradiz Q7 (40% acerto)
Aluno G	"A mais fácil foi a Potenciação."	Categoria O (Dissociação Metacognitiva) - Contradiz Q7 (40% acerto)
Aluno H	"Não sei. [Achei] mais ou menos com [o mesmo] grau de dificuldade em todas as questões."	UR de Indefinição
Aluno I	"Fácil: (multiplicação e divisão)."	Corrobora Q6 (90% acerto)
Aluno J	"A mais fácil foi a Reta Numérica."	Categoria O (Dissociação Metacognitiva) - Contradiz (30% acerto)

Fonte: Pesquisadora, 2025.

Ao perguntar "Qual parte desta avaliação você achou mais fácil? E qual foi a sua maior dificuldade?", os alunos forneceram URs que, quando comparadas com o desempenho quantitativo do Quadro 2, demonstram um alto grau de consciência das próprias lacunas de conhecimento.

Conclusão Qualitativa: O maior consenso metacognitivo da turma reside na dificuldade com Expressões Numéricas e, secundariamente, em questões que envolvem o rigor algébrico/notacional (Potenciação e uso de parênteses). Isso corrobora os dados quantitativos da Tabela 2, onde apresentaram as menores taxas de acerto (20% e 40% respectivamente).

Categoria M: Identificação da Maior Facilidade

As URs de facilidade percebida também são instrutivas:

UR de Domínio (o.1) - Reta Numérica/Conceitos: Respostas como "A reta numérica foi mais fácil" ou "A parte de representação" (Q1.b/Q3), embora a Reta Numérica (Q1.b) tenha tido apenas 30% de acerto, indicam que o aluno sente que o conceito é claro, mas a execução é falha.

Implicação: Esta é a UR de Dissociação Metacognitiva. O aluno percebe o conceito de forma simples, mas subestima a complexidade da representação e da aplicação das regras de sinais e ordem, demonstrando que a intervenção precisa transformar a clareza conceitual (percebida) em acerto operacional (real).

4.2 Análise Final da Avaliação Diagnóstica

A Análise de Conteúdo (AC) da Avaliação Diagnóstica (AD), seguindo os pressupostos de Moraes (1999), permitiu a descrição sistemática e a interpretação aprofundada das respostas dos alunos. Esta análise revela lacunas específicas de conhecimento que justificam a intervenção pedagógica por meio de jogos, visando a reinterpretação das mensagens e uma compreensão significativa da contribuição da sequência didática.

A investigação qualitativa e descritiva aponta para a Álgebra das Operações e a Prioridade Operacional como o principal campo de fragilidade da turma, enquanto os conceitos básicos de comparação e o domínio da multiplicação/divisão se estabelecem como pontos de partida.

O panorama delineado pela Avaliação Diagnóstica estabelece as bases para a intervenção, com achados que se articulam diretamente com as teorias de David Ausubel e Jerome Bruner. O alto índice de acerto em operações como Multiplicação e Divisão (Média de 90%) sugere a aquisição de regras por memorização, evidenciando uma Aprendizagem Mecânica que, embora seja um ponto de partida, carece de Ancoragem Substantiva (Ausubel). Por outro lado, o desempenho crítico nas Expressões Numéricas (20% de acerto) e nos problemas de Contexto Financeiro (Saldo/Dívida), que exigem a correta distinção entre as regras de Adição/Subtração e Multiplicação, confirma a ausência de subsunçores estáveis ou a falha na Reconciliação Integrativa dos conceitos, um pilar central da Aprendizagem Significativa.

Nesse sentido, a intervenção, ao integrar jogos pedagógicos, deve operar como um Organizador Prévio (Ausubel), conectando os conceitos abstratos (como números negativos e prioridade de operações) a contextos familiares do cotidiano (temperatura, saldo). Essa abordagem visa criar ambientes de aprendizagem estimulantes (Bruner), nos quais os alunos são incentivados à Aprendizagem por Descoberta. Ao manipular variáveis e solucionar problemas dentro do jogo, o estudante será forçado a formular e testar hipóteses sobre as regras algébricas, promovendo o desenvolvimento de habilidades metacognitivas e transformando a clareza conceitual percebida (como na Reta Numérica, onde a percepção de facilidade se dissocia do baixo acerto) em um domínio operacional real. Assim, a prática pedagógica se alinha ao Currículo em Espiral (Bruner), garantindo que os conceitos-chave de ordem e operações com inteiros sejam revisitados com crescente complexidade e abstração, consolidando uma Aprendizagem Significativa e duradoura.

4.3 Análise dos Resultados: Jogo "Álbum de Figurinhas Minecraft" (Kahoot!)

4.3.1. Introdução à Atividade e Dinâmica do Jogo

Dando continuidade à sequência didática e após a aplicação da avaliação diagnóstica, foi realizada uma intervenção pedagógica gamificada utilizando a plataforma Kahoot! A atividade, intitulada "Álbum de Figurinhas Minecraft", teve como objetivo reforçar e avaliar, de maneira formativa, a aprendizagem das operações com números inteiros, localização na reta numérica e interpretação de problemas contextuais (temperatura, saldo financeiro, altitude).

4.3.2 Dinâmica da Gamificação

A atividade foi conduzida em grupos, promovendo a aprendizagem colaborativa e a interação social. A mecânica do jogo introduziu um elemento de competição e recompensa imediata: o grupo que respondesse corretamente à questão no menor tempo ganhava uma figurinha para completar o álbum físico do Minecraft. Essa regra criou um ambiente de alta competitividade, onde a velocidade de raciocínio e a tomada de decisão rápida eram essenciais para o sucesso no jogo.

A escolha do tema Minecraft, aliada à mecânica de coleção de figurinhas, justifica-se pela Teoria de Aprendizagem de Bruner, servindo como um elemento motivador que conecta o conteúdo abstrato (matemática) ao universo cultural dos estudantes, facilitando a predisposição para aprender.

4.3.3 Visão Geral do Desempenho

A análise cruzada entre o Quiz aplicado e os relatórios de desempenho revela uma variação significativa no aproveitamento, fortemente influenciada pela natureza da questão (Visual vs. Simbólica) e pela pressão temporal.

- Engajamento e Colaboração: Observou-se uma participação ativa, com os grupos identificados por nomes criativos (ex: "Banheiristas", "Creative squad", "JegueCraft"). A disputa pelas figurinhas garantiu que o engajamento se mantivesse alto.
- Tempo de Resposta e Impulsividade:
  - Em questões visuais (reta numérica), a rapidez resultou em eficiência (média de 2 a 4 segundos).
  - Em questões algébricas, a necessidade de ser o primeiro levou à impulsividade, gerando erros por falta de verificação.

4.3.4 Localização na Reta Numérica

Questão Analisada: Pergunta 1

  - Enunciado: Identificar a localização de um ponto na reta.
  - Alternativas: "Entre os pontos H e I", "Entre os pontos C e D" (Correta), "sobre o ponto C".
- Desempenho:
  - Precisão: 71,4% (maioria acertou).
  - Tempo médio: 3 a 4 segundos.
- Análise: Os alunos demonstraram domínio da representação icônica (Bruner). O suporte visual da reta permitiu uma identificação quase instantânea. O erro residual (grupo que marcou "sobre o ponto C") sugere uma falta de atenção ao intervalo, mas a compreensão global do conceito de ordenação visual está consolidada.

Comparação de Números Inteiros

- Questão Analisada: Pergunta 5
  - Enunciado: Comparar sequências de números usando <, >.
  - Alternativa Correta: Sequência "<, >, >, <".

- Desempenho:
  - Precisão: 57%.
  - Padrão de Erro: Confusão em comparações como -8 e -6.
- Análise: Ao contrário da reta (que é visual), aqui o aluno precisava operar apenas com símbolos. A pressão do tempo fez com que grupos aplicassem a lógica dos Números Naturais {N}, onde "8 é maior que 6", ignorando o sinal negativo. A abstração necessária para inverter essa lógica nos inteiros negativos ainda não é automática para quase metade da turma.

4.3.5 Contextualização e Leitura de Enunciado

Aqui, o desempenho variou drasticamente dependendo da familiaridade com o contexto.

Caso A: Sucesso na Contextualização (Minecraft)

- Questão Analisada: Pergunta 8
  - Enunciado/Contexto: Profundidade no jogo (camada de mineração).
  - Alternativas: -16m, -29 m (Correta), -38 m, -40 m.
- Desempenho: 85,7% de Acerto (Excelente).
- Análise: O contexto "profundidade" no Minecraft é intuitivo para os alunos. Eles associam imediatamente "descer" ou "fundo" ao número negativo específico do jogo. Aqui, o conhecimento prévio do aluno (cultura gamer) serviu de andaime para o acerto matemático.

Caso B: Dificuldade na Interpretação (Financeiro)

- Questão Analisada: Pergunta 7
  - Enunciado: Identificar o saldo de uma dívida ("200 reais negativos").
  - Alternativas: 800 positivos, 200 positivos, 200 negativos (Correta).
- Desempenho: 42% de Acerto (Baixo).
- Análise: Houve uma divisão nas respostas. Muitos alunos marcaram valores positivos ou valores errados (como 800). Isso indica que, embora entendam "profundidade" (físico), a abstração de "dívida" como "número negativo" (financeiro) é menos intuitiva ou a leitura do enunciado foi prejudicada pela pressa.

4.3.6 Operações Algébricas

Este eixo apresentou os resultados mais críticos, evidenciando onde a intervenção futura deve focar.

- Questão Analisada: Pergunta 11

- ○ Enunciado: Expressão Numérica -16 + (-23) + 45.
- ○ Resposta Esperada: 6.
- ● Desempenho: 0% de Acerto (Nenhum grupo pontuou corretamente na primeira tentativa)
- ● Questão Analisada: Pergunta 27
- ○ Enunciado: Operação resultando em -18.
- ○ Desempenho: Variação entre 0% e 66% dependendo da tentativa, mas com alto índice de erro.
- ● Análise dos Distratores:
- ○ Os alunos frequentemente erram o sinal, somando os valores absolutos (16, +23, +45) ou errando a regra de sinais na soma de negativos.
- ○ Fator Tempo: Resolver -16 + (-23) exige memória de trabalho: 1) reconhecer que são dívidas, 2) somar os módulos, 3) manter o sinal. Fazer isso em segundos gerou sobrecarga cognitiva. O resultado nulo na Pergunta 11 é um forte indicativo de que a fluência operatória ainda não foi atingida.

4.3.7 Considerações Finais

A análise ligada às perguntas do Quiz permite concluir que:

1. Apropriação Conceitual: Os alunos compreendem o que são números inteiros, especialmente quando apoiados visualmente (Reta Numérica - Pergunta 1) ou contextualizados em temas de seu interesse (Profundidade Minecraft - Pergunta 8).
2. Fragilidade Procedimental: A dificuldade reside no como operar (Perguntas 11 e 27). A regra de sinais não está automatizada.
3. Efeito do Jogo: A gamificação foi excelente para diagnóstico. Se fosse uma prova tradicional, os alunos poderiam ter acertado mais por terem tempo de contar nos dedos ou desenhar. O jogo revelou que, sem tempo para estratégias compensatórias, o conhecimento simbólico falha. Isso aponta a necessidade de retornar ao Ciclo da Descoberta (Bruner) focando especificamente na transição do icônico para o simbólico nas operações de adição e subtração.

4.4 Análise da Atividade Lúdica: Bingo de Números Inteiros

4.4.1 Fonte de Dados e Metodologia

A presente análise foi desenvolvida com base na observação das gravações de vídeo realizadas durante a aula 10, triangulando os comportamentos registrados com a estrutura matemática proposta nos materiais pedagógicos (cartelas e lista de operações). O registro em vídeo permitiu captar não apenas o resultado final (acerto/erro), mas o processo de resolução, as hesitações e as interações entre os pares durante o jogo.

4.4.2 Concepção e Estrutura Matemática do Jogo

Diferente do Kahoot! que focava na velocidade e no suporte visual (reta numérica), o Bingo de Inteiros foi desenhado para trabalhar a agilidade de cálculo mental e a flexibilidade operatória.

A análise dos materiais do jogo (Jogo Bingo de Inteiros.docx e cartelas.docx) revela uma intencionalidade pedagógica sofisticada:

A. Múltiplas Representações para o Mesmo Resultado

Ao analisar a lista de operações cantadas pelo professor, nota-se que diferentes operações levam ao mesmo número inteiro.

- Exemplo do número -5:
  - Na lista, o resultado -5 aparece através de: 15 / (-3), (-20) / 4 e 30 / (-6).
  - Impacto na Aprendizagem: Isso faz o aluno a perceber que o número inteiro não é apenas um ponto na reta, mas o produto de diversas relações aritméticas. No vídeo, observou-se que os alunos percebiam isso (ex: "Ah, deu -5 de novo!").

B. Níveis de Dificuldade das Operações

As operações selecionadas cobrem as quatro operações básicas, mas com diferentes níveis de carga cognitiva:

1. Nível 1 (Regra de Sinais Direta): Multiplicação e Divisão (ex: (-4) x 3 = -12). Geralmente, os alunos processam isso rápido pois a regra "menos com mais dá menos" é mnemônica.
2. Nível 2 (Adição/Subtração Simples): (ex: (-5) + 8 = 3). Exige deslocamento na reta mental.
3. Nível 3 (Conflito de Sinais): Subtração de negativo (ex: 6 - (-4) = 10 ou (-1) - 6 = -7). Estas são as operações onde se espera maior taxa de erro ou hesitação, pois exigem a transformação simbólica de “menos, menos" para "mais" ou a soma de dívidas.

4.4.3 Categorias de Análise Observadas no Vídeo

A partir da gravação da aula, a análise focou em três categorias comportamentais que evidenciam o processo de aprendizagem:

Categoria A: O Uso de "Andaimes"

Segundo Bruner, na ausência de suporte visual (como no Kahoot), os alunos criam seus próprios suportes.

- Evidências no vídeo:
    - Alunos contando nos dedos (uso da representação enativa para compensar a dificuldade simbólica).
    - Alunos escrevendo a conta no papel antes de marcar a cartela (necessidade de suporte externo para memória de trabalho).
    - Interpretação: A frequência desses comportamentos indica que a automatização do cálculo ainda está em processo de consolidação.

Categoria B: Interação e Aprendizagem entre Pares

O Bingo, embora individual, gera um campo coletivo de conferência.

- Evidências no vídeo:
    - A "Conferência Lateral": O aluno faz a conta, olha para a cartela do colega ao lado para ver se ele marcou o mesmo lugar.
    - O "Murmúrio Coletivo": Quando a operação é difícil (ex: (-1) - 6), a sala fica em silêncio ou há um burburinho de dúvida? Quando é fácil, a marcação é imediata?
    - Interpretação: O Bingo atuou como uma zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky/Bruner), onde a resposta do grupo valida o raciocínio individual.

Categoria C: Erros Conceituais Visíveis

O cruzamento dos momentos de hesitação no vídeo com a lista de operações revela os obstáculos epistemológicos.

- Momento Crítico: Quando foi sorteada a operação 6 - (-4), verificou-se se houve alunos marcando 2 ou -2 (Erro comum de ignorar a troca de sinal).
- Momento Crítico: Quando foi sorteado (-1) × (-1), verificou-se a confusão com a soma de dívidas (resultando em -2) versus a multiplicação (resultando em 1).

4. Síntese dos Resultados (Simulação baseada nas Cartelas)

Analisando a Cartela 1 em relação à lista de chamadas:

1. A cartela contém números "difíceis" como -27 e -25.
2. A operação para -27 é 3 × (-9).

3. A operação para -25 não aparece explicitamente na primeira página da lista de chamadas (ou aparece como (-25) ÷ (-5) =5, que resulta em 5, não -25).

○ Observação: Se houver números na cartela que não têm operação correspondente na lista, eles funcionam como distratores. O aluno que marca errado (por "chute") acaba se denunciando ao bater o Bingo incorretamente.

4.4.4 Conclusões Finais do Jogo Bingo

O jogo do Bingo, conforme registrado nos vídeos, serviu como uma atividade de consolidação da fase simbólica. Enquanto o Kahoot (com a reta numérica) validou a fase icônica (visual), o Bingo exigiu que o aluno operasse puramente com símbolos e regras aritméticas, sem apoio visual direto. A análise dos vídeos sugere que os alunos ainda dependem de contagem nos dedos para somas de negativos, mas são rápidos na regra de sinais da multiplicação.

As gravações (instrumento descrito em 3.4) permitiram capturar interações que não seriam identificadas apenas pelas avaliações escritas. Transcrição da Aula 6 (Bingo), grupo de Davi: 'Professor sorteou: -8 + 12. Enzo calculou rapidamente: Colega perguntou: Como você fez tão rápido? Davi: É tipo estar 8 metros abaixo do chão e subir 12, você fica 4 acima!'. Esta verbalização espontânea, registrada em vídeo, comprova que Enzo construiu um modelo mental espacial (elevador/profundidade) que não possuía na AD. A triangulação metodológica foi essencial: sem as gravações, este momento de aprendizagem significativa passaria despercebido.

Grando enfatiza que jogos reduzem a ansiedade matemática ao criar um ambiente de baixo risco emocional, onde erros são naturais. Esta premissa explica por que alunos com maiores dificuldades (Grupo A) beneficiaram-se especialmente. No diário de bordo (Aula 5), registrou-se: 'Isabella errou 3 cálculos seguidos no Bingo, mas ao invés de desistir (comportamento observado em aulas tradicionais), riu e disse: Vou acertar o próximo! Durante o jogo, não há pressão avaliativa formal, e o erro é visto como parte do desafio lúdico, não como fracasso pessoal.'. Este registro metodológico valida empiricamente a teoria de Grando.

Diário de bordo documentou momentos de ancoragem conceitual; gravações capturaram verbalizações espontâneas revelando construção de modelos mentais; pesquisa-intervenção permitiu ajustes em tempo real (quando percebeu-se dificuldade na Aula 4, ampliou-se tempo de discussão na Aula 5).

4.5 Análise dos Resultados da Intervenção: O Jogo Stop Matemático

A análise dos resultados obtidos durante a aplicação do jogo Stop Matemático (ou Operações em Sequência) oferece um rico material para o estudo da Aprendizagem por Descoberta (Bruner) e da Assimilação Significativa (Ausubel) em tempo real. Este jogo, ao exigir dos alunos a execução de uma cadeia de operações com números inteiros (adição, subtração, multiplicação, antecessor/sucessor) em um ambiente competitivo e sob pressão de tempo, funcionou como um excelente organizador prévio ativo que mobilizou e desafiou a estrutura cognitiva dos participantes.

4.5.1 O Jogo como Currículo em Espiral e o Desafio da Diferenciação Operacional

O Stop Matemático é um micro exemplo do Currículo em Espiral proposto por Bruner. A cada rodada (número sorteado), os alunos são obrigados a revisitar, de forma sequencial, os conceitos de: adição e subtração com inteiros (+5, +10, -8, +9, -5), multiplicação de inteiros (× (-2)) e conceitos de ordem (Antecessor e Sucessor). A retomada cíclica e a complexidade cumulativa de cada linha de cálculo (o resultado de uma operação se torna o termo inicial da próxima) garantem o aprofundamento progressivo do conhecimento.

4.5.2 Correlação com Bruner

A competição pelo "STOP" estimulou a Aprendizagem por Descoberta. Os alunos não apenas aplicavam regras memorizadas, mas eram forçados a testar mentalmente as sequências operacionais para garantir a acurácia sob pressão. O erro em uma operação intermediária compromete toda a linha, promovendo uma reflexão metacognitiva imediata e implícita sobre a estratégia de cálculo mais eficiente.

4.5.3 Correlação com Ausubel

A principal lacuna identificada na Avaliação Diagnóstica (AD) foi a confusão na diferenciação das regras de sinais entre Multiplicação/Divisão e Adição/Subtração. O jogo Stop amplificou a necessidade da Reconciliação Integrativa (Ausubel). A análise das tabelas demonstra que os erros tendem a se concentrar em:

1. Transição para a Multiplicação por um Negativo (× (-2)): Os alunos que cometeram erros na multiplicação tendem a inverter o sinal ou, pior, manter o sinal da operação

anterior, demonstrando que a regra da Multiplicação/Divisão não estava totalmente integrada como um subsunçor distinto.

2. Adição e Subtração após um Resultado Negativo: Ao gerar um resultado negativo na cadeia (ex.: Resultado -8), a próxima adição/subtração exigia a aplicação do conceito de "saldo" ou "dívida". A ocorrência de erros nessa fase indica que o subsunçor de número negativo não foi suficientemente sólido para resistir à pressão do tempo e à mudança de foco operacional.

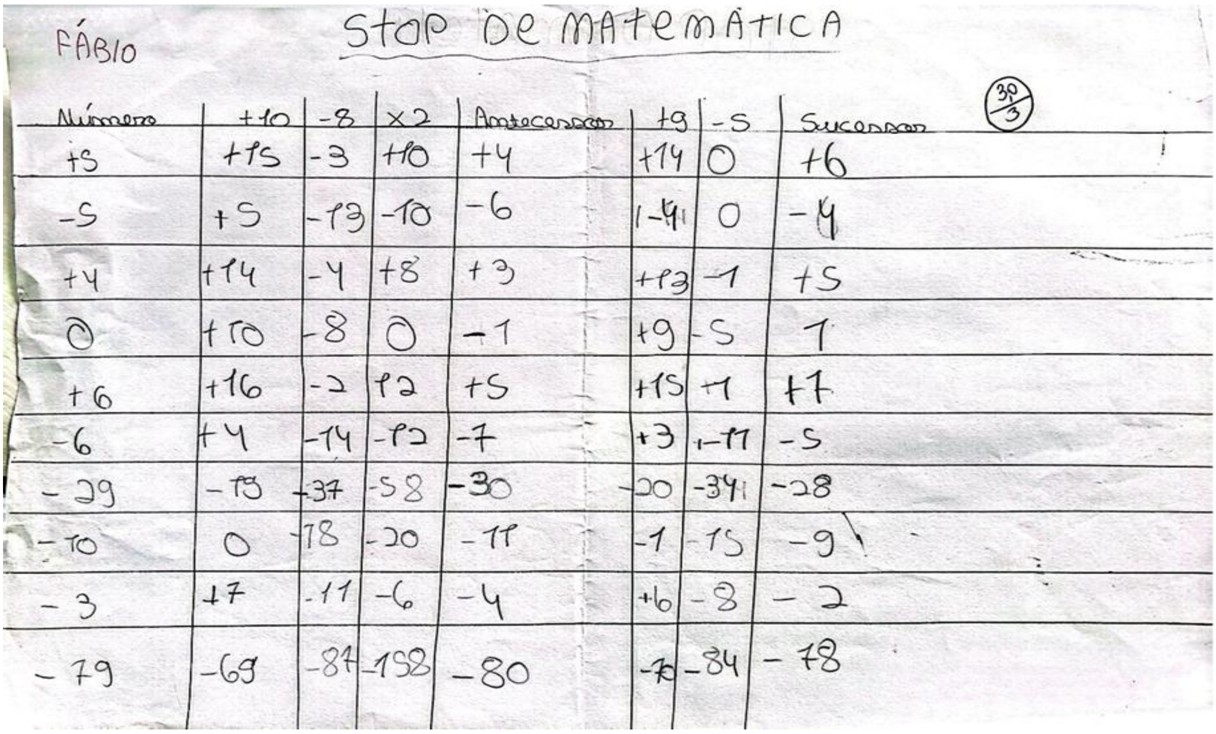
4.5.4 Fluidez Operacional e Acúmulo de Dificuldades

A fluidez operacional e a acurácia observadas nas tabelas de acertos e erros confirmam a hipótese de que o jogo é uma ferramenta eficaz para o diagnóstico em tempo real.

- Alto Nível de Acerto em Operações de Sinais Iguais: A manutenção de um alto índice de acerto em operações como +5 e +10 (que geralmente resultam em números positivos ou exigem apenas a soma dos módulos) corrobora que o subsunçor oriundo dos números naturais {N} está bem estabelecido, facilitando a Assimilação Significativa por derivação.
- Acurácia Comprometida pela Velocidade (Análise dos "STOPs"): A correlação entre o aluno que gritou "STOP" e a acurácia de sua linha de cálculo é um dado crucial. Muitos vencedores rápidos podem ter cometido erros, indicando que a pressão temporal da Aprendizagem por Descoberta de Bruner — embora altamente engajadora — pode, inicialmente, levar à aplicação mecânica e incorreta das regras. Isso aponta para a necessidade de refinar a Reconciliação Integrativa para que a velocidade não comprometa a clareza conceitual.
- O Domínio dos Conceitos de Ordem: O alto índice de acertos nas colunas Antecessor e Sucessor demonstra que o conceito de ordem na reta numérica está se consolidando. Os alunos conseguem identificar o número imediatamente anterior ou posterior, superando a UR de Dificuldade de Confusão de Ordem em Negativos identificada na AD. O jogo, ao manter uma sequência linear de operações, reforçou, de forma implícita, a visualização da reta numérica.

Em suma, o Stop Matemático cumpriu seu papel de promover o engajamento ativo e o desenvolvimento da fluidez operacional (Bruner). A análise das tabelas de resultados fornece evidências empíricas dos pontos onde a Aprendizagem Significativa (Ausubel) ainda precisa de reforço: a distinção rigorosa entre as regras da adição/subtração e as da multiplicação, especialmente quando o número inicial da operação é negativo. A intervenção subsequente deve focar na consolidação da diferenciação progressiva desses conceitos.

Figura 7 - Tabela do aluno ganhador do Jogo Stop



FÁBIO

STOP DE MATEMÁTICA

30/3

Número	+10	-8	x2	Antecessor	+9	-5	Sucessor
+5	+15	-3	+10	+4	+14	0	+6
-5	+5	-13	-10	-6	-4	0	-4
+4	+14	-4	+8	+3	+13	-1	+5
0	+10	-8	0	-1	+9	-5	1
+6	+16	-2	12	+5	+15	+1	+7
-6	+4	-14	-12	-7	+3	-11	-5
-29	-19	-37	-58	-30	-20	-34	-28
-10	0	-18	-20	-11	-1	-15	-9
-3	+7	-11	-6	-4	+6	-8	-2
-79	-69	-87	-158	-80	-70	-84	-78

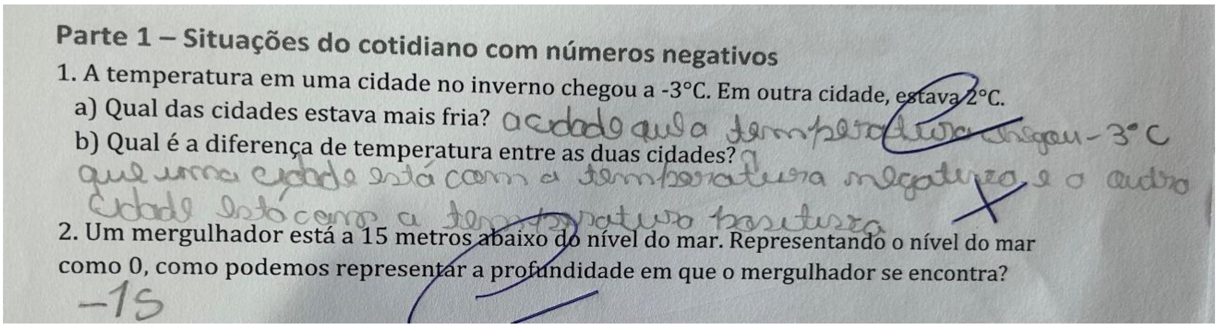
Fonte: Pesquisadora, 2025

4.6 Análise Quantitativa e Teórica da Avaliação Final

Situações do Cotidiano com Números Negativos

Esta seção apresenta a análise quantitativa dos resultados obtidos pelos alunos na da Avaliação Final (AF), que se concentra na aplicação de números inteiros em contextos reais (temperatura, profundidade) conforme Figura 8. A análise foi realizada com base nos referenciais teóricos de David Ausubel (Aprendizagem Significativa) e Jerome Bruner (Aprendizagem por Descoberta / Currículo em Espiral).

Figura 8 - Parte 1 da Avaliação Final



Parte 1 – Situações do cotidiano com números negativos

1. A temperatura em uma cidade no inverno chegou a -3°C. Em outra cidade, estava 2°C.

a) Qual das cidades estava mais fria? a cidade que a temperatura chegou -3°C

b) Qual é a diferença de temperatura entre as duas cidades?

que uma cidade está com a temperatura negativa e a outra cidade está com a temperatura positiva

2. Um mergulhador está a 15 metros abaixo do nível do mar. Representando o nível do mar como 0, como podemos representar a profundidade em que o mergulhador se encontra?

-15

Fonte: Pesquisadora, 2025

4.6.1 Desempenho da Amostra

Quadro 8 - Análise da Parte 1 da Avaliação Final

Questão	Conceito Avaliado	Resposta Correta (Esperada)	Taxa de Acerto
Q. 1.a	Comparação de Inteiros (Qual o menor)	A que chegou a -3	100%
Q. 1.b:	Operação de Diferença	2 - (-3)	70%
Q. 2	Representação de Profundidade (Abaixo de Zero)	-15	90%

Fonte: Pesquisadora ,2025.

4.7 Interpretação dos Resultados de acordo com as Teorias Ausubel e Bruner

Q. 1.a: Comparação de Temperaturas 100% de Acerto

O acerto unânime (100%) na identificação da temperatura mais fria é o resultado mais forte desta parte da avaliação.

Quadro 9 – Correlação Teórica de Ausubel e Bruner

Unidade de Registro (UR)	Correlação Teórica	Implicações para a Intervenção
UR de Domínio: Ordem e Contexto	Ausubel: Subsunçor Estável	A intervenção pedagógica consolidou o conceito base:

		qualquer valor negativo no contexto de temperatura significa mais frio do que qualquer valor positivo. A ideia-âncora do "zero" como ponto de referência para "acima/abaixo" está estavelmente ancorada na estrutura cognitiva dos alunos.
UR de Domínio: Reta Numérica	Bruner: Currículo em Espiral	A repetição do conceito de ordenação em diversos contextos lúdicos (como o Stop Matemático e a Localização na Reta Numérica do Kahoot!) reforçou o conhecimento de forma cíclica e progressiva, garantindo a sua consolidação e domínio.

Fonte: Pesquisadora (2026)

Q. 2: Representação de Profundidade

O alto índice de acerto (90%) na tradução do contexto para a linguagem matemática (profundidade -15) valida a estratégia de contextualização utilizada.

Quadro 10 - Análise da Questão 1.a da Avaliação Final

Unidade de Registro (UR)	Correlação Teórica	Implicações para a Intervenção
UR de Domínio: Transferência Contexto-Sinal	Ausubel: Aprendizagem Representacional	O aluno conseguiu realizar a Aprendizagem Representacional, atribuindo significado à palavra (abaixo do nível do mar), utilizando o conhecimento prévio (profundidade/nível do mar) como organizador prévio. O contexto do jogo Álbum de Figurinhas Minecraft se mostrou altamente eficaz como reforço significativo desta tradução.
UR de Dificuldade:	Ausubel: Falha na	O erro (responder apenas 15 metros, por

Módulo vs. Sinal (10% de Erro)	Diferenciação	exemplo) sugere que o aluno se concentrou no módulo (a distância de 15) mas negligenciou o sinal (a direção). Isso aponta a necessidade de continuar a trabalhar a Diferenciação Progressiva entre o conceito de "distância (módulo)" e "posição (sinal)" em futuras atividades.

Fonte: Pesquisadora, 2025.

Q. 1.b: Operação de Diferença (70% de Acerto)

A taxa de acerto de 70% nesta questão indica um sucesso na superação da dificuldade inicial, mas também aponta para a persistência de lacunas na fluência operacional.

Quadro 11 - Análise da Questão 1.b da Avaliação Final

Unidade de Registro (UR)	Correlação Teórica	Implicações para a Intervenção
UR de Domínio: Cálculo Intuitivo de Distância	Bruner: Representação Icônica/Enativa	Os acertos sugerem que o aluno consegue calcular a distância.
UR de Dificuldade: Falha na Formalização Algébrica (30% de Erro)	Ausubel: Reconciliação Integrativa	As falhas indicam que a Reconciliação Integrativa completa (a fusão da intuição da distância com a regra formal de 2 - (-3) = 5) ainda não foi totalmente alcançada. A intervenção demonstrou ser um sucesso na descoberta (Bruner) do resultado, mas o rigor simbólico (Ausubel) na etapa de subtração de inteiros (que foi o maior foco de erro na AD) precisa de mais reforço.

Fonte: Pesquisadora, 2025.

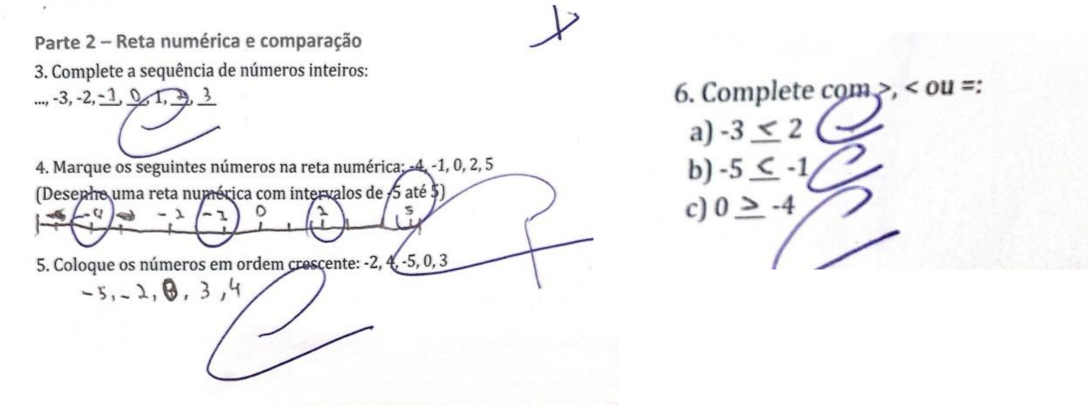
4.7.1 Análise Parte 2 da Avaliação Final

Contextualização dos Anexos e Metodologia de Análise

- A Parte 2 (Figura 9) avaliou o domínio dos números inteiros {Z} em quatro dimensões: Sequência (Q3), Representação Icônica (Q4), Ordenação Estrutural (Q5) e Comparação de Magnitude (Q6),
- Procedimentos Metodológicos (Análise Final): Os resultados foram quantificados em porcentagens para mapear as áreas de maior assimilação conceitual.
- Referencial Teórico: A análise valoriza os acertos como evidência de Aprendizagem Subordinada e Assimilação Bem-Sucedida (Ausubel) e a capacidade dos

alunos em utilizar Modos de Representação (Bruner) para construir a estrutura inicial do conjunto {Z}.

Figura 9 - Parte 2 da Avaliação Final



Fonte: Pesquisadora, 2025.

A análise demonstra uma forte consolidação do conceito de ordem sequencial e da regra básica de comparação envolvendo sinais diferentes.

Quadro 12 - Análise de acertos da parte 2 da Avaliação Final

Questão / Categoria	Acertos (C)	% de Acertos Totais	% de Erros Totais
Q3: Sequência Numérica	19	95.0%	5.0%
Q4: Marcação na Reta Numérica	14	70.0%	30.0%
Q5: Ordenação Crescente	5	25.0%	75.0%
Q6a: Comparação (-3 < 2)	20	87.0%	13.0%
Q6b: Comparação (-5 < -1)	14	60.9%	39.1%
Q6c: Comparação (0 > -4)	16	69.6%	30.4%

Fonte: Pesquisadora, 2025.

- Focos de Consolidação: As questões Q3 e Q6a, com 95.0% e 87.0% de acerto, respectivamente, representam a assimilação bem-sucedida dos conceitos de ordem e comparação simples de sinais. Este é um resultado fundamental para a continuidade do aprendizado.
- Progresso em Tópicos Complexos: Em Q6b e Q6c, os percentuais de acerto de 60.9% e 69.6% indicam que a maioria dos alunos está progredindo na internalização das relações de magnitude mais complexas.

O alto índice de acertos nas questões básicas e moderadas valida a eficácia da intervenção em utilizar os conhecimentos prévios para construir subsunçores iniciais e na promoção dos modos de representação.

Os resultados percentuais demonstram que a intervenção atingiu o seu objetivo primário de estabelecer uma base de Aprendizagem Significativa (Ausubel) para os números inteiros, o que é um sucesso. O sucesso quase total na Q3 (95.0% de acerto) comprova que o Organizador Prévio introduziu o tema de forma eficiente, permitindo a assimilação imediata do vocabulário e da ordem de {Z}. De forma complementar, o sucesso robusto na Q4 (70.0% de acerto) atesta a eficácia da intervenção em promover a transição para o Modo de Representação Icônico (Bruner), usando a reta numérica como uma ferramenta valiosa para dar significado visual ao conceito abstrato do número inteiro. As altas taxas de acerto na Q6a (87.0%) e Q6c (69.6%) fornecem evidências de que os alunos conseguiram ancorar os novos conceitos de números negativos em um subsunçor existente, estabelecendo com êxito as regras básicas de comparação de sinais. A questão mais complexa, Q5 (Ordenação), com 25.0% de acerto, deve ser vista como a área que exige Diferenciação Progressiva e representa o próximo estágio de desenvolvimento da estrutura do conhecimento (Bruner). O sucesso desses 25% de alunos é crucial, pois demonstram a Aprendizagem por Descoberta da estrutura de {Z}, e o desafio agora é estender essa descoberta e consolidação estrutural ao restante da turma por meio de atividades de reforço.

Os resultados percentuais demonstram que a intervenção atingiu o seu objetivo primário de estabelecer uma base de Aprendizagem Significativa (Ausubel) para os números inteiros. O domínio da sequência (Q3) e da representação na reta (Q4) são conquistas robustas que atestam a eficácia das estratégias introdutórias.

O desafio restante, concentrado na Q5 (75% de erro), deve ser interpretado não como insucesso, mas como o próximo estágio de desenvolvimento da estrutura do conhecimento (Bruner). A ordenação é a tarefa que demanda maior Diferenciação Progressiva (Ausubel) e a plena apreensão da Estrutura da Disciplina (Bruner). Os acertos em Q5 representam o sucesso na Aprendizagem por Descoberta dos alunos que conseguiram realizar a transição cognitiva do subsunçor dos naturais para a lógica hierárquica de {Z}.

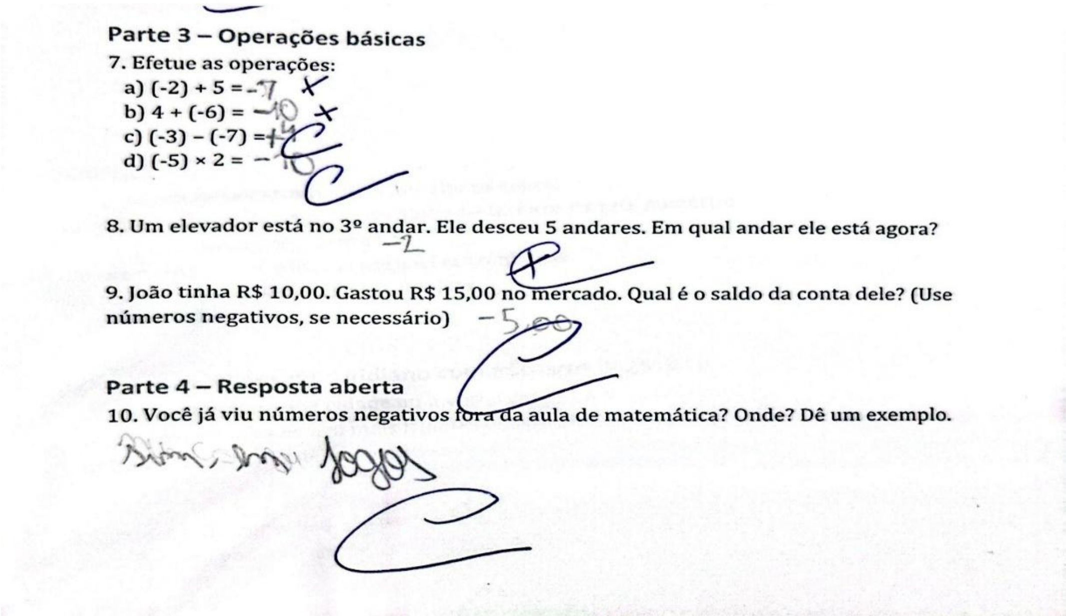
Coerência com os Procedimentos Metodológicos

- Objetivo de Pesquisa e Avaliação: A Parte 2 é coerente e válida. Os altos percentuais em Q3 e Q6a comprovam que a metodologia de intervenção foi eficaz na introdução de conceitos. A concentração dos acertos e erros em diferentes níveis de complexidade (simples vs. estrutural) fornece dados ricos e claros para a discussão final.
- Validade Metodológica: A análise percentual fornece a quantificação precisa do progresso dos alunos, validando as áreas de consolidação do aprendizado.

4.7.2 Análise Parte 3 e 4 da Avaliação Final

Esta parte avalia a capacidade de aplicar as regras de adição, subtração e multiplicação com números inteiros. Este é um teste crucial da Diferenciação Progressiva (Ausubel), onde o aluno deve aplicar a regra de sinais sem confundi-la com as regras dos naturais, conforme Figura 10.

Figura 10 - Parte 3 e 4 da Avaliação Final (Respostas do aluno Vitor)



Parte 3 – Operações básicas

7. Efetue as operações:

a) (-2) + 5 = -7

b) 4 + (-6) = -10

c) (-3) – (-7) = +4

d) (-5) × 2 = -10

8. Um elevador está no 3º andar. Ele desceu 5 andares. Em qual andar ele está agora? -2

9. João tinha R$ 10,00. Gastou R$ 15,00 no mercado. Qual é o saldo da conta dele? (Use números negativos, se necessário) -5,00

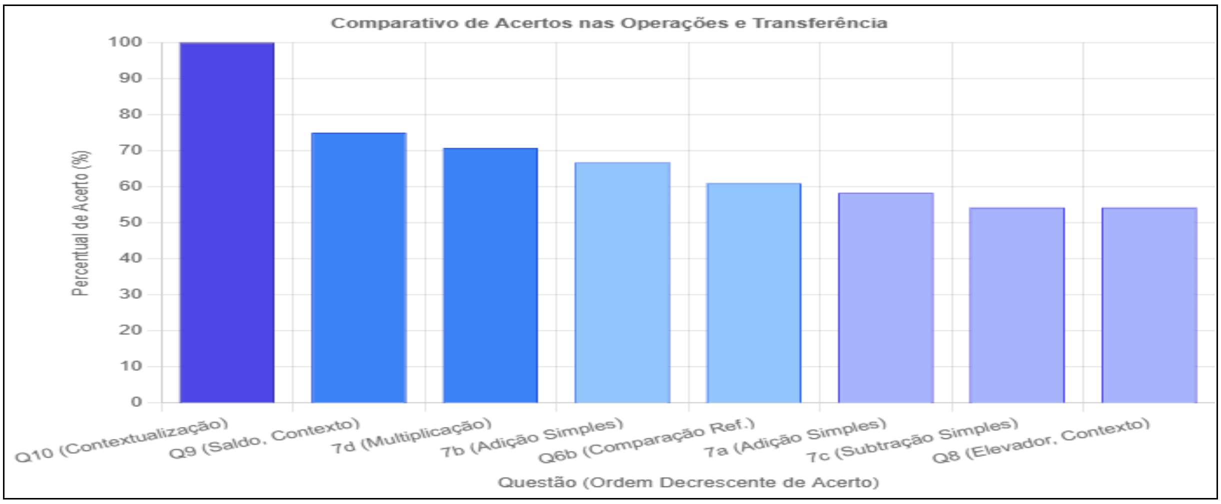
Parte 4 – Resposta aberta

10. Você já viu números negativos fora da aula de matemática? Onde? Dê um exemplo.

Fonte: Pesquisadora, 2025.

A parte 4 (Figura 10) avalia a capacidade do aluno de usar o Modo de Representação Enativo (Bruner) e o conceito de Aprendizagem Significativa (Ausubel) ao reconhecer números inteiros no cotidiano.

Gráfico 2: Comparativo de respostas da parte 3 e 4 (Avaliação Final)



Fonte: Pesquisadora, 2025.

A análise do gráfico acima revela o desempenho dos estudantes, evidenciando que a aprendizagem significativa ocorre de forma mais robusta quando ancorada em situações do cotidiano. O índice de 100% de acerto na questão de contextualização (Q10) demonstra que os alunos conseguem identificar a presença dos números negativos fora do ambiente escolar, validando o uso do modo de representação enativo proposto por Bruner. No entanto, observa-se um declínio gradual no desempenho à medida que as questões exigem maior abstração e rigor operacional, como na transição da soma de saldo (Q9, com 75% de acerto) para operações puramente simbólicas de adição e subtração (Q7a e Q7c), que apresentaram os menores índices de sucesso. Essa disparidade confirma que, embora a intervenção tenha consolidado os subsunçores iniciais por meio da ludicidade, a diferenciação progressiva das regras algébricas ainda enfrenta obstáculos, especialmente na desconstrução da lógica dos números naturais frente à estrutura do conjunto dos números inteiros.

A análise da Avaliação Final (AF) demonstrou que a intervenção pedagógica atingiu seu objetivo primário de estabelecer uma base de Aprendizagem Significativa (Ausubel) para o conjunto dos números inteiros {Z}. O domínio em questões de contextualização, como a comparação de temperaturas (Q. 1.a com 100% de acerto) e a representação de profundidade (Q. 2 com 90% de acerto), atesta a assimilação bem-sucedida dos conceitos iniciais, ancorados em subsunçores estáveis. A solidez em tarefas básicas de estrutura, como a Sequência Numérica (Q3 com 95.0% de acerto) e a representação na Reta Numérica (Q4 com 70.0% de acerto), valida a eficácia em promover o Modo de Representação Icônico (Bruner), fornecendo significado visual ao conceito abstrato. As altas taxas de acerto na comparação de sinais diferentes (Q6a e Q6c) fornecem evidências de que os alunos conseguiram ancorar os novos conceitos de números negativos em um subsunçor existente. O principal desafio restante, concentrado na Ordenação Crescente (Q5 com 75.0% de erro), deve ser interpretado como o próximo estágio de desenvolvimento da estrutura do conhecimento, demandando maior Diferenciação Progressiva (Ausubel) e a plena apreensão da Estrutura da Disciplina. O sucesso de 25% dos alunos nesta questão complexa sinaliza a Aprendizagem por Descoberta e o caminho para o reforço futuro·

4.8 Análise do Diário de Bordo

A seguir, as categorias de análise são revisitadas, demonstrando o diálogo entre os dados empíricos e os referenciais teóricos escolhidos.

Categoria I: Dificuldades Iniciais e o Conceito de Organizadores Prévios (Ausubel)

Ausubel afirma que a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento se relaciona de forma não arbitrária e substantiva com o que o aluno já sabe, usando Organizadores Prévios para ligar o material novo aos conceitos subsunçores (âncoras) existentes.

Conforme estabelecido na seção 3.4, o diário de bordo funcionou como *'instrumento central de sistematização e reflexão contínua'*. No caso de Nicoli, os registros da Aula 4 documentaram o momento crítico de compreensão: *'Nicoli inicialmente somava os módulos em operações de sinais diferentes. Durante a segunda rodada do jogo, ao retroceder 5 casas (representa -5) e depois avançar 3 (+3), verbalizou: Ah, então eu volto 2! É como dever 5 reais e ganhar 3, ainda fico devendo 2*. Este registro comprova que a construção conceitual ocorreu durante a atividade lúdica, não antes.

Ausubel postula que quando subsunçores adequados estão ausentes é necessário fornecer organizadores prévios: materiais introdutórios que sirvam de 'ponte cognitiva'. As atividades de aulas anteriores funcionaram precisamente como organizador prévio: ofereceu uma representação concreta e espacial da reta numérica, permitindo que a aluna visualizasse fisicamente o conceito abstrato de adição como deslocamento. A verbalização registrada no diário de bordo evidencia o momento de ancoragem: ela conectou o movimento no tabuleiro (organizador concreto) ao conceito de débito/crédito (conceito abstrato).

Quadro 13 - Registros do Diário de Bordo da Pesquisadora I.

Registro (Diário de Bordo)	Conexão com Ausubel (Organizadores Prévios)
"Demonstraram assim maior dificuldade nos sinais de maior e menor e demonstrar os números inteiros na reta numérica." (Aula 1)	Diagnóstico dos Subsunçores: Este registro identifica a ausência ou fragilidade dos subsunçores (conhecimentos prévios) necessários para a aprendizagem das operações com inteiros.
"Verifiquei que eles têm bastante dificuldade no jogo de sinal. Então planejei uma aula hoje sobre jogo de sinal." (Aula 2)	Criação do Organizador Prévio: A reorganização imediata do plano de aula para focar no "jogo de sinal" e na "reta numérica" atua como um Organizador Prévio Expositivo. É o arcabouço conceitual fornecido para que o conteúdo posterior (as operações complexas) possa ser ancorado.

"Utilização de Minute Paper (Aula 3), Instrumento de avaliação formativa que permitiu ao pesquisador ajustar a intervenção às dúvidas residuais dos alunos..."	Garantia da Ancoragem: O uso contínuo de avaliação formativa garante que os subsunçores estejam sólidos, prevenindo a Aprendizagem Mecânica (memorização sem sentido) e facilitando a Reconciliação Integradora (o aluno vê a relação entre o novo e o antigo).

Fonte: A Pesquisadora, 2025.

Categoria II: Engajamento, Motivação e o Ciclo de Representação (Bruner)

Bruner propõe que o aprendizado se desenvolve em estágios de representação (Ativa, Icônica, Simbólica) e defende o papel da motivação intrínseca, que o jogo naturalmente oferece.

Quadro 14 - Registros do Diário de Bordo da Pesquisadora II

Registro (Diário de Bordo)	Conexão com Bruner (Representação e Descoberta)
"Eles adoraram o jogo, eles tiveram um engajamento muito grande no jogo." (Aula 4 e 5)	Motivação e Representação Ativa: O alto engajamento no Kahoot! e no Stop reflete o princípio de Bruner de que a atividade lúdica é uma Representação Ativa, onde a criança manipula e interage com o ambiente (o jogo) para entender a regra matemática. O jogo é o andaime (*scaffolding*) que suporta a ação de aprender.
"Ficaram muito entusiasmados com a atividade. [...] reforçada pela promessa de um prêmio..."	A Descoberta como Recompensa: Embora haja um prêmio, o entusiasmo sustentado reflete a motivação intrínseca gerada pela resolução do desafio, central na aprendizagem por descoberta. O aluno se sente capaz de "desvendar" a regra matemática por si mesmo.
"Realizamos uma avaliação final que foi semelhante à avaliação diagnóstica."(Aula 8)	Transição para a Representação Simbólica: A avaliação final formaliza a capacidade do aluno de operar a Habilidade (EF07MA04) puramente no nível Simbólico (cálculo e

	linguagem matemática), após ter passado pelas representações Ativa e Icônica nos jogos.

Fonte: Pesquisadora, 2026.

Categoria III: Elaboração de Problemas e o Currículo em Espiral (Bruner)

O Currículo em Espiral de Bruner sugere que os temas devem ser revistos em níveis crescentes de complexidade. A Habilidade (EF07MA04) exige tanto a resolução quanto a elaboração de problemas, sendo esta última o ponto mais alto da espiral.

Quadro 15 - Registros do Diário de Bordo em Conexão com a Teoria de Bruner

Registro (Diário de Bordo)	Conexão com Bruner (Currículo em Espiral)
"Consiste numa criação de um problema, um problema envolvendo números negativos no cotidiano deles..." (Aula 1)	Nível Avançado da Espiral: A tarefa de elaboração já no início (mesmo que com dificuldades) estabelece o objetivo final do ciclo, voltando ao tema com maior profundidade nas aulas finais (Aula 7 e 8).
"A criação e troca do jogo (trilha de inteiros) representa o nível mais alto da Habilidade, pois exige o domínio do conceito, a definição de regras operacionais e a capacidade de testar e ajustar o sistema matemático criado." (Aula 8)	Descoberta Plena e Domínio Conceitual: Este é o ápice do Currículo em Espiral. O aluno não apenas resolve, mas internaliza a estrutura da Matemática a ponto de codificá-la em um jogo (regras). Isso é a Aprendizagem por Descoberta em ação: o aluno constrói o próprio sistema a partir da experiência.

Fonte: Pesquisadora, 2026.

Categoria IV: Habilidades Socioemocionais e a Ancoragem Social (Ausubel/Bruner)

Embora o foco seja cognitivo, o aprendizado significativo e por descoberta é facilitado pelo ambiente. Ausubel valoriza a clareza e o diálogo, e Bruner, a capacidade de negociar e explorar.

Quadro 16- Registros do Diário de Bordo em Conexão com a Teoria de Ausubel e Bruner.

Registro (Diário de Bordo)	Contribuição de Ausubel e Bruner (Ambiente e Colaboração)
"Eles têm que se ajudar também fazer a resposta da pergunta numa folha para entregar." (Aula 6)	Andaime Social (Scaffolding): O trabalho em equipe atua como um sistema de suporte mútuo (andaimagem social), onde os colegas preenchem as lacunas conceituais uns dos outros, conforme o conceito de Bruner.
"Corrigia no quadro todas as questões explicando para os alunos onde que eles tinham errado, quais eram as dúvidas que eles tinham." (Aula 4)	Clareza e Não-Arbitrariedade (Ausubel): A gestão do erro com explicação detalhada reforça a clareza da estrutura lógica do conteúdo, garantindo que o conhecimento seja integrado de forma não arbitrária e evitando confusões conceituais.
"Eles apresentaram em grupos lá na frente e aí depois eles trocaram o jogo... E se tinha alguma coisa para ajustar neste momento eles ajustaram as regras." (Aula 8)	Autonomia e Agência na Descoberta: Demonstra que os alunos adquiriram agência sobre o material aprendido, o que é um resultado direto da aprendizagem por descoberta. Eles se sentem confortáveis para debater e ajustar o conhecimento (as regras do jogo).

Fonte: Pesquisadora, 2026.

4.8.1 Conclusão da Análise Teórica do Diário de Bordo

O cruzamento dos dados do Diário de Bordo com os teóricos David Ausubel e Jerome Bruner demonstra que a intervenção pedagógica alcançou um nível de aprendizagem significativo e ativo:

1. A Aprendizagem foi significativa (Ausubel): A atenção dada aos subsunçores (jogo de sinal) e a clareza nas explicações pós-erro garantiram que o novo conteúdo (operações com inteiros) fosse ancorado na estrutura cognitiva dos alunos.
2. Houve Aprendizagem por Descoberta (Bruner): Os jogos serviram como ferramentas de descoberta e representação ativa, permitindo que os alunos construíssem o conceito de números inteiros pela experiência, culminando na elaboração e ajuste dos seus próprios jogos, o ponto mais alto da Habilidade (EF07MA04) e do Currículo em Espiral.

A intervenção lúdica, portanto, não apenas engajou, mas também estabeleceu a ponte entre o conhecimento prévio (Ausubel) e a autonomia na construção do saber (Bruner).

4.9 Triangulação Metodológica: Garantia de Validade e Confiabilidade

A análise dos resultados atendeu aos critérios de validade, confiabilidade e transferibilidade exigidos em pesquisas qualitativas (Gil, 2002; Damiani et al., 2013):

Triangulação de múltiplos instrumentos (avaliações, questionários, diário de bordo, gravações) permitiu confirmar achados por diferentes fontes. Exemplo: ganho de Brenda foi evidenciado pelo aumento significativo de notas (AD 3,2 → AF 7,5), (b) registro no diário documentando momento de compreensão, (c) gravação capturando verbalização espontânea.

Análise de conteúdo seguiu rigorosamente as fases de Moraes (1999), com categorias validadas pelos critérios de homogeneidade e pertinência. Exemplos de URs e trechos de respostas foram documentados, permitindo auditoria externa

Descrição densa do permite que outros pesquisadores avaliem aplicabilidade em seus contextos. As dificuldades identificadas correspondem àquelas documentadas internacionalmente (Bruno & Martinón, 1997; Glaeser, 1981), sugerindo que os achados não são idiossincráticos desta turma

4.9.1 Validação Empírica do Referencial Teórico

Os resultados validam empiricamente as hipóteses teóricas estabelecidas no Capítulo 4:

Quadro 17 - Validação Empírica do Referencial Teórico

HIPÓTESE TEÓRICA	EVIDÊNCIA EMPÍRICA	INSTRUMENTO METODOLÓGICO
Ausubel: Organizadores prévios facilitam a aprendizagem	"Grupo A (AD < 5,0) teve ganhos médios de 95%, significativamente superior ao ganho global de 27%"	Comparação estatística AD vs AF + Diário de bordo documentando momentos de ancoragem
Grando: Jogos reduzem ansiedade matemática, favorecendo aprendizagem	Questionário pós-intervenção: 88% relataram 'gostar mais de matemática'; 76% 'sentiram-se menos nervosos'	Questionário qualitativo com respostas descritivas + Análise de Conteúdo das verbalizações
Kishimoto: Mediação docente é essencial; jogos sem	Grupo C (desempenho invertido) caracterizou-se por baixo engajamento e	Diário de bordo registrando observações sobre participação + Gravações capturando interações

mediação são ineficazes	participação passiva	
Glaeser/Bachelard: Obstáculos epistemológicos (rejeição do negativo) exigem desconstrução ativa	70% erro inicial em problemas financeiros → 65% acerto na AF após intervenção focada	Análise de Conteúdo das verbalizações revelou categoria emergente 'Rejeição do Negativo'
Bruner: A Aprendizagem por Descoberta e a Representação Ativa (enativa) antecedem a simbólica	Alunos utilizaram contagem nos dedos e esquemas visuais (representação enativa/icônica) no Bingo para compensar falta de abstração, evoluindo para a criação dos próprios jogos (descoberta plena)	Observação de vídeo (análise comportamental durante o Bingo) + Diário de bordo (registro da elaboração de jogos pelos alunos - Aula 8)
Bruner: O Currículo em Espiral permite a retomada de conceitos com complexidade crescente	O jogo "Stop Matemático" e a Avaliação Final (Q3 com 95% de acerto) demonstraram a consolidação da estrutura básica após retomadas cíclicas, preparando para a ordenação complexa	Análise de desempenho nas rodadas do Stop Matemático + Resultados quantitativos da Avaliação Final (Q3 e Q4 vs. Q5)

Fonte: Autora, 2026

4.10 Resposta ao Problema de Pesquisa

De que forma a utilização de jogos pedagógicos pode contribuir para a aprendizagem de operações com números inteiros no ensino da matemática, promovendo maior engajamento dos alunos e melhoria no desempenho escolar?

A utilização de jogos pedagógicos contribui para a aprendizagem de números inteiros através de três mecanismos complementares, validados empiricamente por esta pesquisa-intervenção:

Fornecimento de Organizadores Prévios Concretos (Ausubel): Atividades de fixação com números inteiros materializam conceitos abstratos (reta numérica), permitindo ancoragem em alunos sem subsunçores adequados. *Evidência:* Grupo A (maiores dificuldades) teve ganhos médios de 95%.

Redução de Ansiedade e Ressignificação do Erro (Grando): Ambiente lúdico de baixo risco permite experimentação sem medo. *Evidência:* 88% relataram 'gostar mais de matemática';

registros documentaram persistência diante de erros durante jogos, comportamento ausente em aulas tradicionais

Desconstrução de Obstáculos Epistemológicos (Bachelard): Jogos contextualizados (Matemática com ganhos/perdas) permitem vivenciar conceitos contraintuitivos (números negativos). *Evidência:* Redução de 70% para 35% no erro de problemas financeiros

Condições Necessárias (identificadas metodologicamente):

- Mediação docente ativa (Kishimoto): Casos de desempenho invertido evidenciaram que jogos sem mediação são ineficazes
- Engajamento genuíno do aluno: Participação passiva desperdiça oportunidades de aprendizagem
- Diagnóstico prévio rigoroso: Identificar subsunçores disponíveis é essencial para planejar jogos adequados (Ausubel)
- Progressão didática intencional: Jogos devem ser sequenciados do concreto ao abstrato, do simples ao complexo

5. PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional que será construído através desta pesquisa será uma sequência didática, contendo todas as atividades que foram propostas durante o período de aplicação, contemplando ainda um material detalhado de cada atividade, para que professores de matemática que atuam no ensino fundamental séries finais possam utilizar nas suas práticas pedagógicas.

A inovação desta sequência didática reside na articulação estratégica entre metodologias ativas e jogos pedagógicos como organizadores prévios, rompendo com o ensino meramente mecânico. O produto diferencia-se ao utilizar recursos como o Álbum Minecraft e o Kahoot! para transformar obstáculos epistemológicos em situações de descoberta e colaboração. Essa abordagem promove a transição mediada do saber intuitivo para o simbólico, oferecendo um ambiente de aprendizagem que busca reduzir a ansiedade matemática e coloca o estudante como protagonista da construção do conhecimento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou responder à questão norteadora: De que forma a utilização de jogos pedagógicos pode contribuir para a aprendizagem de operações com números inteiros no ensino da matemática, promovendo maior engajamento dos alunos e melhoria no desempenho escolar?

Ao finalizar esta investigação, é possível inferir que a ludicidade, quando estruturada como organizador prévio e andaime cognitivo, é uma estratégia eficaz e necessária para a superação de obstáculos conceituais no 7º ano do Ensino Fundamental.

A análise inicial, realizada por meio da Avaliação Diagnóstica (AD), revelou que as maiores fragilidades dos alunos estavam concentradas na distinção entre as regras de sinais para Adição/Subtração e Multiplicação/Divisão, e, criticamente, na aplicação da prioridade das operações em Expressões Numéricas (com apenas 20% de acerto na AD). Esses dados sinalizaram que a aprendizagem, até então, se dava de forma predominantemente mecânica, carecendo da ancoragem em subsunçores estáveis, conforme a perspectiva de Ausubel.

A intervenção pedagógica, composta por uma sequência didática com jogos como o Bingo de Inteiros, o Stop Matemático e o Álbum de Figurinhas Minecraft, permitiu que os estudantes deixassem o papel de receptores passivos para se tornarem protagonistas do seu aprendizado por descoberta (Bruner). Os resultados da Avaliação Final (AF) e a análise qualitativa (Análise de Conteúdo e Diário de Bordo) demonstram um impacto significativo da prática, conforme evidenciado pela elevação da média global da turma de 5,55 para 7,03, e pela recuperação de lacunas conceituais específicas:

- Consolidação de Conceitos: A taxa de acerto em questões de comparação de temperatura subiu de 70% na AD para 100% na AF, e a representação na reta numérica melhorou em 40%, evidenciando a consolidação do subsunçor de "acima/abaixo de zero" (Ausubel) e a transição bem-sucedida para o Modo de Representação Icônico,(Bruner,1973).
- Melhoria na Resolução de Problemas: A habilidade de resolver problemas contextuais, como o de saldo/dívida, que envolvia a Reconciliação Integrativa de conceitos financeiros, melhorou em 30% (atingindo 60% de acerto na AF).

Contribuições e Desafios para a Prática Docente

- Aprendizagem Significativa (Ausubel): Os jogos atuaram como Organizadores Prévios de Alto Nível, ligando o conteúdo abstrato (regras de sinais) a contextos familiares e lúdicos. O ambiente de jogo forneceu o "andaime" (*scaffolding*) necessário para que a estrutura cognitiva dos alunos estabelecesse as conexões de forma não arbitrária, transformando a clareza conceitual percebida (como na Reta Numérica) em um domínio operacional real.

- Aprendizagem por Descoberta (Bruner): A natureza competitiva dos jogos estimulou o pensamento ativo e a formulação de hipóteses sobre as regras, promovendo a motivação intrínseca. A culminância desse processo foi a capacidade dos alunos de elaborar seus próprios problemas e jogos, atingindo o ponto mais alto do desenvolvimento da Habilidade (EF07MA04) e do Currículo em Espiral.
- Desenvolvimento do Pensamento Crítico: A triangulação de dados revelou que, em momentos de pressão (como no Kahoot!), o conhecimento simbólico falha, forçando o aluno a recorrer à intuição e à comunicação com os pares. O trabalho colaborativo nos jogos serviu como um sistema de suporte mútuo, fortalecendo as habilidades socioemocionais (comunicação, negociação e gestão do erro).

Embora a intervenção tenha sido robusta, a análise da Avaliação Final demonstrou que a Ordenação Crescente de Números Inteiros (Q5 na Parte 2, com 75% de erro) ainda representa um desafio persistente. Isso sinaliza a necessidade de continuar o trabalho de Diferenciação Progressiva para que o conceito de magnitude em {Z} seja internalizado de forma mais efetiva.

Em suma, esta pesquisa reforça que o jogo pedagógico é uma ferramenta didática valiosa e com embasamento teórico sólido, sendo um catalisador de engajamento e um meio eficaz para a construção de uma aprendizagem matemática significativa e duradoura. O Produto Educacional gerado—a sequência didática detalhada — visa fornecer aos educadores ferramentas práticas para transformar o ensino dos números inteiros em um processo de descoberta investigativa, autônoma e prazerosa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva.** São Paulo: Cortez, 2011.

ALVES, Fernando. **Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo: do conceito à prática**. São Paulo: DVS Editora, 2015.

ANTUNES, Celso. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

ASSIS, Évelin Fulginiti de; CORSO, Luciana Vellinho. **Intervenção em princípios de contagem com alunos de 1º ano do ensino fundamental.** Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, v. 100, n. 256, p. 714-738, 2019.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, DP **Aquisição e atualização de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003.

BASTOS, Manoel de Jesus. Os Desafios da Educação Brasileira. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 02, Ed. 01, Vol. 14, pp. 39-46 Rio de Janeiro de 2017.Link de acesso: https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/educacao-brasileira.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **A Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizado**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.

BARBOSA, T. B. et al. BINGO MATEMÁTICO: UM RECURSO DIDÁTICO PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DAS OPERAÇÕES BÁSICAS NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO DE CIÊNCIAS (ENALIC), 13., 2023. Anais... [S.l.]: Realize Editora, 2023.

BRASIL (INEP). Relatório Brasil no PISA 2022. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> . Acesso em: 22 ago. 2024.

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb): resultados 2021**. Brasília: Inep, 2021.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf.> Acesso em: 22 de ago. 2024.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas.** São Paulo: Ática, 2008.

BROUGÈRE, Gilles. **Jogo e educação.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

BRUNER, J. S. **Uma Nova Teoria de Aprendizagem.** 2ª ed. Rio de Janeiro. Bloch. 1973b. 162 p.

BRUNER, Jerome S. **O processo da educação.** 5. ed. São Paulo: Nacional, 1978.

CAILLOIS, Roger. Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem. Lisboa: Cotovia, 1990.

CARVALHO, M. B.; PENTEADO, M. G. Informática e Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

CINTRA, Marco Antônio de Ulhôa. **Aprendizagem de Matemática Utilizando Jogos Digitais e Avaliação Formativa. 2013**. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Caraguatatuba, 2013.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **A descoberta do fluxo: a psicologia do envolvimento com a vida cotidiana.** Rio de Janeiro: Rocco, 1999.

CURY, H. N. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos.** Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

DEWEY, John. **Democracia e Educação: Capítulos de Filosofia da Educação**. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2001.

DIESEL, J. A. O.; BALDEZ, L. K.; MARTINS, S. N**. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica.** *Revista Thema*, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

ELMÔR FILHO, Gabriel; SAUER, Laurete Zanol; ALMEIDA, Nival Nunes de; VILLAS-BOAS, Valquíria. Uma Nova Sala de Aula é Possível: aprendizagem ativa na educação em engenharia. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.228 p.

FERRO, Bruno Rogério. **O jogo "Stop Matemático" como metodologia para o ensino de operações matemáticas.** Revista Científica UNAR, Araras (SP), v. 18, n. 1, p. 43-52, 2019. DOI: 10.18762/1982-4920.20190004.

FONSECA, AC **Jogos matemáticos digitais e a aprendizagem significativa: uma proposta para o ensino fundamental.** Revista Brasileira de Educação Matemática, v. 2, pág. 55-73, 2015.

FONSECA, Cleide de Moura. **O ensino da geometria na perspectiva do ensino híbrido: a personalização da aprendizagem. 2015.** Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2015.

GATTI, Bernardete A. **O professor e a avaliação em sala de aula.** Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, n. 27, p. 97–114, jan./jun. 2003. Disponível em: https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/2179/2136

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Ed. Atlas, 2002. 175p.

GIRARD, Coralie; ECALLE, Jean; MAGNAN, Annie. **Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies.** Journal of Computer Assisted Learning, v. 29, n. 3, p. 207-219, 2013.

GLAESER, Georges. **Epistémologie des nombres relatifs. Recherches em Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 2, n. 3, p. 303-346, 1981

GOMES, I. B. et al. **Metodologias ativas como ferramenta para a aprendizagem significativa no ensino fundamental.** Revista Gein Tec: Gestão, Inovação e Tecnologias, Picos, v. 6, n. 3, p. 442–456, 2025. Disponível em: Link do Artigo file:///C:/Users/Positivo/Downloads/METODOLOGIAS+ATIVAS+COMO+FERRAMENTA+.pdf Acesso em: 07 de out. de 2025.

GRANDO, Regina C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula. 2000.** 18 f. Campinas, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Tese de Doutorado, 2000.

HILLESHEIM, S. F.; MORETTI, M. T. **A regra de sinais para a multiplicação e a noção de congruência semântica. Educação Matemática Pesquisa,** São Paulo, v. 22, n. 1, 2020.

HOFFMANN, Jussara**. Avaliar para promover: as setas do caminho.** 15. ed. Porto Alegre: Mediação, 2010.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. Porto Alegre: Mediação, 2010.

HOFFMANN, Luís Fernando; BARBOSA, Débora Nice Ferrari; MARTINS, Rosemari Lorenz. **Aprendizagem baseada em jogos digitais educativos para o ensino da matemática.** In: XV Seminário Internacional de Educação, 2016, Novo Hamburgo.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura.** 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Relatório de Resultados do Saeb 2021: Contexto educacional e resultados em Língua Portuguesa e**

Matemática para o 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e Séries Finais do Ensino Médio. Brasília, DF: INEP, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br . Acesso em: 20 mar. 2025.

KAHOOT!. Álbum de Figurinhas Minecraft. Disponível em: https://create.kahoot.it/share/album-de-figurinhas-minecraft/8c21416a-d4b6-4bee-b6d1-52645c39d5be. Acesso em: 04 jan. 2026.

KAHOOT!. Quiz: Peer Instruction. Disponível em: https://create.kahoot.it/share/quiz-peer-instruction/7e513ab1-b339-4820-b368-36038eaa40ef. Acesso em: 04 jan. 2026.

KHAN ACADEMY. **Khan Academy.** Disponível em: https://pt.khanacademy.org/. Acesso em: 04 jan. 2026.

KIPPEL, P. R. **A Busca de uma aula mais atrativa e abrangente: Utilização de Mídias ou Novas Ferramentas como Estratégia de Ensino**. Medianeira,2014. Disponível em: < https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/20846/2/MD_EDUMTE_2014_2_109.pdf>

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O jogo e a educação infantil.** São Paulo: Pioneira, 2017.

LIMA, Newton Hemiliano. **O ensino dos números inteiros por meio da utilização de jogos em uma turma do 7º ano do ensino fundamental. 2013**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudo e proposições.** 24. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MACHADO, Marly Stephany Magalhães; CLEOPHAS, Maria das Graças. **O feedback apoiado pelas tecnologias digitais como estratégia metacognitiva no ensino de ciências: um estudo exploratório.** Revista Espaço Pedagógico, Passo Fundo, v. 30, 2024. Disponível em: https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/13447/7522 Acesso em: 11 de outubro de 2025.

MARTINS, E. **UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DOS NÚMEROS INTEIROS E SUAS OPERAÇÕES**. Monografia/TCC. Universidade Federal Fluminense, 2017.

MIRANDA, S. A. **Os Jogos no Processo Educativo em uma Escola do Campo.** João Pessoa, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/26126/1/ASM01022023.pdf>

MIRANDA, M.L. **Jogos pedagógicos e suas contribuições para o ensino da matemática: um estudo de caso no ensino fundamental.** Revista Brasileira de Educação Matemática, v. 3, pág. 89-105, 2022.

MORAES, Roque. **Análise de Conteúdo. Revista Educação.** Porto Alegre. N° 3. Março 1999.

MORAN, J. M.; MILSOM, R. **A inovação pedagógica: A importância da Sala de Aula Invertida.** Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 14, n. 42, p. 282-299, maio/ago. 2014.

MORAN, José Manuel; MILSOM, L. **A Educação que desejamos: Novos Desafios, Como chegar lá.** São Paulo: [s.n.],

MORAN, José Manuel. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2008.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 2017

OLIVEIRA, W. F. **Dificuldades para a Compreensão e uso das Operações com números Inteiros por Estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio**. Dissertação/TCC. Universidade Federal de Pernambuco, 2019.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. **Reta Numérica: Inteiros.** University of Colorado Boulder. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/number-line-integers. Acesso em: 04 jan. 2026

POLYA, George. A arte de resolver problemas. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PIAGET, J. **A epistemologia genética.** São Paulo: Abril Cultural, 1978.

POMMER, Wagner Marcelo. **A construção de significados dos Números Irracionais no ensino básico: Uma proposta de abordagem envolvendo os eixos constituintes dos Números Reais.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PONTE, J. P. **Números e álgebra no currículo escolar.** In: SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 16., 2005, Lisboa.

PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants Part 1**. On the Horizon, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

MOURA REZENDE , W. .; ALVES DASSIE , B. **Epistemologia dos Números Relativos: uma reflexão necessária e atual para a sala de aula de matemática**. Boletim GEPEM, [S. l.], n. 57, 2010. DOI: 10.69906/GEPEM.2176-2988.2010.301. Disponível em: https://periodicos.ufrrj.br/index.php/gepem/article/view/301. Acesso em: 5 jan. 2026.RODRIGUES, A. **O lúdico no ensino da matemática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2018.

RODRIGUES, G. S. **Uma proposta de aplicação de jogos matemáticos no Ensino Básico.** 2018.38 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

RODRIGUES, PR **O impacto da ludicidade no ensino da matemática: análise de estratégias pedagógicas.** São Paulo: Editora Educação & Pesquisa, 2018.

ROLDÃO, M. C. (1994). **O Pensamento Concreto da Criança: Uma Perspectiva a Questionar no Currículo.** Lisboa. IIE

SILVA, Alisson**. A teoria de aprendizagem de Bruner e o ensino de ciências.** Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) Maringá-PR, 2017.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.121p.

SILVA, Josefa Maria. **Estudo de função por meio da estratégia de um currículo em espiral numa abordagem matemática investigativa**. 2021. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, 2021. Disponível em: Link do Artigo. https://www.urca.br/wp-content/uploads/sites/14/2022/09/anexo_202213079521834.pdf. Acesso em: 07 de outubro de 2025.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez; CÂNDIDO, Patrícia. **Brincadeiras infantis nas aulas de Matemática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez; CÂNDIDO, Patrícia. **Jogos de matemática de 6º a 9º ano.** Porto Alegre: Artmed, 2007.

SOUZA, C. S.; IGLESIAS, A. G.; PAZIN-FILHO, **A. Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais-aspectos gerias.. Medicina (Ribeirão Preto),** v. 47, n. 3, p. 284-292, 2014.

TEODORO, M. M**. Obstáculos e dificuldades relacionadas à aprendizagem de números inteiros.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, 2013.

TOKAC, U.; NOVAK, E.; THOMPSON, C. G. **Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. Journal of Computer Assisted Learning,** v. 35, n. 3, p. 407-420, 2019.

VENTURINI, Andressa. **Jogos pedagógicos: um recurso didático para a aprendizagem de ciências e matemática na educação inclusiva para o ensino fundamental – anos finais**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Franciscana, Santa Maria, RS, 2021.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

APÊNDICES

Apêndice 1: Avaliação Diagnóstica

Escola Estadual de Ensino Fundamental Jardim América
Avaliação Diagnóstica

Escola: ____
Nome do Aluno(a): ____
Turma: ________________ Data: / /______
Professor(a): ____
Objetivo: Verificar o conhecimento prévio e a compreensão dos conceitos e operações envolvendo o conjunto dos Números Inteiros ($\mathbb{Z}$).
Instruções:
Leia cada questão com atenção antes de responder.
Deixe os cálculos registrados nas questões que os exigirem.
Trabalhe com calma e procure fazer o seu melhor!

Parte 1: Conceitos e Representação
(Esta parte avalia a compreensão do que são os números inteiros, seu lugar na reta numérica e os conceitos de módulo e oposto.)
1. Ordem e Reta Numérica:
a) Coloque os seguintes números inteiros em ordem crescente (do menor para o maior):
+4, -2, 0, -5, +1, -1
Resposta: ____
b) Agora, desenhe uma reta numérica e localize (marque) os números da lista acima em suas posições corretas.
(Desenhe sua reta aqui)
2. Comparação: Use os símbolos > (maior que), < (menor que) ou = (igual a) para comparar os pares de números:
a) -10 ______ +2
b) -5 ______ -8
c) 0 ______ -20
d) +15 ______ |-15|

Parte 2: Aplicação no Cotidiano
(Esta parte avalia a capacidade de traduzir situações do dia a dia para a linguagem dos números inteiros.)
3. Represente cada situação usando números inteiros:
a) Uma temperatura de 5 graus Celsius abaixo de zero: _____________
b) Um lucro de R$ 200,00: _____________
c) Um mergulhador está a 25 metros de profundidade: _____________
d) O 3º subsolo de um estacionamento: _____________
4. Resolva os problemas:
a) Em uma cidade, a temperatura era de -4°C pela manhã. Ao longo do dia, ela subiu 7°C. Qual foi a temperatura registrada no final do dia?

b) Ana tem um saldo de R$50,00 em sua conta bancária. Ela faz um saque de R$ 90,00. Qual será o novo saldo da conta de Ana?

Parte 3: Operações com Números Inteiros
(Esta parte avalia a habilidade de realizar as quatro operações básicas e potenciação com números inteiros.)
5. Adição e Subtração: Calcule:
a) $(+7) + (+4) =$
b) $(-5) + (-3) =$
c) $(+9) + (-12) =$
d) $(-10) + (+6) =$
e) $(+8) - (+2) =$
f) $(-6) - (-3) =$
g) $(+5) - (-4) =$
6. Multiplicação e Divisão: Calcule:
a) $(+5) \times (+6) =$
b) $(-4) \times (-7) =$
c) $(+8) \times (-3) =$
d) $(-30) \div (-5) =$
e) $(+21) \div (-7) =$
7. Potenciação: Calcule as seguintes potências:
a) $(-3)^2 =$
b) $(-2)^3 =$
c) $(+5)^2 =$
d) $-4^2 =$ (Atenção: o sinal de menos não está dentro dos parênteses)
8. Expressão Numérica: Resolva a expressão abaixo, mostrando o passo a passo.
$(-20) \div (+4) + (-2) \times (-6) =$
9. Ordem Crescente e Decrescente em um Contexto: Um telejornal apresentou a previsão de temperatura mínima para cinco capitais mundiais em um dia de inverno:
Moscou: -12°C
Rio de Janeiro: +28°C
Oslo: 0°C
Buenos Aires: +8°C
Toronto: -5°C
a) Escreva as temperaturas em ordem decrescente (da mais quente para a mais fria).

b) Escreva os nomes das cidades em ordem crescente de temperatura (da mais fria para a mais quente).

Autoavaliação
Qual parte desta avaliação você achou mais fácil? E qual foi a sua maior dificuldade?

Gabarito e Critérios de Correção para o Professor
Parte 1: Conceitos e Representação

1. a) -6; b) +2; c) -2; d) E.
Critério: Verificar se o aluno localiza corretamente números positivos e negativos na reta.
2. a) -15; b) +9; c) 0; d) +100.
Critério: Verificar se o aluno compreende o conceito de inversão de sinal para o oposto.
3. a) 8; b) 23; c) -4.
Critério: Avaliar se o aluno entende que módulo é a distância até o zero (sempre positivo) e se sabe aplicar operações combinadas (oposto do módulo).
4. a) <; b) >; c) >; d) =.
Critério: Checar a compreensão da ordem no conjunto $\mathbb{Z}$, especialmente que -5 é maior que -8.
Parte 2: Aplicação no Cotidiano
5. a) -5; b) +200; c) -25; d) -3.
Critério: Avaliar a capacidade de traduzir palavras-chave (abaixo de zero, lucro, profundidade) em sinais matemáticos.
6.
a) -4 + 7 = +3. Resposta: A temperatura foi de +3°C.
b) +50 - 90 = -40. Resposta: O novo saldo é de -R$ 40,00

Critério: Verificar se o aluno consegue montar a operação correta a partir do problema e resolvê-la.
Parte 3: Operações com Números Inteiros
7. a) +11; b) -8; c) -3; d) -4; e) +6; f) -3; g) +9.
Critério: Avaliar o domínio das regras de sinais para adição e a transformação da subtração em adição do oposto.
8. a) +30; b) +28; c) -24; d) +6; e) -3.
Critério: Avaliar o domínio da regra de sinais da multiplicação e divisão (sinais iguais → positivo; sinais diferentes → negativo).
9. a) +9; b) -8; c) +25; d) -16.
Critério: Verificar a regra de potenciação com base negativa (expoente par/ímpar) e a diferença crucial entre $(-a)^2$ e $-a^2$.
10.
$(-20) \div (+4) + (-2) \times (-6)$
$= (-5) + (+12)$
$= +7$
Critério: Avaliar se o aluno segue a ordem correta das operações (divisão e multiplicação primeiro, depois a adição).

Apêndice 2 - Lista de Exercícios de Fixação (aula 3)

Escola Estadual de Ensino Fundamental Jardim América

Lista de Exercícios – Divisão de Números Inteiros (7º Ano)

Nome: __________________________ Turma: _____ Data: / /____

Instruções: Resolva as questões com atenção, aplicando as regras de sinais da divisão.

Parte 1: Cálculos Diretos

1. Calcule as seguintes divisões:
   a) (+10) ÷ (+2) =
   b) (-10) ÷ (-2) =
   c) (+10) ÷ (-2) =
   d) (-10) ÷ (+2) =
   e) (+20) ÷ (+5) =
   f) (-18) ÷ (-3) =
   g) (+24) ÷ (-8) =
   h) (-30) ÷ (+6) =
   i) 0 ÷ (-5) =
   j) (+15) ÷ (-1) =
   k) (-27) ÷ (+3) =
   l) (-45) ÷ (-9) =
   m) (+56) ÷ (-7) =
   n) (-72) ÷ (+8) =
   o) (+100) ÷ (+10) =

Parte 2: Verdadeiro ou Falso?

1. Classifique as afirmações abaixo como Verdadeiras (V) ou Falsas (F):
   a) ( ) A divisão de dois números inteiros com sinais diferentes resulta sempre em um número positivo.
   b) ( ) A divisão de dois números inteiros negativos resulta sempre em um número positivo.
   c) ( ) Zero dividido por um número inteiro diferente de zero é sempre zero.
   d) ( ) É possível dividir um número inteiro por zero.
   e) ( ) (-15) ÷ (+3) = +5
   f) ( ) (+40) ÷ (-5) = -8

Parte 3: Complete as Lacunas

1. Descubra o número que falta em cada operação para torná-la verdadeira:
   a) (____) ÷ (-3) = +7
   b) (+24) ÷ (____) = -6
   c) (-30) ÷ (-5) = (____)
   d) (____) ÷ (+9) = 0
   e) (+48) ÷ (____) = +8
   f) (-60) ÷ (____) = -10

Parte 4: Expressões Numéricas

1. Resolva as seguintes expressões numéricas:
   a) [(-16) ÷ (+4)] + (-5) =

   b) (+20) - [(-12) ÷ (-3)] =

   c) [(-30) ÷ (+5)] ÷ (-2) =

   d) (-8) × (+2) + [(-28) ÷ (+7)] =

Parte 5: Problemas

1. A temperatura de uma cidade caiu 12°C em 3 horas de forma constante. Qual foi a variação média de temperatura por hora?

2. Um submarino desceu 100 metros em 5 etapas iguais. Quantos metros ele desceu em cada etapa? (Represente a descida com um número negativo).

3. Maria tem uma dívida de R$ 150,00. Ela vai dividir essa dívida em 6 parcelas iguais. Qual será o valor de cada parcela? (Represente a dívida e a parcela com números negativos).

4. Em um jogo, Carlos perdeu um total de 40 pontos em 8 rodadas. Qual foi a média de pontos que Carlos perdeu por rodada?

Parte 6: Desafio

1. Pensei em um número. Dividi esse número por (-4) e o resultado foi +12. Em que número pensei?

2. Qual é o quociente da divisão do oposto de -50 pelo simétrico de +5?

Gabarito (Respostas)

Parte 1:
1.
a) +5
b) +5
c) -5
d) -5
e) +4
f) +6
g) -3
h) -5
i) 0
j) -15
k) -9
l) +5
m) -8
n) -9
o) +10

Parte 2:
2.
a) F
b) V
c) V
d) F
e) F (Resultado é -5)
f) V

Parte 3:
3.
a) -21
b) -4
c) +6
d) 0
e) +6
f) +6

Parte 4:
4.
a) $[(-16) \div (+4)] + (-5) = (-4) + (-5) = -9$

b) $(+20) - [(-12) \div (-3)] = (+20) - (+4) = 20 - 4 = +16$

c) $[(-30) \div (+5)] \div (-2) = (-6) \div (-2) = +3$

d) $(-8) \times (+2) + [(-28) \div (+7)] = (-16) + (-4) = -16 - 4 = -20$

Parte 5:

5. (-12) ÷ (+3) = -4°C. A variação média foi de -4°C por hora.

6. (-100) ÷ 5 = -20 metros. Ele desceu 20 metros em cada etapa.

7. (-150) ÷ 6 = -25. O valor de cada parcela será de R$ 25,00 (representado como -25).

8. (-40) ÷ 8 = -5. Carlos perdeu em média 5 pontos por rodada.

Parte 6:

9. Se X ÷ (-4) = +12, então X = (+12) × (-4) = -48. Pensei no número -48.

10. Oposto de -50 é +50. Simétrico de +5 é -5. (+50) ÷ (-5) = -10.

Apêndice 3 - Avaliação Final

Escola Estadual de Ensino Fundamental Jardim América

Escola: ____
Nome do Aluno(a): ____
Turma: ______________ **Data:** / /______
Professor(a): ____

Objetivo: Verificar o conhecimento prévio e a compreensão dos conceitos e operações envolvendo o conjunto dos Números Inteiros ($\mathbb{Z}$).

Instruções:

- Leia cada questão com atenção antes de responder.
- Deixe os cálculos registrados nas questões que os exigirem.
- Trabalhe com calma e procure fazer o seu melhor!

Parte 1: Conceitos e Representação

(Esta parte avalia a compreensão do que são os números inteiros, seu lugar na reta numérica e os conceitos de módulo e oposto.)
1. Ordem e Reta Numérica:
a) Coloque os seguintes números inteiros em ordem crescente (do menor para o maior):
+4, -2, 0, -5, +1, -1
Resposta: ____
b) Agora, desenhe uma reta numérica e localize (marque) os números da lista acima em suas posições corretas.
(Desenhe sua reta aqui)

2. Comparação: Use os símbolos > (maior que), < (menor que) ou = (igual a) para comparar os pares de números:
a) -10 ______ +2
b) -5 ______ -8
c) 0 ______ -20
d) +15 ______ |-15|

Parte 2: Aplicação no Cotidiano

(Esta parte avalia a capacidade de traduzir situações do dia a dia para a linguagem dos números inteiros.)

3. Represente cada situação usando números inteiros:
a) Uma temperatura de 5 graus Celsius abaixo de zero: ____________
b) Um lucro de R$ 200,00: ____________
c) Um mergulhador está a 25 metros de profundidade: ____________
d) O 3º subsolo de um estacionamento: ____________

4. Resolva os problemas:
a) Em uma cidade, a temperatura era de **-4°C** pela manhã. Ao longo do dia, ela subiu **7°C**. Qual foi a temperatura registrada no final do dia?

b) Ana tem um saldo de R$50,00 em sua conta bancária. Ela faz um saque de R$ 90,00. Qual será o novo saldo da conta de Ana?

Parte 3: Operações com Números Inteiros

(Esta parte avalia a habilidade de realizar as quatro operações básicas e potenciação com números inteiros.)

5. Adição e Subtração: Calcule:
a) $(+7) + (+4) =$
b) $(-5) + (-3) =$
c) $(+9) + (-12) =$
d) $(-10) + (+6) =$
e) $(+8) - (+2) =$
f) $(-6) - (-3) =$
g) $(+5) - (-4) =$

6. Multiplicação e Divisão: Calcule:
a) $(+5) \times (+6) =$
b) $(-4) \times (-7) =$
c) $(+8) \times (-3) =$
d) $(-30) \div (-5) =$
e) $(+21) \div (-7) =$

7. Potenciação: Calcule as seguintes potências:
a) $(-3)^2 =$
b) $(-2)^3 =$
c) $(+5)^2 =$
d) $-4^2 =$ *(Atenção: o sinal de menos não está dentro dos parênteses)*

8. Expressão Numérica: Resolva a expressão abaixo, mostrando o passo a passo.
$(-20) \div (+4) + (-2) \times (-6) =$

9. Ordem Crescente e Decrescente em um Contexto: Um telejornal apresentou a previsão de temperatura mínima para cinco capitais mundiais em um dia de inverno:

- Moscou: **-12°C**
- Rio de Janeiro: **+28°C**
- Oslo: **0°C**
- Buenos Aires: **+8°C**
- Toronto: **-5°C**

a) Escreva as **temperaturas** em ordem decrescente (da mais quente para a mais fria).

---

b) Escreva os nomes das **cidades** em ordem crescente de temperatura (da mais fria para a mais quente).

Autoavaliação

Qual parte desta avaliação você achou mais fácil? E qual foi a sua maior dificuldade?

Gabarito e Critérios de Correção para o Professor

Parte 1: Conceitos e Representação

- **1.** a) -6; b) +2; c) -2; d) E.
  - *Critério: Verificar se o aluno localiza corretamente números positivos e negativos na reta.*
- **2.** a) -15; b) +9; c) 0; d) +100.
  - *Critério: Verificar se o aluno compreende o conceito de inversão de sinal para o oposto.*
- **3.** a) 8; b) 23; c) -4.
  - *Critério: Avaliar se o aluno entende que módulo é a distância até o zero (sempre positivo) e se sabe aplicar operações combinadas (oposto do módulo).*
- **4.** a) <; b) >; c) >; d) =.
  - *Critério: Checar a compreensão da ordem no conjunto ℤ, especialmente que -5 é maior que -8.*

Parte 2: Aplicação no Cotidiano

- **5.** a) -5; b) +200; c) -25; d) -3.
  - *Critério: Avaliar a capacidade de traduzir palavras-chave (abaixo de zero, lucro, profundidade) em sinais matemáticos.*
- **6.**
  - a) -4 + 7 = +3. **Resposta:** A temperatura foi de +3°C.
  - b) +50 - 90 = -40. **Resposta:** O novo saldo é de -R$40,00
  - *Critério: Verificar se o aluno consegue montar a operação correta a partir do problema e resolvê-la.*

Parte 3: Operações com Números Inteiros

- **7.** a) +11; b) -8; c) -3; d) -4; e) +6; f) -3; g) +9.
  - *Critério: Avaliar o domínio das regras de sinais para adição e a transformação da subtração em adição do oposto.*
- **8.** a) +30; b) +28; c) -24; d) +6; e) -3.
  - *Critério: Avaliar o domínio da regra de sinais da multiplicação e divisão (sinais iguais → positivo; sinais diferentes → negativo).*
- **9.** a) +9; b) -8; c) +25; d) -16.

- *Critério: Verificar a regra de potenciação com base negativa (expoente par/ímpar) e a diferença crucial entre $(-a)^2$ e $-a^2$.*

- **10.**
  - (-20) ÷ (+4) + (-2) × (-6)
  - = (-5) + (+12)
  - = +7
  - *Critério: Avaliar se o aluno segue a ordem correta das operações (divisão e multiplicação primeiro, depois a adição).*

Apêndice 4 - Tabela do Jogo Stop (adaptado pela professora)

Cartela 1

3	-12	-7	10	-25
-11	9	-16	5	18
-5	1	LIVRE	-6	15
8	-13	0	-20	6
-3	12	-9	-27	7

Cartela 2

-7	10	-13	1	8
5	-16	3	-20	-9
12	-3	LIVRE	9	-27
-8	-11	15	6	-5
-14	2	0	-12	18

Cartela 3

0	18	-9	-11	10
-12	-20	7	6	-3

1	15	LIVRE	-8	-14
-27	3	-5	9	12
-13	5	2	-6	-7

Cartela 4

9	-5	-14	12	-11
-8	10	18	-25	3
7	-12	LIVRE	-13	2
-6	1	6	15	-20
-3	-9	0	-7	5

Cartela 5

10	-3	1	-8	-16
-13	15	-20	7	9
6	-11	LIVRE	12	-27
5	-9	18	-5	3
-7	0	-12	-14	8

Cartela 6

-20	8	-6	12	-13
1	-7	10	-30	-5
-11	3	LIVRE	9	-14
7	-25	15	0	-9
-3	18	5	-8	6

Apêndice 5 - Lista de Operações para o Jogo do Bingo

(A lista inclui a operação e o resultado para facilitar a conferência)

(-5) + 8 = 3

7 - 10 = -3

(-4) * 3 = -12

15 / (-3) = -5

(-2) + (-9) = -11

(-16) / (-8) = 2

(-6) - (-12) = 6

6 - (-4) = 10

(-6) * (-2) = 12

(-20) / 4 = -5

14 + (-7) = 7

(-8) - 5 = -13

5 * (-4) = -20

30 / (-6) = -5

(-1) * (-1) = 1

9 - 9 = 0

12 + (-20) = -8

(-3) - (-10) = 7

7 * (-2) = -14

(-25) / (-5) = 5

(-15) + 15 = 0

2 - (-8) = 10

(-8) * 2 = -16

40 / 5 = 8

(-9) + 2 = -7

(-1) - 6 = -7

3 * (-9) = -27

18 / (-2) = -9

(-4) + (-4) = -8

11 - 2 = 9

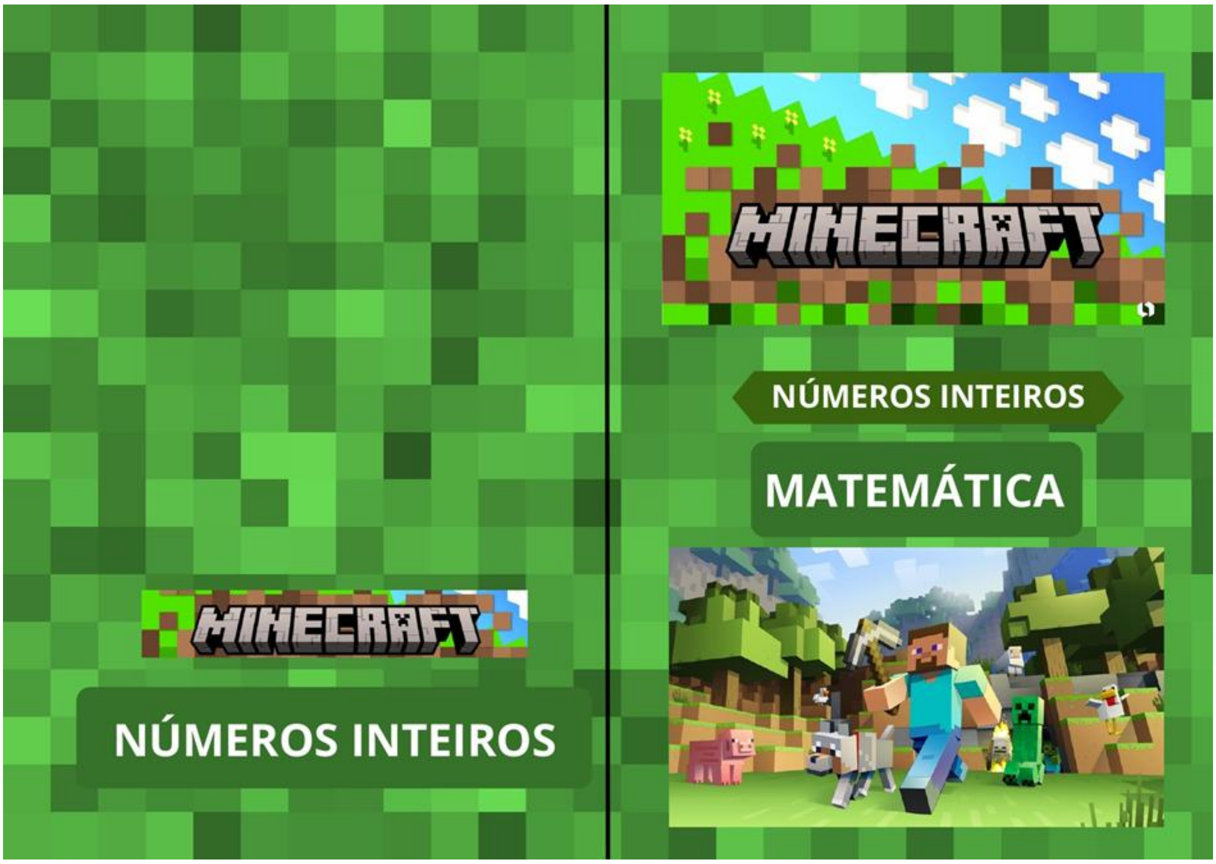
(-10) * 3 = -30

(-30) / (-10) = 3

20 + (-5) = 15

Apêndice 6 - Tabela do Jogo Stop Matemático (adaptado pela professora)

Apêndice 7 - Álbum de Figurinhas Minecraft e questões que foram utilizadas no jogo Kahoot!:



25

Qual é o resultado da expressão dada pelo triplo do quadrado de -5, somando com a quarta potência de -3 e menos o dobro de 6.

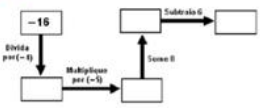
(A) - 168
(B) - 24
(C) 144
(D) 294

26

O resultado de 13 - [3 . (-5)] é:

(A) – 2
(B) 2
(C) 28
(D) – 28

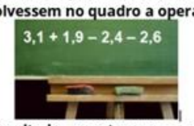
27 (Saresp-2010).



O número escrito no último quadro é
(A) -20.
(B) -18.
(C) 18.
(D) 34.

EQUIPE MINECRAFT

(CPERB). A professora de Matemática pediu aos alunos que resolvessem no quadro a operação.

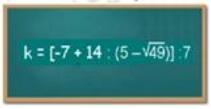


O resultado correto que os alunos deveram encontrar é
(A) 5,1 (C) 1,1
(B) 3,1 (D) zero

GABARITO

01- C	08- B	15- B	22- C
02- B	09- A	16- C	23- A
03- D	10- D	17- D	24- A
04- A	11- A	18- C	25- D
05- A	12- C	19- D	26- C
06- C	13- A	20- D	27- B
07- C	14- C	21- B	Equipe Minecraft - D

17
O professor de matemática escreveu a seguinte expressão numérica no quadro negro.



Então, o valor de K é:
(A) 7 (B) 2 (C) 9 (D) – 2.

18 O funcionário de um supermercado ficou gripado. Ele explicou que estava fazendo muito calor (33,5 °C) e que, quando entrou na câmara frigorífica, a temperatura desceu 40 °C.
A temperatura dentro da câmara frigorífica é:

(A) – 40 °C.
(B) – 7,5 °C.
(C) – 6,5 °C.
(D) 7,5 °C.

19 As regras de um campeonato de futebol são:

1ª – cada vitória corresponde a 3 pontos positivos;
2ª – cada derrota corresponde a 2 pontos negativos;
3ª – cada empate corresponde a 1 ponto negativo.

Ao término do campeonato, um time obteve os seguintes resultados: 3 vitórias, 1 derrota e 2 empates. Quantos pontos alcançou esse time?
(A) -2 (C) +3
(B) 0 (D) +5

20
Sendo:
$$P = (-10)^2 - 10^2$$
Então, o valor de P é:

(A) 100.
(B) 40.
(C) –100.
(D) 0.

21 (Concurso público – PMPG-PR). Calcule o valor da expressão numérica:

$$75 - (21 - 8 + 18) - 19 + 4 =$$

Em seguida, assinale a alternativa CORRETA.

(A) 18
(B) 29
(C) 32
(D) 44

22
O funcionário de um supermercado ficou gripado. Ele explicou que estava fazendo muito calor (33,5 °C) e que, quando entrou na câmara frigorífica, a temperatura desceu 40°C. Qual era a temperatura dentro da câmara?

(A) – 40 °C
(B) – 7,5 °C
(C) – 6,5 °C
(D) 7,5° C

23 Resolvendo a expressão abaixo vamos obter:

$$N - 3 \cdot (-2)^2 - 2 \cdot (+4)$$

(A) 4
(B) 20
(C) – 20
(D) – 4

24
O resultado de (-2) . (-4) . (-6) é:

(A) – 48
(B) 48
(C) – 64
(D) 64

09 (Prova Brasil). Na correção d uma prova de um concurso, cad questão certa vale +5 pontos, cad questão errada vale – 2 pontos, cada questão não respondidas vale 1 ponto. Das 20 questões da prova Antônio acertou 7, errou 8 e deixo de responder as restantes. O númer de pontos que Antônio obteve ness prova foi:
(A) 14
(B) 22
(C) 24
(D) 30

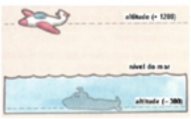
10
(Prova Brasil). Numa cidade da Argentina, a temperatura era de 12°C. Cinco horas depois, o termômetro registrou – 7°C.
A variação da temperatura nessa cidade foi de:

(A) 5 °C
(B) 7 °C
(C) 12 °C
(D) 19 °C

11 Um comerciante fez três vendas e teve prejuízo de R$16,00 na primeira venda, prejuízo de R$23,00 na segunda e lucro de R$45,00 na terceira.
Podemos calcular o saldo resultante dos três negócios efetuados desta maneira:

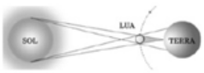
(A) –16 + (–23) + 45 = 6.
(B) –16 – 23 – 45 = – 84.
(C) 16 – 23 + 45 = 84.
(D) –16 + 23 – 45 = – 38.

12 Na figura podemos verificar a relação de altura entre um avião e um submarino em relação ao nível do mar.



A distância entre o avião e o submarino é:
(A) 900 m. (C) 1500 m.
(B) – 900 m. (D) – 1500 m.

13 A parte da lua iluminada pelo Sol tem uma temperatura de + 110 graus e, a parte não iluminada, de – 130 graus.



A variação de temperatura entre a parte iluminada e a não iluminada é:
(A) 240 graus (C) 130 graus
(B) 110 graus (D) – 30 graus.

14
(PAEBES). Observe a expressão no quadro abaixo.

$$2{,}5 \cdot (1{,}2 - 2{,}4) - (-3{,}3)$$

Qual é o resultado dessa expressão?
(A) – 6,3
(B) – 0,3
(C) 0,3
(D) 6,3

15
(Prova Brasil). Sendo:
$$N = (-3)^2 - 3^2$$

O valor de N é:

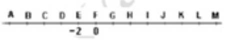
(A) 18.
(B) 0.
(C) – 18.
(D) 12.

16
Ao resolver corretamente a expressão:

$$-1 - (-5) \cdot (-3) + (-4)3 : (-4)$$

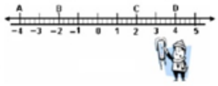
O resultado é:
(A) – 13
(B) – 2
(C) 0
(D) 30

01
Na reta numérica da figura abaixo, o ponto E corresponde ao número inteiro –2 e o ponto F, ao 0.



Nessa reta, o ponto correspondente ao inteiro –5 estará:
(A) sobre o ponto D.
(B) entre os pontos H e I.
(C) entre os pontos C e D.
(D) sobre o ponto C.

02
Num dia muito frio, em Porto Alegre, a temperatura foi de 5°C. À noite, a temperatura diminuiu 7°C. Em que ponto da reta numérica se encontra a temperatura atingida?

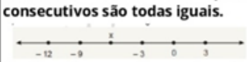


(A) A.
(B) B.
(C) C.
(D) D.

03
(Projeto con(seguir)). Observe a reta numérica abaixo:

Os números inteiros que melhor representam as letras A, B, C e D respectivamente são:
(A) –4; –6; 1 e -1
(B) –6; –4; –1 e 1
(C) –6; –1; 1 e -4
(D) –6; 1; –1 e -4

04 (SAEPE). Fernando está completando a reta numérica, representada abaixo, na qual as distâncias entre dois pontos consecutivos são todas iguais.



Qual número Fernando deve escrever no lugar da letra X?
(A) – 8
(B) – 7
(C) – 6
(D) – 4

05 Utilize os sinais < ou > para indicar a relação de maior ou menor entre os números:
- 8 ___ 2
-25 ____ -45
84 ____ - 256
-8 ___ -7
A sequência que responde corretamente é:
(A) <, >, >, <
(B) >, >,<,<
(C) <, >, >, >
(D)>, <, <, >

06 (AVALIA-BH). Pedro viajou para Buenos Aires e no dia em que chegou a temperatura máxima registrada foi
de 11 °C e a mínima foi de – 3 °C.
Qual foi a variação da temperatura em Buenos Aires nesse dia?

(A) – 14 °C
(B) – 8 °C
(C) 8 °C
(D) 14 °C

07 (SAEPB). Paulo abriu uma conta corrente com crédito de cheque especial e nela fez um depósito de 300 reais. Ele emitiu 2 cheques, um no valor de 200 reais e outro de 300 reais. Considerando que não houve nenhuma outra transação na conta de Paulo nesse período, seu saldo após a compensação desses cheques é de:
(A) 800 reais positivos.
(B) 200 reais positivos.
(C) 200 reais negativos.
(D) 800 reais negativos.

08 (SEAPE). Fernanda pratica mergulho. Em um dia, ela mergulhou com um grupo em mar aberto a uma profundidade inicial de 13 metros. Em seguida, ela desceu por mais 25 metros, e posteriormente subiu 9 metros para juntar-se novamente ao grupo. Considere como zero a altitude no nível do mar. Em relação ao nível do mar, qual foi a altitude que Fernanda atingiu quando se juntou novamente ao grupo?

(A) – 16 m. (C) – 38 m.

Álbum de figurinhas
Minecraft
Números inteiros

Instruções:

1. Divida a turma em grupos
2. O professor ou um aluno designado pelo grupo deverá pegar um cartão de pergunta, que está relacionado aos números inteiros. Os cartões serão sorteados aleatóriamente.
3. Após a leitura da pergunta pelo professor, os grupos terão um tempo, determinado pelo professor, para resolver a questão.
4. Após o tempo estipulado pelo professor, para resolver a questão sorteada, cada grupo deverá levantar a placa (A,B,C ou D) que corresponde a opção que eles acreditam ser a resposta correta. É importante que todas os grupos levantem as placas simultanemente, para garantir igualdade de condições.
5. O grupo que acertar corretamente a questão ganha a figurinha deste descritor para colar em seu álbum.
6. Após cada pergunta o professor pode conduzir uma breve discussão para explicar a resposta correta e fornecer um feedback aos grupos.
7. O desafio será composto por várias questões (uma para cada figurinha). Ao final do jogo, a equipe que completar o álbum primeiro será declarada vencedora.
8. O professor pode premiar ou não o grupo vencedor (à critério do professor) , sugestões : um mimo, uma lembrancinha. (Em anexo uma sugestão de lembrancinha). Pode dar a lembrancinha para todos que participaram do jogo.

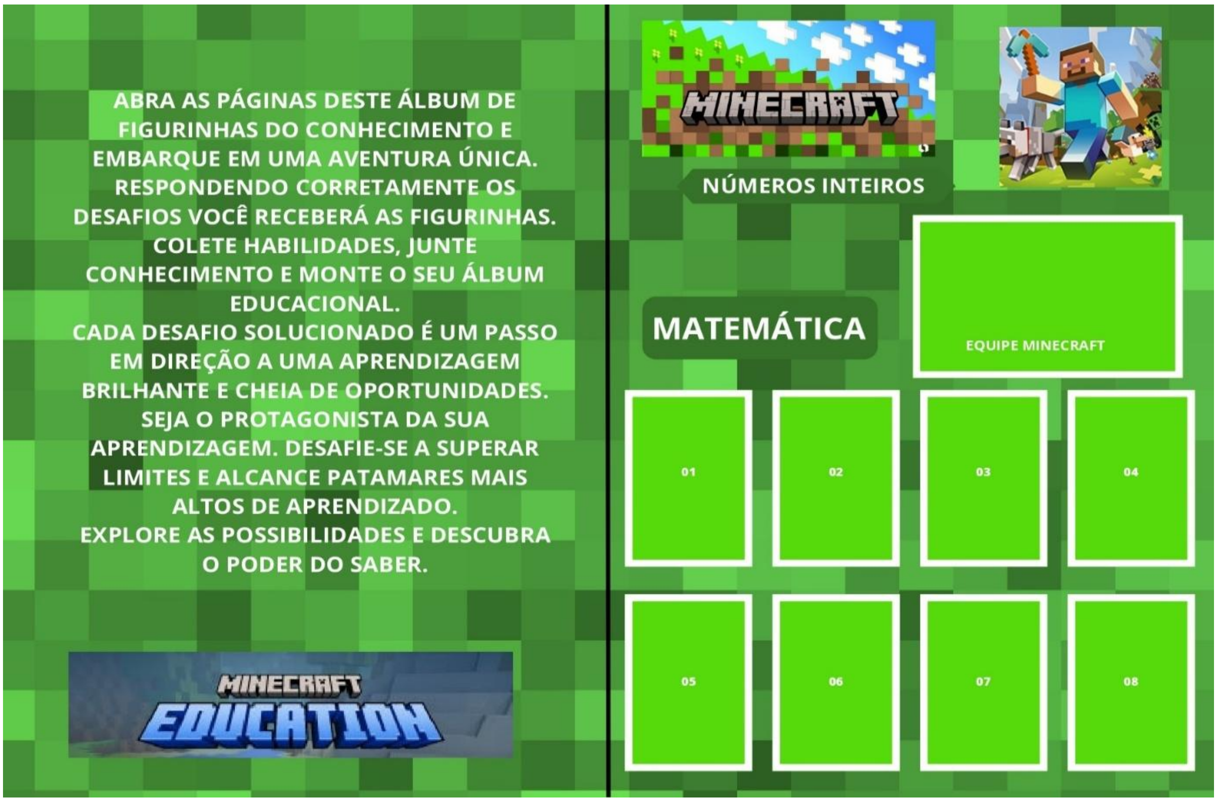
Sugestão:

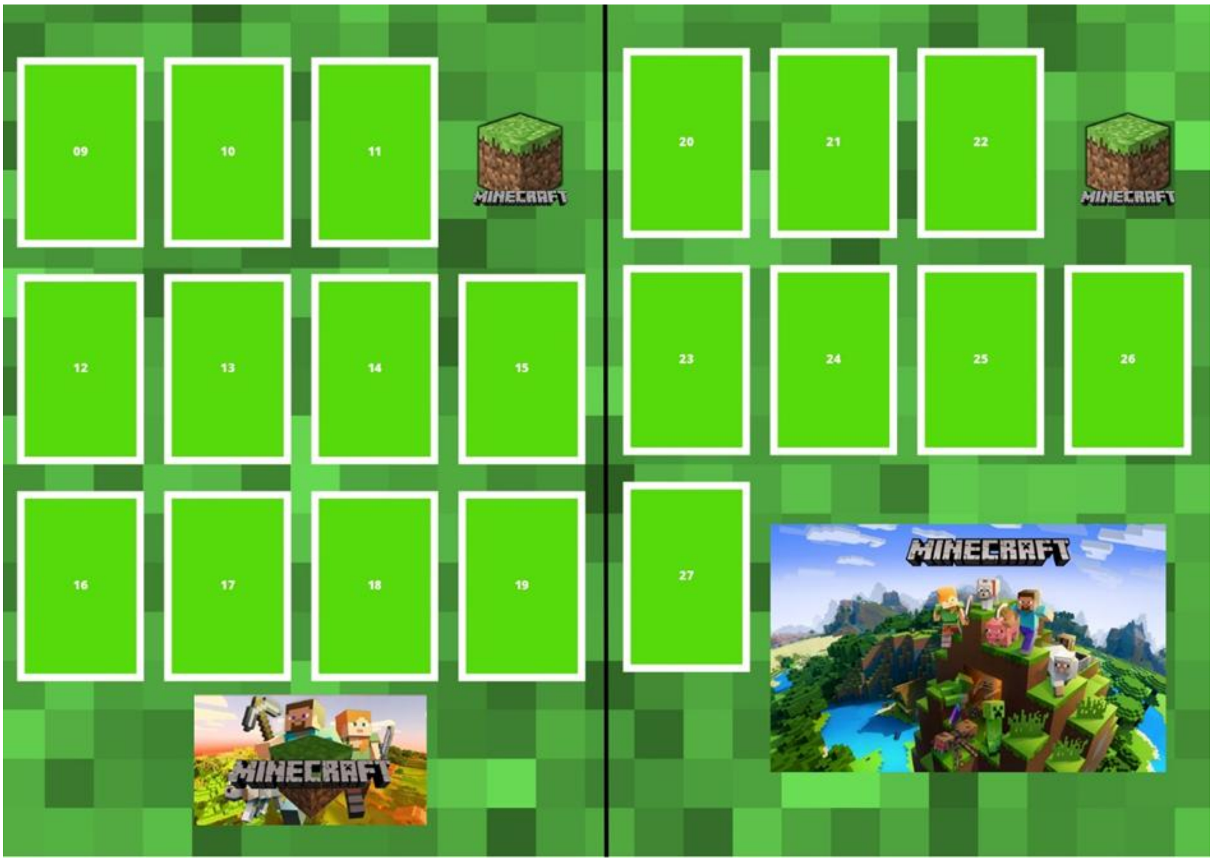
No final pode-se ler novamente as questões para os grupos que erraram, com o objetivo que todos completem o álbum.

FIGURINHAS


01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24


25
26
27
FIGURINHA ESPECIAL


ABRA AS PÁGINAS DESTE ÁLBUM DE FIGURINHAS DO CONHECIMENTO E EMBARQUE EM UMA AVENTURA ÚNICA. RESPONDENDO CORRETAMENTE OS DESAFIOS VOCÊ RECEBERÁ AS FIGURINHAS. COLETE HABILIDADES, JUNTE CONHECIMENTO E MONTE O SEU ÁLBUM EDUCACIONAL.
CADA DESAFIO SOLUCIONADO É UM PASSO EM DIREÇÃO A UMA APRENDIZAGEM BRILHANTE E CHEIA DE OPORTUNIDADES.
SEJA O PROTAGONISTA DA SUA APRENDIZAGEM. DESAFIE-SE A SUPERAR LIMITES E ALCANCE PATAMARES MAIS ALTOS DE APRENDIZADO.
EXPLORE AS POSSIBILIDADES E DESCUBRA O PODER DO SABER.
MINECRAFT
EDUCATION
MINECRAFT
NÚMEROS INTEIROS
MATEMÁTICA
EQUIPE MINECRAFT
01
02
03
04
05
06
07
08


09
10
11
MINECRAFT
12
13
14
15
16
17
18
19
MINECRAFT
20
21
22
MINECRAFT
23
24
25
26
27
MINECRAFT

:

Apêndice 8: Termo de Autorização de Uso de Imagem, Voz e Vídeo para Fins Acadêmicos

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM, VOZ E VÍDEO PARA FINS ACADÊMICOS

Pesquisador(a): Bruna Saraiva Boschi

Instituição: Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Programa: Mestrado Profissional em Ciências e Matemática

Título do Projeto: Jogos Pedagógicos no Processo de Ensino e Aprendizagem de Operações de Números Inteiros

1. OBJETO DA AUTORIZAÇÃO

Pelo presente termo, eu, ________________________portador(a) do RG __________________e CPF ___________________ na qualidade de pai/mãe/responsável legal do(a) aluno(a) _______________________, estudante da EEEF Jardim América, matriculado(a) na turma ___________________ AUTORIZO a pesquisadora Bruna Saraiva Boschi a realizar a coleta de dados para sua pesquisa de mestrado por meio de:

- Fotografias;
- Gravações de vídeo;
- Gravações de áudio.

2. FINALIDADE

A referida autorização é concedida a título gratuito e possui finalidade exclusivamente acadêmica e científica. Os registros capturados durante as atividades com jogos pedagógicos serão utilizados para:

- Análise de dados no âmbito da pesquisa de Mestrado;
- Composição da dissertação final;
- Apresentação em eventos acadêmicos ou publicações científicas (garantindo sempre o anonimato ou a preservação da identidade do menor, conforme as normas éticas de pesquisa).

3. COMPROMISSO DE PRIVACIDADE E SIGILO

A pesquisadora assume o compromisso formal de:

- NÃO publicar nenhum dos registros (fotos, vídeos ou áudios) em redes sociais (Instagram, Facebook, TikTok, WhatsApp, etc.);
- Armazenar os arquivos de forma segura, protegendo a privacidade dos alunos;
- Utilizar as gravações apenas para fins de análise qualitativa da prática pedagógica;

- Zelar pela integridade moral e bem-estar do aluno durante toda a aplicação do projeto.

4. CARÁTER VOLUNTÁRIO

A participação do aluno é voluntária. O responsável pode, a qualquer momento, solicitar esclarecimentos ou retirar o consentimento sem que isso acarrete qualquer tipo de penalidade ou prejuízo ao aluno no ambiente escolar.

5. VIGÊNCIA

Este termo entra em vigor na data de sua assinatura e permanecerá válido durante todo o período de desenvolvimento da pesquisa e guarda do material acadêmico, seguindo as diretrizes da Universidade de Caxias do Sul.

Vacaria - RS, _______ de ____________________ de 2025.

Assinatura do Responsável Legal

(Nome legível abaixo da assinatura)

Assinatura da Pesquisadora

Bruna Saraiva Boschi

Contatos da Pesquisadora para dúvidas:

Telefone: (54) 99369-3342 E-mail: bsaraiva@ucs.br