

**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**

CAROLINE LISIAK

**INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA POR MEIO DE APRENDIZAGEM ATIVA PARA
APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS DE NÚMEROS INTEIROS**

**CAXIAS DO SUL, RS
2025**

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA POR MEIO DE APRENDIZAGEM ATIVA PARA
APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS 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.

CAXIAS DO SUL
2025

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

L769i Lisiak, Caroline

Intervenção pedagógica por meio de aprendizagem ativa para apropriação de conceitos de números inteiros [recurso eletrônico] / Caroline Lisiak. – 2025.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2025.

Orientação: José Arthur Martins.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Números naturais. 2. Matemática - Estudo e ensino. 3. Aprendizagem. 4. Gamificação. I. Martins, José Arthur, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 511.12

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Carolina Machado Quadros - CRB 10/2236

CAROLINE LISIAK

**INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA POR MEIO DE APRENDIZAGEM ATIVA PARA
APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS 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 19/12/2025

Banca Examinadora

Prof. Dr. Francisco Catelli
Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Prof. Dr. Delair Bavaresco
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, ou à força maior que nos guia. Ao meu esposo, Daniel Telles Paz, pela força, apoio e incentivo em todos os momentos em que mais precisei. À minha estimada colega de mestrado e grande amiga, Juliana Signor, futura mestre ao meu lado. Aos professores do PPGECiMa, que fizeram parte dessa trajetória tão significativa. À Prof.^a Elisa Boff e ao Prof. Francisco Catelli, por suas contribuições valiosas durante minha banca de qualificação realizada em abril de 2025. Aos Professores Delair Bavaresco e Francisco Catelli pelas grandiosas observações, sugestões e elogios na defesa desta dissertação. E, por fim – e jamais menos importante – ao meu orientador, Prof. Dr. José Arthur Martins, cuja relevância e orientação iluminaram de forma essencial o desenvolvimento desta dissertação.

RESUMO

Esta dissertação apresenta uma investigação fundamentada na validação de uma intervenção pedagógica aplicada ao 7º ano do Ensino Fundamental, cujo objetivo é analisar de que modo as metodologias ativas, os jogos pedagógicos e as tecnologias digitais podem contribuir para a aprendizagem dos números inteiros. Para isso, elaborou-se e aplicou-se um produto educacional em formato de sequência didática composta por nove encontros, integrando situações contextualizadas, atividades práticas, simulações digitais (PhET), jogos de tabuleiro e avaliação gamificada via Kahoot!. Os objetivos específicos da pesquisa foram: (i) identificar dificuldades dos estudantes em operações com números inteiros; (ii) elaborar um produto educacional com atividades e materiais alternativos para superar tais dificuldades; e (iii) avaliar os avanços conceituais após sua implementação. O estudo, de abordagem qualitativa, caráter aplicado e natureza interventiva, fundamentou-se nas teorias de aprendizagem de Ausubel e Piaget, nos pressupostos socioculturais de Vygotsky, nos obstáculos epistemológicos de Glaeser e nas contribuições da gamificação (Gee; Kapp) e das metodologias ativas. Os dados foram coletados por meio de perguntas iniciais e finais, atividades escritas, registros discursivos e interações observadas durante a realização das tarefas. A análise apontou progressos significativos na compreensão da reta numérica, do módulo, do oposto e das operações de adição e subtração, evidenciados pelo desempenho no Kahoot!, cuja média geral de acertos alcançou aproximadamente 80% e pela evolução das justificativas verbais ao longo dos encontros. Persistiram dificuldades pontuais relacionadas à interpretação de sinais, leitura cuidadosa de enunciados e diferenciação entre número e direção, aspectos historicamente reconhecidos como obstáculos no ensino de inteiros. Os estudantes avaliaram positivamente as atividades propostas, destacando maior engajamento, compreensão dos conteúdos e contribuição dos jogos para o raciocínio e a autonomia. Conclui-se que a sequência didática estruturada a partir de metodologias ativas constitui uma estratégia eficaz para promover a aprendizagem significativa dos números inteiros, ao articular exploração prática, mediação docente, análise do erro e uso de recursos digitais de forma integrada. O produto educacional final, disponibilizado como guia para professores, amplia a aplicabilidade da proposta e oferece subsídios consistentes para práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Matemática.

Palavras-chave: **números inteiros, metodologias ativas, gamificação, aprendizagem significativa, ensino de Matemática.**

ABSTRACT

This dissertation presents an investigation grounded in the validation of a pedagogical intervention implemented in the 7th year of Elementary Education, aiming to analyze how active methodologies, educational games, and digital technologies can contribute to the learning of integers. To this end, an educational product was designed and implemented in the form of a didactic sequence composed of nine sessions, integrating contextualized situations, hands-on activities, digital simulations (PhET), board games, and a gamified assessment through Kahoot!. The specific objectives of the research were: (i) to identify students' difficulties in operations with integers; (ii) to design an educational product with alternative activities and materials to overcome such difficulties; and (iii) to evaluate conceptual gains after its implementation. The study, characterized as qualitative, applied, and intervention-based, was grounded in the learning theories of Ausubel and Piaget, in Vygotsky's sociocultural assumptions, in the epistemological obstacles described by Glaeser, and in contributions from gamification (Gee; Kapp) and active learning methodologies. Data were collected through initial and final questions, written activities, discourse records, and interactions observed during the tasks. The analysis indicated significant progress in the understanding of the number line, absolute value, opposite, and addition and subtraction operations, as evidenced by the Kahoot! results—whose overall average reached approximately 80%—and by the evolution of students' verbal justifications throughout the sessions. Some persistent difficulties remained, particularly related to interpreting signs, carefully reading statements, and distinguishing between number and direction, aspects historically recognized as obstacles in the teaching of integers. Students evaluated the proposed activities positively, highlighting increased engagement, improved content understanding, and the contribution of games to reasoning and autonomy. It is concluded that the didactic sequence structured through active learning methodologies constitutes an effective strategy to promote meaningful learning of integer numbers, as it integrates hands-on exploration, teacher mediation, error analysis, and the use of digital resources. The final educational product, made available as a guide for teachers, expands the applicability of the proposal and provides consistent support for innovative pedagogical practices in Mathematics education.

Keywords: **integer numbers, active learning methodologies, gamification, meaningful learning, Mathematics education.**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A15 posicionando o número +4 no varal numérico.	31
Figura 2 – A2 posicionando o número –20 no varal numérico.	32
Figura 3 – Varal numérico completo.	32
Figura 4 – Respostas de A8 e A20 sobre a pergunta final do Encontro 1.	33
Figura 5 – Resposta da PI do Encontro 2 do A8.	36
Figura 6 – Resposta da PI do Encontro 2 do A11.	37
Figura 7 – Print Screen da Tela inicial da plataforma PhET ferramenta Inteiros.	37
Figura 8 – Estudantes A10 e A12 em interação com a plataforma PhET no Encontro 2.	38
Figura 9 – Estudantes A8 e A11 em interação com a plataforma PhET no Encontro 2.	38
Figura 10 – Resposta de A7 sobre o uso do PhET no Encontro 2.	39
Figura 11 – Resposta de A21 sobre os conceitos de oposto e módulo no Encontro 3.	42
Figura 12 – Resposta do A15 acerca de sua lembrança dos conceitos abordados no Encontro 3.	46
Figura 13 – A16 realizando a tarefa de In-class Exercises.	47
Figura 14 – Resposta do A8 sobre a Q1 do In-class Exercises.	47
Figura 15 – Resposta do A20 sobre a Q2 do In-class Exercises.	48
Figura 16 – Resposta do A4 sobre a PF do Encontro 4.	48
Figura 17 – Resposta da PI de A17 do Encontro 5.	54
Figura 18 – Resposta da PI de A2 do Encontro 5.	55
Figura 19 – Mapa mental do A19 produzido no Encontro 5.	55
Figura 20 – Mapa mental do A21 produzido no Encontro 5.	56
Figura 21 – Resposta da PI das Operações do A15 no Encontro 6.	60
Figura 22 – Resposta da PI das Operações do A12 no Encontro 6.	60
Figura 23 – Resposta da PI das Operações do A20 no Encontro 6.	61
Figura 26 – Resposta à PI do Encontro 7 do A16.	67
Figura 27 – Resposta à PI do Encontro 7 do A9.	67
Figura 28 – Resposta ao In-class exercises do A5.	67
Figura 29 - Esquema mental criado pelos Alunos sobre como resolver Adição e Subtração no Encontro 8.	72
Figura 30 - Resposta de A3 na PI do Encontro 8.	72
Figura 31 - A2, A3 e A7 Jogando Responda Se Souber no Encontro 8.	73
Figura 32 - A4, A20 e A21 Jogando Responda Se Souber no Encontro 8.	73
Figura 33 - Resposta da PF do A15 no Encontro 8.	74
Figura 34 - Resposta da PI de A10 no Encontro 9.	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise do In-Class Exercises do Encontro 4.....	50
Tabela 2 – Análise do In-Class Exercises Q1 a Q7 do Encontro 7.....	68
Tabela 3 – Alunos por Porcentagem de acerto da Q8 do In-class Exercises do Encontro 7.....	69
Tabela 4 – Distribuição de acertos no Kahoot! por faixa percentual.....	82
Tabela 5 – Síntese dos índices de acerto nas questões do Kahoot!.....	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Articulação entre Dimensões Teóricas e Aplicações Metodológicas no Ensino de Números Inteiros.	23
Quadro 2 - Alinhamento entre a Sequência Didática e a Questão de Pesquisa	27
Quadro 3 – Categorias de fala dos estudantes no Encontro 1	34
Quadro 4 – Categorias de fala dos estudantes no Encontro 2	40
Quadro 5 – Categorias de fala dos estudantes no Encontro 3	43
Quadro 6 – Categorias de fala dos estudantes no Encontro 4	49
Quadro 7 – Respostas dos estudantes às operações com números inteiros e interpretação dos discursos	62
Quadro 8 – Desempenho dos grupos durante o jogo “Relevo Lunático” e evolução após a explicação	63
Quadro 9 – Classificação das respostas dos estudantes na PI do Encontro 6	64
Quadro 10 – Categorias de fala dos estudantes no Encontro 8	75
Quadro 11 – Categorias de falas dos estudantes no Encontro 9	79
Quadro 12 – Alterações necessárias durante a aplicação do PE	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EF	Ensino Fundamental
PE	Produto Educacional
PhET	Physics Education Technology
PI	Pergunta Inicial
PF	Pergunta Final
UCS	Universidade de Caxias do Sul

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1. Fundamentos Epistemológicos da Aprendizagem Matemática.....	16
2.1.1. A Construção do Conhecimento Matemático segundo Piaget.....	16
2.1.2. A Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	17
2.1.3. Convergências e Articulações Teóricas.....	17
2.2. O Ensino de Números Inteiros: Desafios Epistemológicos e Didáticos.....	18
2.2.1. Perspectiva Histórica e Obstáculos Epistemológicos.....	18
2.2.2. Pesquisas Contemporâneas sobre o Ensino de Números Inteiros.....	19
2.3. Metodologias Ativas como Resposta aos Desafios Pedagógicos.....	19
2.3.2. Aprendizagem Baseada em Jogos e Gamificação.....	20
2.3.3. Tecnologias Digitais e Simulações Interativas.....	21
2.4. Síntese Integradora: Articulação Teoria-Prática.....	21
2.4.1. Convergência Teórico-Metodológica.....	21
2.4.2. O Professor como Mediador Reflexivo.....	22
2.4.3. Avaliação como Processo Formativo.....	22
2.5. Síntese da Articulação Teórico-Metodológica.....	23
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	25
3.1. Caracterização da pesquisa.....	25
3.2. Contexto da pesquisa.....	25
3.3. Instrumentos de coleta de dados.....	25
3.4. Técnicas de análise de dados.....	26
3.5. Desenvolvimento do produto educacional.....	26
3.5.1. Diagnóstico e Ativação (Encontro 1).....	28
3.5.2. Construção de Conceitos (Encontros 2 e 3).....	28
3.5.3. Organização Cognitiva (Encontros 4 e 5).....	28
3.5.4. Ludicidade e Interação (Encontro 6).....	28
3.5.5. Gamificação e Desafio (Encontros 7 e 8).....	28
3.5.6. Avaliação Formativa (Encontro 9).....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1. Encontro 1: Resultados, evidências e análise discursiva.....	30
4.1.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos.....	30
4.1.2. Evidências empíricas (com registros visuais).....	31
4.1.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas.....	33
4.1.4. Síntese quantitativa (PI, Varal, PF) e interpretação.....	34
4.1.4.1. Frequência da PI.....	34
4.1.4.2. Frequências no varal (n episódios = 18).....	35
4.1.4.3. Frequências nas PF.....	35
4.2. Encontro 2: Resultados, evidências e análise discursiva.....	35
4.2.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos.....	35
4.2.2. Evidências empíricas (com registros visuais).....	36

4.2.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas.....	39
4.2.4. Síntese quantitativa (PI, Dinâmica de desafio em duplas, PF) e interpretação.....	40
4.2.4.1. Frequências na PI.....	40
4.2.4.2. Frequências dos desafios em duplas na Plataforma PhET.....	41
4.2.4.3. Frequências nas PF.....	41
4.3. Encontro 3: Resultados, evidências e análise discursiva.....	41
4.3.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos.....	41
4.3.2. Evidências empíricas (com registros visuais).....	42
4.3.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas.....	43
4.3.4. Síntese quantitativa (PI, Dinâmica de desafio em cadeia, PF) e interpretação.....	44
4.3.4.1. Frequências na PI.....	44
4.3.4.2. Frequências da Dinâmica de desafio em cadeia.....	44
4.3.4.3. Frequências nas PF.....	44
4.4. Encontro 4: Resultados, evidências e análise discursiva.....	45
4.4.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos.....	45
4.4.2. Evidências empíricas (com registros visuais).....	46
4.4.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas.....	48
4.4.4. Síntese quantitativa (PI, In-class exercises, PF) e interpretação.....	49
4.4.4.1. Frequências na PI.....	50
4.4.4.2. Frequências do Inclass Exercises.....	50
4.4.4.3. Frequências nas PF.....	53
4.5. Encontro 5: Resultados, evidências e análise discursiva.....	53
4.5.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos.....	53
4.5.2. Evidências empíricas (com registros visuais).....	54
4.5.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas.....	57
4.5.4. Síntese quantitativa (PI, Mapa Mental, PF) e interpretação.....	57
4.5.4.1. Frequências na PI.....	58
4.5.4.2. Frequências do Mapa Mental.....	58
4.5.4.3. Frequências nas PF.....	58
4.6. Encontro 6: Resultados, evidências e análise discursiva.....	59
4.6.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos.....	59
4.6.2. Evidências empíricas (com registros visuais).....	60
4.6.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas.....	62
4.6.4. Síntese quantitativa (PI, Jogo Relevo Lunático, PF) e interpretação.....	64
4.6.4.1. Frequências na PI.....	64
4.6.4.2. Frequências do Jogo Relevo Lunático.....	65
4.6.4.3. Frequências nas PF.....	65
4.7. Encontro 7: Resultados, evidências e análise discursiva.....	66
4.7.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos.....	66
4.7.2. Evidências empíricas (com registros visuais).....	67
4.7.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas.....	67
4.7.4. Síntese quantitativa (PI, In-classe Exercises, PF) e interpretação.....	69
4.7.4.1. Frequências na PI.....	69

4.7.4.2. Frequências do In-class Exercises.....	69
4.7.4.3. Frequências no PF.....	70
4.8. Encontro 8: Resultados, evidências e análise discursiva.....	70
4.8.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos.....	70
4.8.2. Evidências empíricas (com registros visuais).....	71
4.8.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas.....	74
4.8.4. Síntese quantitativa (PI, Jogo Responda se souber, PF) e interpretação.....	75
4.8.4.1. Frequências na PI.....	75
4.8.4.2. Frequências do Jogo Responda Se Souber.....	76
4.8.4.3. Frequências nas PF.....	76
4.9. Encontro 9: Resultados, evidências e análise discursiva.....	77
4.9.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos.....	77
4.9.2. Evidências empíricas (com registros visuais).....	77
4.9.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas.....	79
4.9.4. Síntese quantitativa (PI, Kahoot!, PF) e interpretação.....	80
4.9.4.1. Frequências na PI.....	80
4.9.4.2. Frequências do Kahoot!.....	81
4.9.4.3. Frequências nas PF.....	83
5. PRODUTO EDUCACIONAL.....	85
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
8. APÊNDICE A.....	92

1. INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática na Educação Básica carrega, historicamente, o estigma de disciplina árida, seletiva e pautada na memorização de algoritmos desconectados da realidade dos estudantes. Diante das complexidades do século XXI, documentos norteadores como as Diretrizes Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apontam para a urgência de uma reformulação nas práticas pedagógicas. Não se trata apenas de "ensinar a calcular", mas de promover a literacia matemática, fomentando o pensamento crítico, a argumentação e a capacidade de resolver problemas em contextos diversos.

Nesse cenário desafiador, a transição do conjunto dos Números Naturais para o conjunto dos Números Inteiros, geralmente ocorrida no 7º ano do Ensino Fundamental, representa um dos momentos de maior ruptura cognitiva na trajetória escolar. A introdução dos números negativos impõe ao estudante o que a literatura especializada denomina obstáculo epistemológico. Até então, a lógica aritmética do aluno baseava-se na concretude: o número representava uma quantidade visível de objetos, o zero significava "ausência" e a subtração implicava, invariavelmente, uma diminuição.

Ao ingressar no universo dos números inteiros, essa lógica é confrontada. Exige-se que o estudante compreenda conceitos contraintuitivos, como a existência de quantidades "menores que o nada" ou o fato de que subtrair um número negativo resulta em um aumento de valor. Historicamente, tal abstração desafiou até mesmo grandes matemáticos por séculos; logo, é natural que o adolescente, em fase de desenvolvimento cognitivo, encontre barreiras ao tentar assimilar tais conceitos sem uma mediação adequada.

A motivação para esta pesquisa nasce da vivência docente da pesquisadora em sala de aula. Observa-se, na prática diária, que o ensino tradicional – muitas vezes limitado à exposição oral e à repetição mecânica de "regras de sinais" – mostra-se insuficiente. Esse modelo cria, frequentemente, uma ilusão de aprendizagem: o aluno memoriza que "menos com menos dá mais", mas é incapaz de aplicar essa lógica para interpretar um saldo bancário negativo ou uma variação de temperatura. A falta de significado gera desinteresse e, consequentemente, dificulta a aprendizagem.

Diante dessa lacuna entre o ensino formal e a aprendizagem efetiva, surge a questão norteadora deste trabalho: Como criar estratégias de ensino que conectem situações do cotidiano e a ludicidade, facilitando a compreensão e a apropriação dos conceitos de números inteiros?

Para responder a essa questão, esta dissertação propõe uma intervenção pedagógica fundamentada no Construtivismo de Jean Piaget e na Teoria da Aprendizagem Significativa de

David Ausubel. Parte-se da premissa de que o conhecimento não é transmitido, mas construído. Enquanto Piaget auxilia a compreender o desequilíbrio necessário para a acomodação de novas estruturas mentais, Ausubel ilumina a importância de ancorar esses novos saberes no conhecimento prévio do aluno, denominados subsunções.

Nessa articulação teórica, as Metodologias Ativas surgem como o elo operacional. Materializadas neste estudo através de jogos de tabuleiro, materiais manipuláveis – como a reta numérica concreta – e recursos digitais, essas metodologias visam transformar a passividade da sala de aula em um ambiente de interação social e validação de hipóteses.

O objetivo geral deste trabalho, inserido na linha de um Mestrado Profissional, é desenvolver, implementar e avaliar um Produto Educacional, materializado em uma Sequência Didática, que auxilie na superação das dificuldades de aprendizagem dos números inteiros. A pesquisa caracteriza-se como aplicada e de abordagem qualitativa, pois busca não apenas descrever o fenômeno educativo, mas intervir sobre ele, oferecendo à comunidade escolar uma proposta validada e replicável.

Para atingir tal finalidade, definem-se os seguintes objetivos específicos: (I) identificar as dificuldades de aprendizagem dos alunos nas operações com números inteiros por meio da análise das suas atividades; (II) elaborar uma sequência didática, com atividades práticas e materiais alternativos, para superar as dificuldades de aprendizagem em operações básicas com números inteiros, mais especificamente soma e subtração; (III) avaliar o aprendizado após a implementação do produto educacional, por meio da análise de trabalhos e feedbacks.

A dissertação está estruturada em cinco capítulos. O Capítulo 2, Referencial Teórico, aprofunda o diálogo entre a Epistemologia Genética, a Aprendizagem Significativa e as Metodologias Ativas, sustentando as escolhas pedagógicas. O Capítulo 3, Procedimentos Metodológicos, detalha o desenho da pesquisa, caracterizando os participantes e descrevendo a engenharia didática dos nove encontros que compõem o Produto Educacional. O Capítulo 4, Análise dos Resultados, dedica-se à discussão das evidências de aprendizagem coletadas, interpretando os avanços e desafios observados à luz da teoria. Por fim, o Capítulo 5, Considerações Finais, retoma os objetivos iniciais, apontando as contribuições do estudo para a prática docente e sugerindo desdobramentos futuros.

Espera-se que esta pesquisa contribua para a reflexão crítica sobre o ensino da Matemática, evidenciando que o rigor conceitual pode caminhar junto com a ludicidade para promover aprendizagens mais profundas. Assim, pretende-se mostrar que, ao superar a mera mecanização, o processo educativo torna-se mais significativo, engajando os estudantes de forma autêntica e duradoura.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta pesquisa fundamenta-se em um arcabouço teórico que articula três dimensões essenciais: os fundamentos cognitivos da aprendizagem matemática, as especificidades do ensino de números inteiros e as contribuições das metodologias ativas. A convergência desses elementos teóricos sustenta a proposição de que a aprendizagem significativa dos números inteiros requer não apenas a compreensão de seus aspectos abstratos, mas principalmente sua conexão com experiências concretas e contextualizadas do cotidiano dos estudantes.

2.1. Fundamentos Epistemológicos da Aprendizagem Matemática

2.1.1. A Construção do Conhecimento Matemático segundo Piaget

Jean Piaget revolucionou a compreensão sobre como as estruturas matemáticas se desenvolvem na mente humana. Sua teoria epistemológica genética oferece elementos fundamentais para compreender os desafios inerentes ao ensino de números inteiros, particularmente no que se refere à passagem do concreto ao abstrato.

Segundo Piaget, o desenvolvimento cognitivo ocorre através de um processo dinâmico de equilíbrio, envolvendo mecanismos complementares de assimilação e acomodação. Como destaca Becker (2012, p. 54), o sujeito "age sobre o meio buscando satisfazer suas necessidades, seus desejos. Essa ação transforma o meio. Ao transformar o meio, buscando assimilá-lo em vista de suas necessidades, o sujeito é confrontado pelas resistências do meio."

No contexto específico dos números inteiros, este processo revela-se particularmente complexo. A assimilação de números negativos exige que o estudante modifique esquemas mentais previamente construídos sobre quantidades, uma vez que toda sua experiência anterior com números naturais se baseia em quantidades positivas e tangíveis. Conforme explica Caliani (2017, p. 273), "quando não é possível assimilar, chama-se de acomodação, momento em que o indivíduo necessita modificar seu conhecimento, criando novos esquemas de assimilação."

A teoria piagetiana ilumina, portanto, porque o ensino de números inteiros representa um salto qualitativo no desenvolvimento do pensamento matemático. Os estudantes do 7º ano, em transição para o pensamento formal, encontram-se em momento propício para construir estas abstrações, desde que mediadas por experiências concretas que facilitem a equilíbrio cognitiva.

2.1.2. A Aprendizagem Significativa de Ausubel

David Ausubel complementa a perspectiva piagetiana ao detalhar como o conhecimento se organiza e se relaciona na estrutura cognitiva individual. Sua teoria da aprendizagem significativa é particularmente relevante para esta pesquisa, pois enfatiza a importância dos conhecimentos prévios – os subsunções – como âncoras para novos aprendizados.

A aprendizagem significativa, segundo Ausubel, acontece quando o novo conhecimento não é incorporado de forma arbitrária, mas ancorado nos conhecimentos prévios do estudante. Como explica Caliani (2017, p.674), "esses conhecimentos atuam como pontos de referência que possibilitam a assimilação de novas ideias, não pela repetição literal das palavras, mas pela compreensão de sua essência."

No ensino de números inteiros, os subsunções fundamentais incluem:

- O conceito de número e quantidade;
- As operações com números naturais;
- Experiências cotidianas com ganhos e perdas; e
- Noções intuitivas de opostos (quente/frio, subir/descer).

Moreira (2022, p. 149) destaca a distinção crucial entre aprendizagem mecânica e significativa: "A aprendizagem mecânica ocorre quando o estudante memoriza informações sem estabelecer vínculos com seus conhecimentos prévios." Esta distinção é fundamental ao considerar o histórico fracasso do ensino tradicional de números inteiros baseado em regras memorizadas ("menos com menos dá mais").

2.1.3. Convergências e Articulações Teóricas

A síntese entre Piaget e Ausubel revela complementaridades essenciais para fundamentar esta pesquisa. Enquanto Piaget oferece uma compreensão dos mecanismos cognitivos universais através dos quais o conhecimento matemático é construído, Ausubel especifica como essa construção se organiza na estrutura cognitiva individual através de relações significativas.

Ambos os teóricos convergem em pontos fundamentais:

- **Papel ativo do aprendiz:** O conhecimento não é transmitido, mas construídoativamente
- Importância do conhecimento prévio: Novas aprendizagens se constroem sobre bases anteriores
- **Necessidade de significado:** A aprendizagem efetiva requer compreensão, não memorização

- **Processo gradual:** O conhecimento se constrói progressivamente, através de reorganizações sucessivas

Como sintetiza Moreira (2022, p. 89), "tanto em Ausubel quanto em Piaget, observa-se a centralidade dos conhecimentos prévios no processo de aprendizagem." Esta convergência fundamenta a escolha de metodologias que valorizam a experiência do aluno e a construção ativa do conhecimento.

2.2. O Ensino de Números Inteiros: Desafios Epistemológicos e Didáticos

2.2.1. Perspectiva Histórica e Obstáculos Epistemológicos

A compreensão dos desafios no ensino de números inteiros beneficia-se da análise histórica de sua aceitação na matemática. Como relatam Medeiros e Medeiros (1992, p. 7-8), "os números negativos passaram por uma grande batalha até serem aceitos," envolvendo séculos de discussão entre chineses, gregos e hindus.

Esta resistência histórica não foi meramente cultural, mas epistemológica. Glaeser (1981) identifica seis obstáculos epistemológicos principais no desenvolvimento histórico dos números negativos:

1. A inaptidão para manipular quantidades negativas isoladas;
2. A dificuldade em dar sentido a quantidades negativas isoladas;
3. A dificuldade em unificar a reta numérica;
4. A homogeneização da noção de número;
5. O estatuto de "sinal predicado" versus "sinal operador";
6. A ambiguidade dos dois zeros (Embora seja único na reta numérica e funcione como ponto de transição entre valores positivos e negativos, o zero é frequentemente interpretado pelos estudantes como pertencente a ambos os conjuntos) .

Estes obstáculos históricos manifestam-se como obstáculos didáticos no ensino contemporâneo. Lizcano (1993) argumenta que a dificuldade dos estudantes com números negativos reflete não apenas limitações cognitivas individuais, mas a própria complexidade epistemológica do conceito.

2.2.2. Pesquisas Contemporâneas sobre o Ensino de Números Inteiros

Estudos recentes confirmam a persistência das dificuldades no ensino de números inteiros. Borelli e Pires (2017, p. 51) observam que há necessidade de recursos didáticos que proporcionem "o espaço de reflexão, de diálogo, de troca entre os alunos, exposição e confrontação de ideias sobre as tarefas propostas."

Nogueira e Alves (2021, p. 95) relatam "um grande percentual de reprovado dos alunos [...], pois havia uma grande dificuldade nos cálculos envolvendo os sinais." Esta observação corrobora a hipótese de que a abordagem tradicional, baseada em regras memorizadas, é insuficiente.

Cid (2015) propõe que o ensino de números inteiros deve considerar três dimensões:

- Dimensão pragmática: Uso em contextos reais;
- Dimensão sintática: Manipulação simbólica;
- Dimensão semântica: Construção de significado.

Esta perspectiva multidimensional alinha-se com a proposta desta pesquisa de conectar números inteiros a situações cotidianas através de metodologias variadas.

2.3. Metodologias Ativas como Resposta aos Desafios Pedagógicos

As metodologias ativas emergem como resposta às limitações do ensino tradicional, especialmente relevantes no contexto desafiador dos números inteiros. Lovato et al. (2018, p. 157) definem: "Elas são metodologias nas quais o aluno é o protagonista central, enquanto os professores são mediadores ou facilitadores do processo."

Esta mudança de paradigma alinha-se perfeitamente com os princípios construtivistas de Piaget e a aprendizagem significativa de Ausubel. Ao colocar o aluno como protagonista, as metodologias ativas criam condições para que ocorram os processos de assimilação, acomodação e ancoragem descritos pelos teóricos.

Moran (2015, p. 17) enfatiza que "a melhor forma de aprender é combinando equilibradamente atividades, desafios e informação contextualizada." Esta combinação é particularmente crucial no ensino de números inteiros, onde a abstração precisa ser construída a partir de experiências concretas e significativas.

2.3.1. Fundamentos das Metodologias Ativas

As metodologias ativas emergem como resposta às limitações do ensino tradicional, especialmente relevantes no contexto desafiador dos números inteiros. Lovato et al. (2018, p. 157) definem: "Elas são metodologias nas quais o aluno é o protagonista central, enquanto os professores são mediadores ou facilitadores do processo."

Esta mudança de paradigma alinha-se perfeitamente com os princípios construtivistas de Piaget e a aprendizagem significativa de Ausubel. Ao colocar o aluno como protagonista, as metodologias ativas criam condições para que ocorram os processos de assimilação, acomodação e ancoragem descritos pelos teóricos.

Morán (2015, p. 17) enfatiza que "a melhor forma de aprender é combinando equilibradamente atividades, desafios e informação contextualizada." Esta combinação é particularmente crucial no ensino de números inteiros, onde a abstração precisa ser construída a partir de experiências concretas e significativas.

2.3.2. Aprendizagem Baseada em Jogos e Gamificação

A utilização de jogos no ensino de matemática fundamenta-se em sólidas bases teóricas. Gee (2007) identifica 36 princípios de aprendizagem presentes em bons jogos, muitos dos quais alinham-se com as teorias construtivistas:

- Aprendizagem situada em contextos significativos;
- Ciclos de desafio, prática e maestria;
- Feedback imediato e informativo;
- Zona de desenvolvimento proximal calibrada.

Para o ensino de números inteiros, os jogos oferecem contextos naturais para trabalhar com ganhos e perdas, avanços e retrocessos, todos representáveis através de números positivos e negativos. Como observam os PCNs (BRASIL, 1997, p. 36), "um aspecto relevante nos jogos é o desafio genuíno que eles provocam no aluno, que gera interesse e prazer."

Kapp (2012) distingue gamificação de jogos educacionais, definindo-a como "o uso de mecânicas, estéticas e pensamento de jogos para engajar pessoas, motivar ações, promover aprendizagem e resolver problemas." A gamificação oferece estrutura motivacional sem necessariamente criar jogos completos.

Martins (2016, p. 306) destaca que "a gamificação propõe ao contexto de ensino-aprendizagem estimular a motivação e o interesse do aluno," elementos cruciais quando se trabalha com conteúdos historicamente desafiadores como os números inteiros.

2.3.3. Tecnologias Digitais e Simulações Interativas

A integração de tecnologias digitais no ensino de matemática oferece possibilidades únicas para superar obstáculos didáticos. Papert (1980), através de seu construcionismo, argumenta que a tecnologia permite aos estudantes construir conhecimento através da criação e manipulação de objetos digitais.

O projeto PhET (Physics Education Technology), criado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman na Universidade do Colorado, oferece simulações interativas gratuitas de matemática e ciências. Essas simulações, baseadas em pesquisas educacionais, envolvem os alunos de forma intuitiva e divertida, permitindo que aprendam por meio da exploração e descoberta. (PhET, 2024) Utilizado na pesquisa, exemplifica o potencial das simulações interativas. Como explicam os PCNs (BRASIL, 1998, p. 40), ter "uma ferramenta que forneça de forma direta a relação entre o abstrato e o mundo real é de grande importância" para superar a percepção da matemática como "um interminável discurso simbólico, abstrato e incompreensível."

Prensky (2001) argumenta que os "nativos digitais" processam informação de forma fundamentalmente diferente, beneficiando-se de:

- Processamento paralelo e multitarefa
- Preferência por gráficos antes de texto
- Acesso aleatório (hipertextual)
- Funcionamento em rede
- Gratificação instantânea e recompensas frequentes

Estas características sugerem que abordagens tecnológicas são não apenas úteis, mas necessárias para engajar efetivamente os estudantes contemporâneos.

2.4. Síntese Integradora: Articulação Teoria-Prática

2.4.1. Convergência Teórico-Metodológica

A articulação entre os fundamentos teóricos e as estratégias metodológicas revela uma convergência natural:

- **Piaget ↔ Metodologias Ativas:** A construção ativa do conhecimento através da interação com o meio encontra nas metodologias ativas sua operacionalização pedagógica.

- **Ausubel ↔ Contextualização:** A necessidade de subsunções e aprendizagem significativa justifica a conexão com situações cotidianas proposta na questão de pesquisa.
- **Obstáculos Epistemológicos ↔ Jogos e Simulações:** Os desafios históricos e cognitivos dos números inteiros são abordados através de representações concretas e manipuláveis.

Esta convergência não é casual, mas reflete a evolução do pensamento pedagógico em resposta aos desafios persistentes do ensino matemático.

2.4.2. O Professor como Mediador Reflexivo

Na perspectiva integrada desta pesquisa, o papel do professor transcende a transmissão de conteúdo. Como destaca Balestra (2012, p. 101-102), o professor deve ter "domínio aprofundado do conteúdo a ser ensinado, compreendendo que ensinar implica socializar o saber com os alunos por meio de estratégias cooperativas e interativas."

O professor mediador:

- Diagnóstica conhecimentos prévios (subsunções);
- Planeja situações desafiadoras (desequilíbrio cognitivo);
- Facilita conexões significativas;
- Promove reflexão metacognitiva;
- Avalia formativamente o processo.

2.4.3. Avaliação como Processo Formativo

Soares (2021, p. 103-104) propõe que "a avaliação nas metodologias ativas deve assumir um caráter formativo, qualitativo e processual." Esta perspectiva alinha-se com a natureza construtiva e progressiva da aprendizagem descrita por Piaget e Ausubel.

Para o ensino de números inteiros, isto implica:

- Valorizar o processo de construção conceitual, não apenas resultados;
- Identificar e trabalhar com concepções alternativas;
- Usar erros como oportunidades de aprendizagem;
- Promover autoavaliação e metacognição.

2.5. Síntese da Articulação Teórico-Metodológica

A complexidade do ensino de números inteiros demanda uma abordagem multidimensional que articule fundamentos teóricos sólidos com estratégias metodológicas inovadoras. Para visualizar esta articulação de forma sistemática, apresentamos no Quadro 1 uma síntese das principais dimensões teóricas abordadas neste referencial, seus conceitos centrais, suas implicações metodológicas e suas aplicações específicas ao ensino de números inteiros.

Quadro 1 - Articulação entre Dimensões Teóricas e Aplicações Metodológicas no Ensino de Números Inteiros.

Dimensão Teórica	Conceito Central	Implicação Metodológica	Aplicação aos Números Inteiros
Piaget	Equilibração através de assimilação e acomodação	Criar situações de conflito cognitivo produtivo	Confrontar concepções sobre quantidade com números negativos
Ausubel	Subsunções e ancoragem significativa	Partir de conhecimentos prévios relevantes	Usar experiências de ganho/perda, temperatura, altitude
Obstáculos Epistemológicos	Dificuldades históricas refletidas na aprendizagem	Abordar explicitamente concepções alternativas	Trabalhar a unificação da reta numérica
Metodologias Ativas	Protagonismo do estudante	Aprendizagem através da ação e reflexão	Manipulação de materiais, jogos, simulações
Gamificação	Engajamento através de mecânicas de jogos	Motivação intrínseca e feedback imediato	Desafios progressivos com números inteiros
Tecnologias Digitais	Representações dinâmicas e interativas	Visualização e manipulação de conceitos abstratos	Simulações PhET da reta numérica

Fonte: Elaborado pela autora (2025) com base em Piaget (1975), Ausubel (2000), Glaeser (1981), Lovato et al. (2018), Kapp (2012) e Prensky (2001)

Como evidenciado no Quadro 1, cada dimensão teórica contribui com elementos específicos que, quando integrados, formam uma abordagem pedagógica coerente e fundamentada. A teoria piagetiana oferece a compreensão dos mecanismos cognitivos fundamentais, enquanto Ausubel especifica como esses mecanismos se manifestam na aprendizagem escolar. Os obstáculos epistemológicos identificados historicamente alertam para dificuldades específicas que devem ser antecipadas e trabalhadas. Por sua vez, as metodologias

ativas, a gamificação e as tecnologias digitais não são meros recursos didáticos, mas estratégias fundamentadas que operacionalizam os princípios teóricos identificados.

O referencial teórico apresentado estabelece as bases epistemológicas, cognitivas e metodológicas para a intervenção pedagógica proposta. A convergência entre as teorias de Piaget e Ausubel oferece compreensão profunda dos processos de aprendizagem matemática, enquanto as pesquisas sobre números inteiros revelam a complexidade específica deste conteúdo. As metodologias ativas, por sua vez, emergem não como modismo pedagógico, mas como resposta fundamentada aos desafios identificados.

A síntese apresentada no Quadro 1 evidencia como esta articulação teórico-metodológica sustenta a hipótese de que a aprendizagem significativa dos números inteiros requer abordagem multidimensional. Cada dimensão teórica identificada no quadro contribui com elementos essenciais: desde a compreensão dos mecanismos cognitivos básicos (Piaget) até as estratégias de engajamento através da gamificação, passando pela consideração dos obstáculos epistemológicos historicamente documentados.

É importante destacar que o Quadro 1 não representa apenas uma organização didática do conteúdo, mas revela as conexões profundas entre teoria e prática que fundamentam esta pesquisa. A integração dos aspectos cognitivos, afetivos e sociais através de estratégias que conectem o abstrato ao concreto, o formal ao intuitivo, e o individual ao colaborativo, conforme sistematizado no quadro, constitui o marco teórico integrado que fundamenta o produto educacional desenvolvido nesta pesquisa.

Desta forma, o referencial teórico aqui construído, sintetizado no Quadro 1, oferece não apenas justificativa para as escolhas metodológicas realizadas, mas também um mapa mental que orienta a implementação e avaliação da intervenção pedagógica proposta para o ensino de números inteiros no 7º ano do Ensino Fundamental.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo descreve o percurso investigativo adotado para responder à questão de pesquisa e alcançar os objetivos propostos. A estrutura metodológica foi desenhada não apenas para aplicar um produto, mas para validar uma intervenção pedagógica fundamentada nas teorias de Piaget e Ausubel apresentadas anteriormente.

3.1. Caracterização da pesquisa

A pesquisa possui natureza aplicada, pois objetiva gerar soluções para problemas concretos identificados no cotidiano escolar. Conforme Prodanov e Freitas (2013), este tipo de pesquisa é fundamental no contexto de um Mestrado Profissional, pois visa a produção de conhecimento para aplicação prática e dirigida.

A abordagem é qualitativa, uma vez que o foco não reside na mensuração numérica de acertos e erros, mas na compreensão do processo de aprendizagem e na interpretação dos fenômenos observados durante a intervenção. Como destaca Minayo (2001), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos e atitudes, permitindo uma análise profunda da interação dos alunos com o Produto Educacional.

3.2. Contexto da pesquisa

A intervenção foi realizada em uma escola pública intitulada como Escola Estadual de Ensino Fundamental Carlos Fetter, localizada na cidade de Farroupilha - RS, em área urbana. O público-alvo foi constituído por uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental, fase em que curricularmente se introduz o conjunto dos números inteiros e onde historicamente se manifestam os obstáculos epistemológicos citados no referencial teórico.

3.3. Instrumentos de coleta de dados

Para garantir a triangulação dos dados e uma análise robusta, foram utilizados os seguintes instrumentos:

- Diário de Bordo: Utilizado pela pesquisadora para registrar as observações das interações, os momentos de desequilíbrio cognitivo e as reações dos alunos frente aos materiais alternativos.
- Atividades dos Alunos: Produções escritas e resoluções de problemas durante os

encontros.

- Questionários (Inicial e Final): Para mapear os conhecimentos prévios (subsunções) e avaliar a evolução conceitual após a intervenção.

3.4. Técnicas de análise de dados

A análise dos dados pautou-se na análise de conteúdo, buscando identificar nas falas e produções dos alunos indícios de apropriação dos conceitos. O diário de bordo tem sido pouco explorado em termos de seu potencial em diversos contextos educacionais. Abordar de maneira mais profunda as questões intrínsecas à sua prática pode proporcionar uma maior clareza na elaboração, observação, reflexão e interpretação desses registros. (LARCHER, 2019, p. 103).

Os registros das observações em um diário de bordo serão essenciais para este estudo, abrangendo as discussões sobre os conhecimentos prévios e as interações durante as atividades propostas. Além disso, será realizada uma análise dos resumos elaborados pelos alunos e dos resultados obtidos nos testes de conhecimento.

3.5. Desenvolvimento do produto educacional

O Produto Educacional (PE) resultante desta pesquisa materializa-se em uma Sequência Didática estruturada em nove encontros. A organização cronológica das atividades não seguiu uma lógica meramente conteudista, mas sim uma progressão cognitiva desenhada para superar os obstáculos epistemológicos identificados na transição dos números naturais para os inteiros.

Para garantir a coerência interna da pesquisa, cada etapa da intervenção foi planejada para responder a uma faceta da Questão de Pesquisa, que busca compreender como estratégias conectadas ao cotidiano podem facilitar a apropriação desses conceitos. A Quadro 2 apresenta o alinhamento estratégico entre as ações pedagógicas, as expectativas de aprendizagem à luz dos teóricos adotados (Piaget e Ausubel) e a conexão direta com o problema investigado.

Quadro 2 - Alinhamento entre a Sequência Didática e a Questão de Pesquisa

Encontro(s)	Atividade Principal	Expectativa de Aprendizagem e Base Teórica	Relação com a Questão de Pesquisa
1	Diagnóstico e Contextualização: Discussão sobre temperaturas, extratos e situações de ganho/perda.	Ativação de Subsunções (Ausubel): Sondar e trazer à tona os conhecimentos prévios dos alunos sobre situações negativas do dia a dia, preparando o terreno ("âncoras") para o novo conceito matemático.	Responde ao trecho "estratégias que conectem situações do cotidiano", validando o uso da realidade do aluno como ponto de partida.
2 e 3	Visualização: Construção e manipulação da Reta Numérica e do Varal Numérico.	Concretização do Abstrato: Permitir a visualização da simetria e do oposto. Amanipulação física é essencial para a construção do esquema mental de ordem em Z (Piaget).	Atende à necessidade de "facilitar a compreensão", transformando um conceito abstrato em um objeto manipulável e visual.
4 e 5	Estruturação: Elaboração de Mapas Conceituais.	Diferenciação Progressiva (Ausubel): Organizar hierarquicamente os conceitos (sinal, módulo, oposto), permitindo que o aluno diferencie e relate as propriedades dos inteiros.	Contribui para a criação de "estratégias de ensino" que focam na organização mental do conteúdo, e não apenas na memorização.
6	Operacionalização Lúdica: Jogo de Tabuleiro "Relevo Lunático" (Adição).	Desequilíbrio e Interação (Piaget): O erro durante o jogo gera o conflito cognitivo. A interação social obriga o aluno a argumentar e validar sua lógica de soma com os pares.	Implementa a parte prática de "criar estratégias" ativas, onde o lúdico é a ferramenta mediadora da aprendizagem.
7 e 8	Aprofundamento: Jogo "Responda Se Souber" e Regra de Sinais (Subtração).	Acomodação da Regra: Trabalhar a dificuldade crítica da subtração ("menos com menos"). A gamificação mantém o engajamento necessário para esta acomodação complexa.	Reforça a conexão com o "cotidiano e ludicidade", utilizando a competição saudável como motor de engajamento para tópicos complexos.
9	Avaliação: Quiz interativo (Kahoot).	Verificação da Aprendizagem Significativa: Avaliar se o aluno consegue aplicar o conhecimento de forma rápida e correta, indicando que houve apropriação e não apenas memorização mecânica.	Permite verificar se o objetivo final – "a apropriação de conceitos" – foi efetivamente alcançado pela intervenção.

Fonte: Autora (2025).

A análise do Quadro 1 permite visualizar que a intervenção percorre um ciclo completo: inicia-se na realidade do aluno (Encontro 1), passa pela abstração apoiada no concreto (Encontros 2 – 5), vivencia o conflito cognitivo através do lúdico (Encontros 6 – 8) e culmina na

verificação da aprendizagem (Encontro 9). A seguir, detalham-se os procedimentos específicos adotados em cada etapa da sequência didática.

3.5.1. Diagnóstico e Ativação (Encontro 1)

Em consonância com Ausubel, iniciou-se com situações-problema do cotidiano para ativar os "âncoras" cognitivos. O objetivo foi trazer à tona a compreensão intuitiva de "perda" e "ganho" antes da formalização matemática.

3.5.2. Construção de Conceitos (Encontros 2 e 3)

Utilizou-se a Reta Numérica e do Varal Numérico. Esses materiais manipuláveis visam dar concretude ao conceito abstrato, permitindo que o aluno visualize a simetria e o "oposto", facilitando a acomodação mental da nova ordem numérica descrita por Piaget.

3.5.3. Organização Cognitiva (Encontros 4 e 5)

Para promover a diferenciação progressiva dos conceitos, utilizou-se a construção de Mapas Mentais (Moreira, 2013), onde os alunos puderam conectar visualmente termos como "módulo", "oposto" e "sinal".

3.5.4. Ludicidade e Interação (Encontro 6)

A aplicação do jogo de tabuleiro "Relevo Lunático" criou o espaço de interação social defendido por Borelli e Pires (2017). O "erro" durante a jogada serviu como motor para discussões sobre a regra de sinais, transformando a regra mecânica em compreensão lógica.

3.5.5. Gamificação e Desafio (Encontros 7 e 8)

A introdução do conceito de "adicionar o oposto" e a aplicação do jogo "Responda Se Souber" utilizaram a gamificação (Morán, 2015) para manter o engajamento em um tópico de alta complexidade cognitiva, fornecendo feedback imediato aos alunos..

3.5.6. Avaliação Formativa (Encontro 9)

O uso da plataforma Kahoot permitiu uma avaliação dinâmica e sem o "peso" punitivo da prova tradicional, alinhando-se à perspectiva de avaliação formativa das Metodologias Ativas e verificando a solidez dos subsunções construídos.

Dessa forma, o percurso metodológico aqui delineado não se constitui apenas como uma sequência de atividades, mas como uma estrutura didática intencional, onde cada jogo e cada intervenção foram desenhados para provocar movimentos cognitivos específicos. Ao alinhar a prática pedagógica (o "como fazer") com os fundamentos teóricos de Piaget e Ausubel (o "por que fazer"), a metodologia proposta busca superar o ensino mecânico, oferecendo um caminho estruturado para que o aluno transite da intuição cotidiana para a formalização matemática.

Uma vez estabelecido o desenho da intervenção, torna-se necessário investigar seus efeitos práticos no ambiente escolar. O capítulo a seguir dedica-se, portanto, à apresentação e discussão dos dados coletados. Nele, serão analisadas as evidências registradas nos diários de bordo e nas produções dos estudantes, buscando compreender de que maneira a mobilização dos subsunções e os conflitos cognitivos gerados pelos jogos impactaram, efetivamente, a apropriação do conceito de números inteiros pela turma.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta dissertação tem como foco a análise dos resultados para verificar a eficácia da sequência didática criada. A pesquisa avalia o impacto dessa abordagem no aprendizado dos alunos e aponta os principais obstáculos encontrados. O ponto de partida foi a identificação das dificuldades dos estudantes em relação ao conteúdo, o que permitiu a implementação de estratégias pedagógicas personalizadas.

Os dados coletados possibilitam uma avaliação crítica das atividades desenvolvidas e orientam a realização de ajustes. A partir da análise, as hipóteses sobre a eficácia da sequência didática são confirmadas ou refutadas, e o desempenho e as percepções dos alunos sobre as atividades ajudam a identificar pontos que precisam de melhoria.

A sequência didática foi aplicada em nove encontros, nos quais foram divididos em Encontro 1 até Encontro 9, contendo questionários iniciais e finais em cada encontro. As perguntas iniciais tinham o objetivo de identificar os conhecimentos prévios sobre o conteúdo como sobre a metodologia que seria utilizada, e as perguntas finais com propósito de identificar os pontos fortes e os que podiam ser melhorados de acordo com as percepções dos estudantes sobre o encontro desenvolvido.

Os encontros foram compostos por dinâmicas, plataforma de simulação PhET, construção de mapa mental, in class exercises, aprendizagem baseada em jogos visando a utilização de jogos de tabuleiro e a avaliação gamificada com o Kahoot. A aplicação do produto educacional foi realizada na EEEF Carlos Fetter, em uma turma do sétimo ano do ensino fundamental, com estudantes do turno da tarde. Esse instrumento de estudo contou com a participação de vinte e um alunos matriculados. Os alunos estarão identificados como A1, A2, ... até A21 e o professor como P.

4.1. Encontro 1: Resultados, evidências e análise discursiva

4.1.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos

O Encontro 1 foi planejado com dupla função: (i) diagnosticar concepções prévias dos estudantes sobre números inteiros; e (ii) introduzir a representação na reta/varal numérico, mobilizando contextos do cotidiano (saldo bancário, temperatura, altitude/profundidade) e estratégias de participação ativa (HQs, manipulação de cartões, justificativas orais). O desenho vincula-se ao objetivo específico de mapear concepções e dificuldades registrado no Cap. 1 e ao

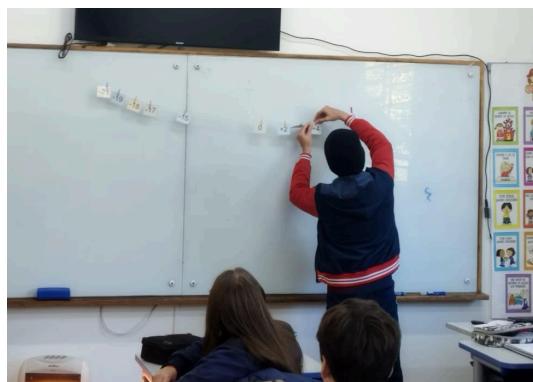
delineamento aplicado, qualitativo e interventivo descrito no Cap. 3, com ênfase em registros comportamentais (posicionamentos) e discursivos (justificativas). Essa arquitetura é coerente com a aprendizagem significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 2003) e com a mediação social (VYGOTSKY, 1998), além de contemplar a BNCC quanto à contextualização e à argumentação matemática (BRASIL, 2018).

4.1.2. Evidências empíricas (com registros visuais)

A discussão de abertura consolidou a centralidade do zero: houve unanimidade da turma ao posicioná-lo no centro da reta, o que orientou a montagem do varal numérico e serviu de âncora comparativa. Na sequência, cada estudante retirou um cartão e justificou seu posicionamento, gerando episódios verbais e decisões na reta. Selecionam-se, para ilustração:

- A15 (+4): “*coloquei depois do +3 e maior que o zero*” — uso consistente da relação ordem–posição (Figura 1).

Figura 1 - A15 posicionando o número +4 no varal numérico.



Fonte: Autora (2025).

- A2 (-20): “*fica entre -21 e -19*” — ordenação estável entre negativos (ver Figura 2).

Figura 2 – A2 posicionando o número -20 no varal numérico.

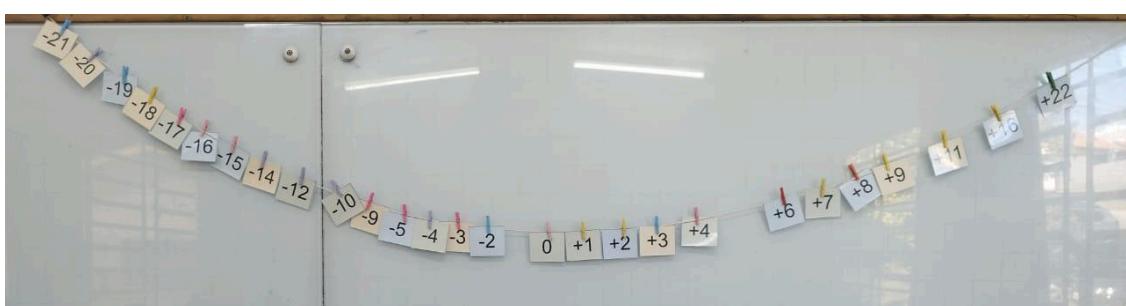


Fonte: Autora (2025).

- A1 (-21): recorre à metáfora “mais alto que o 17 [negativo]”; após mediação, reformula para “menor”, evidenciando negociação de sentido.
- A17 (-19): demanda intervenção formativa para ajustar “maior/menor”; a metáfora da dívida (“dever menos é maior”) foi mobilizada para estabilizar o critério.
- A13 (-3): “na minha cabeça faz sentido ser aqui”; em seguida, acomoda para “menor que o zero”.

Ao final (ver Figura 3), o varal apresentou maioria de posicionamentos corretos, persistindo como dificuldade central a comparação entre negativos (troca de “maior/menor”).

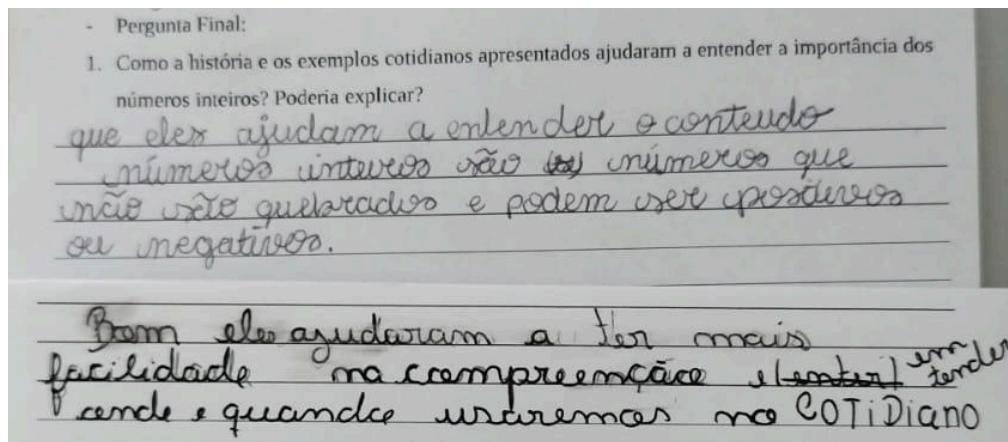
Figura 3 – Varal numérico completo.



Fonte: Autora (2025)

Nas Perguntas Finais (PF), destacaram-se percepções de sentido prático e de engajamento: “mais fácil, legal, divertida e dinâmica”, com menções à utilidade dos exemplos (saldo, temperatura, altitude/profundidade) e ao papel das explicações entre pares (ver Figura 4).

Figura 4 – Respostas de A8 e A20 sobre a pergunta final do Encontro 1.



Fonte: Autora (2025).

A percepção dos alunos sobre a aplicação prática dos conceitos é fundamental para o processo de aprendizagem, pois permite que encontrem significado no que estão estudando. Ao relacionar os números inteiros a situações do dia a dia, eles deixam de ser apenas um conceito abstrato e se tornam parte de suas vidas, reforçando a importância de aprender um conteúdo que vai além da teoria.

4.1.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas

A análise das justificativas evidenciou cinco categorias recorrentes que articulam, simultaneamente, aspectos conceituais e semânticos (Quadro 3): (a) Ordem relativa/posição — justificativas por “depois”, “à direita”, “entre”; (b) Negativos: confusão ‘maior/menor’ — inversões e incertezas semânticas; (c) Centralidade do zero — uso do zero como marco de referência; (d) Metáforas/intuições — “alto/baixo”, “na minha cabeça...” como heurísticas iniciais; (e) Significação e pares — valorização de contexto e mediação entre colegas.

Esse padrão converge com o princípio da ancoragem (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 2003) e com a mediação social do aprendizado (VYGOTSKY, 1998). No caso dos negativos, metáforas de uso comum (dívida/crédito; temperaturas) mostram-se eficazes para recontextualizar o critério “mais à direita = maior” e resolver a ambiguidade de “maior/menor” quando ambos os termos são negativos. Em termos de BNCC (BRASIL, 2018), promove-se a argumentação, a representação na reta e a resolução de problemas contextualizados.

Quadro 3 – Categorias de fala dos estudantes no Encontro 1

Categoria (código)	Definição operativa	Evidência de fala (trecho curto)	Implicação didática imediata	Encaminhamento para o Encontro 2
C1 — Ordem/posição na reta	Justificativas por “antes/depois”, “direita/esquerda” e comparações diretas de magnitude.	“depois do +3”; “à direita do -17”.	Fixar ordem–posição como base para operações.	Séries curtas de ordenação mista com feedback imediato.
C2 — Negativos: confusão ‘maior/menor’	Inversões ao comparar negativos; ambiguidade lexical.	“foi necessária interferência para corrigir maior/menor”.	Tornar explícito o critério “mais à direita = maior”.	Diagramas na reta e números opostos com justificativa.
C3 — Centralidade do zero	Zero como marco de comparação.	“maior/menor que o zero”; “zero no centro (unanimidade)”.	Usar o zero como âncora semântica.	Deslocamentos relativos ao zero; leitura de sinais.
C4 — Metáforas/intuições	“alto/baixo”, “na minha cabeça...”.	Reformulação da metáfora após mediação.	Ressemantizar metáforas → eixo horizontal.	Microtarefas de re-elaboração semântica.
C5 — Significação e pares	Sentido prático e colaboração.	“mais fácil, legal, divertida e dinâmica”; explicações dos colegas.	Valorizar mediação entre pares.	Rotinas de explicação e autoavaliação breve.

Fonte: Autora (2025).

4.1.4. Síntese quantitativa (PI, Varal, PF) e interpretação

Na PI (Pergunta Inicial), as respostas foram codificadas por significado declarado; no varal, codificaram-se 18 episódios discursivos (A1...A21; ausências: A7, A11, A12); nas PF (Pergunta Final), registraram-se menções nominais (valores mínimos quando o texto não fornece contagem exata). Admitiram-se multimarcas por episódio.

4.1.4.1. Frequência da PI

Predominou a concepção PI-1 — “número sem vírgula” ($n = 10$), indicando restrição aos naturais; categorias PI-2 (vagas) e PI-3 (positivos/zero) apareceram sem quantificação explícita.

4.1.4.2. Frequências no varal (n episódios = 18)

C1 – Ordem/posição foi a mais frequente (n = 12); C2 – Negativos (“maior/menor”) surgiu em n = 4; C3 – Zero emergiu em n = 6, além da unanimidade pelo zero no centro (evento coletivo = 1); C4 – Metáforas ocorreu em n = 3.

4.1.4.3. Frequências nas PF

C5 — Significação por contexto somou n = 7 menções; C6 — Engajamento/colaboração apresentou n ≥ 6 (valor mínimo), com destaque para o papel das explicações entre pares.

Interpretação. O conjunto confirma que a turma iniciou com subsunções pouco diferenciados (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 2003), porém suficientes para alavancar progressões conceituais quando apoiados por mediação social, linguagem e representações (VYGOTSKY, 1998; BRASIL, 2018). A centralidade do zero funcionou como organizador semântico, e as metáforas do cotidiano (dívida/temperatura) operaram como pontes de sentido para estabilizar a regra relacional em \mathbb{Z} . As evidências legitimam, para o Encontro 2, sequências breves de ordenação mista com justificativa, comparações guiadas com a reta visível e momentos estruturados de explicação entre pares.

4.2. Encontro 2: Resultados, evidências e análise discursiva

4.2.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos

O Encontro 2 foi estruturado com a finalidade de aprofundar a exploração da reta numérica, focalizando a identificação de antecessores, sucessores, números consecutivos e o cálculo de distâncias entre inteiros, por meio do uso de simulações digitais interativas. Inicialmente, promoveu-se uma discussão diagnóstica acerca dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre esses conceitos fundamentais, visando ativar subsunções e estabelecer conexões significativas com o conteúdo a ser desenvolvido. Na sequência, apresentou-se a plataforma PhET Colorado Interactive Simulations. Realizou-se, juntamente com os estudantes, um tour exploratório pela plataforma, de modo a reconhecer suas funcionalidades e delimitar as ferramentas que seriam empregadas na atividade.

Após a familiarização com as ferramentas, os estudantes foram organizados em duplas para participar de um desafio gamificado: um aluno propunha uma questão envolvendo os conceitos estudados, enquanto o colega deveria apresentar a resposta e validá-la por meio da simulação. Cada acerto conferia pontuação, e o estudante com maior número de pontos ao final da dinâmica era declarado vencedor (estratégia de aprendizagem ativa).

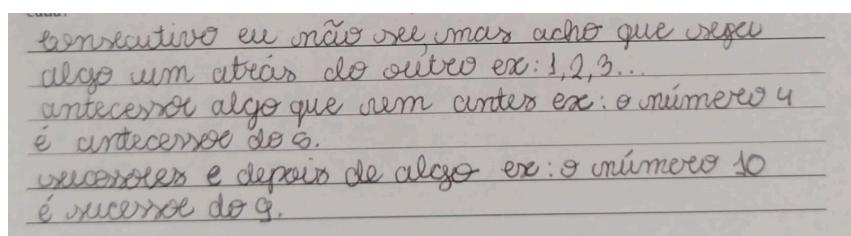
A avaliação do Encontro 2 ocorreu em dois momentos complementares, alinhando-se ao princípio da aprendizagem significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 2003) e aos pressupostos construtivistas de mediação ativa (PIAGET, 1975). No primeiro momento, considerou-se a participação dos estudantes nas discussões iniciais, especialmente suas indagações, explicações e contribuições mobilizadas a partir dos conhecimentos prévios, componente essencial para a ancoragem de novos significados. No segundo momento, a avaliação concentrou-se nas interações realizadas na plataforma PhET, em consonância com as metodologias ativas, ao promover situações de investigação, experimentação e tomada de decisão pelos próprios estudantes. O processo de gamificação, estruturado em desafios entre pares, justificativas e validação por meio da simulação digital, possibilitou observar, de forma qualitativa, tanto a construção conceitual quanto a autonomia intelectual dos alunos. Além disso, a tabela preenchida durante a atividade constituiu um registro sistemático de aprendizagem, coerente com as orientações da BNCC para o desenvolvimento do pensamento matemático, da argumentação e da resolução de problemas em contextos significativos (BRASIL, 2018).

4.2.2. Evidências empíricas (com registros visuais)

Na PI, solicitou-se que os estudantes explicassem os conceitos de números consecutivos, antecessores e sucessores. Observou-se que, em sua maioria, os alunos apresentaram respostas adequadas para os conceitos de antecessor e sucessor; contudo, poucos demonstraram compreender adequadamente o significado de números consecutivos. Veja a Figura 5 e 6.

- A8 – Observa-se domínio de todos os conceitos.

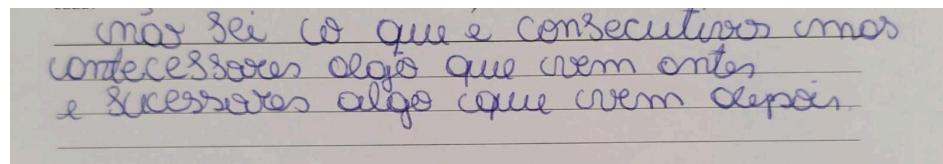
Figura 5 – Resposta da PI do Encontro 2 do A8.



Fonte: Autora (2025).

- A11 – Observa-se domínio parcial dos conceitos, desconhecendo os números consecutivos.

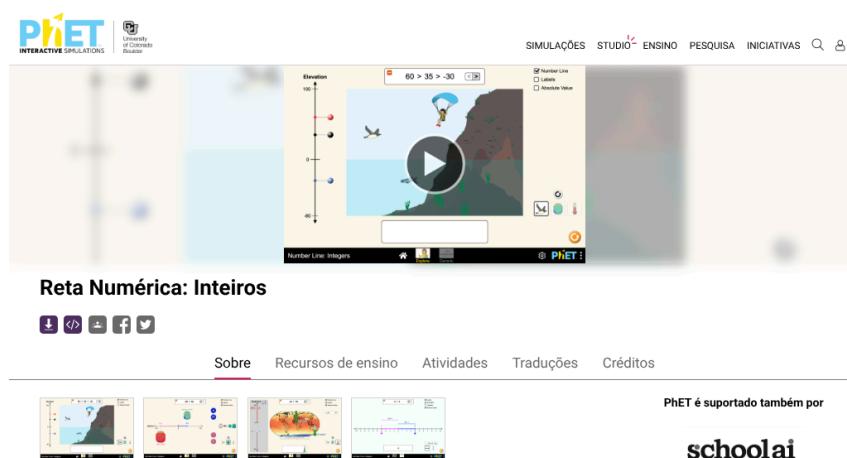
Figura 6 – Resposta da PI do Encontro 2 do A11.



Fonte: Autora (2025).

Durante a experimentação das simulações da plataforma PhET (Figura 7), observou-se elevado engajamento dos estudantes, tanto na exploração das funcionalidades das duas ferramentas apresentadas quanto na realização das tarefas propostas. A interação com os recursos digitais favoreceu a manipulação autônoma da reta numérica e a visualização dinâmica dos conceitos trabalhados. Além disso, verificou-se que os alunos demonstraram envolvimento significativo ao elaborar desafios para seus colegas, mobilizando de forma intencional os conceitos de antecessor, sucessor e números consecutivos, o que indicou compreensão progressiva dos conteúdos e capacidade de aplicar tais conhecimentos em situações de investigação e troca colaborativa (ver Figura 8).

Figura 7 – Print Screen da Tela inicial da plataforma PhET ferramenta Inteiros.



Fonte: Autora (2025).

Figura 8 – Estudantes A10 e A12 em interação com a plataforma PhET no Encontro 2.



Fonte: Autora (2025).

Nos desafios realizados em duplas, verificou-se que alguns estudantes cometem erros ao responder às questões elaboradas pelos colegas acerca dos conceitos de antecessor, sucessor, números consecutivos e distância entre números. Contudo, observou-se um aspecto pedagógico relevante: mesmo diante dos erros, os alunos foram capazes de revisitar suas respostas e corrigi-las de forma autônoma mediante o uso das ferramentas de simulação da plataforma PhET (ver Figura 9). Esse movimento de erro–revisão–ajuste evidenciou a capacidade de autorregulação da aprendizagem, além de reforçar o potencial das simulações digitais como mediadoras na compreensão conceitual.

Figura 9 – Estudantes A8 e A11 em interação com a plataforma PhET no Encontro 2.

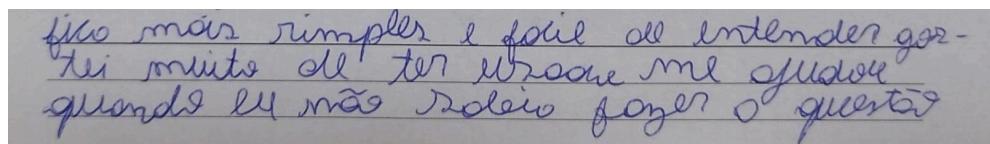
Desafio Proposto	Acertou o Desafio? (5 pontos)	Usou o Simulador PhET corretamente? (5 pontos)	TOTAL
qual é a diferença de temperatura entre 26°C e -1°C?	() SIM (X) NÃO	(X) SIM () NÃO	5
qual é o intervalo de -2?	() SIM (X) NÃO	(X) SIM () NÃO	5
qual é a distância entre 12 para -39?	() SIM (X) NÃO	(X) SIM () NÃO	5
qual é a diferença de temperatura 16 e parte -88?	(X) SIM () NÃO	(X) SIM () NÃO	10
qual é o antecessor de 88?	(X) SIM () NÃO	(X) SIM () NÃO	10
quais são os consecutivos de 40?	(X) SIM () NÃO	(X) SIM () NÃO	10
qual é a temperatura entre -4 e 10?	() SIM (X) NÃO	(X) SIM () NÃO	5
	() SIM () NÃO	() SIM () NÃO	

Fonte: Autora (2025).

Nos registros das PF, nas quais se questionou aos estudantes em que medida a plataforma PhET contribuiu para o processo de aprendizagem, observou-se predominância de avaliações favoráveis. A maioria dos alunos destacou que as simulações facilitaram a visualização dos

conceitos, especialmente nos momentos em que encontraram dificuldades para responder aos desafios propostos (ver Figura 10). Também ressaltaram que a dinâmica interativa da ferramenta tornou a compreensão mais fácil e dinâmica.

Figura 10 – Resposta de A7 sobre o uso do PhET no Encontro 2.



Fonte: Autora (2025).

4.2.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas

A análise das tabelas referentes aos desafios permitiu identificar três categorias recorrentes que articulam, de forma simultânea, elementos conceituais e semânticos (Quadro 4): (a) Respostas assertivas – estudantes que acertaram todos os desafios propostos e utilizaram adequadamente a plataforma; (b) Respostas parciais – estudantes que inicialmente apresentaram erros nas respostas, mas conseguiram corrigi-los por meio do uso da simulação na plataforma; e (c) Respostas predominantemente incorretas – estudantes que cometeram erros nas respostas dos desafios e que não conseguiram reconstruir adequadamente suas ideias com o apoio da plataforma PhET.

Os três padrões de aprendizagem estão alinhados a: categoria (a) respostas assertivas reflete estudantes que já apresentam conceitos estabilizados, caracterizando aprendizagem significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 2003); categoria (b) respostas parciais, formada por alunos que erram inicialmente, mas conseguem reconstruir suas respostas com apoio da simulação, expressa o papel formativo do erro e o processo de reequilíbrio cognitivo descrito por Piaget (1975), além de dialogar com princípios das metodologias ativas ao promover ação, experimentação e autorregulação; categoria (c) respostas predominantemente incorretas, sem reconstrução conceitual mesmo com a mediação tecnológica, indica ausência ou fragilidade de subsunções prévios, exigindo novas intervenções pedagógicas conforme orienta a BNCC (BRASIL, 2018) para garantir diferentes formas de representação e compreensão dos números inteiros.

Quadro 4 – Categorias de fala dos estudantes no Encontro 2

Categoria (código)	Definição operativa	Evidência de fala (trecho curto)	Implicação didática imediata	Encaminhamento para o Encontro 3
(a) Respostas assertivas	Estudantes que acertaram todos os desafios e utilizaram adequadamente as ferramentas da plataforma PhET.	“Foi fácil conferir na simulação, deu certinho.”	Ampliar o nível de complexidade das tarefas, promovendo desafios que exigem justificativas mais elaboradas.	Inserir esses alunos em duplas heterogêneas para apoiar colegas na identificação de módulo e oposto, favorecendo argumentações mais sofisticadas na reta numérica.
(b) Respostas parciais	Estudantes que erraram inicialmente, mas revisaram e corrigiram as respostas a partir da simulação digital.	“Eu errei primeiro, mas quando vi na reta percebi onde estava errado.”	Valorizar o processo de autocorreção, reforçando o uso da simulação como instrumento de verificação e reconstrução conceitual.	Propor atividades em que esses alunos utilizem a ferramenta “Reta Numérica – Distância” para visualizar o módulo e o oposto, fortalecendo a autonomia na interpretação da reta.
(c) Respostas predominantemente incorretas	Estudantes que apresentaram erros tanto nos desafios quanto nas respostas e não reconstruíram as ideias mesmo com a simulação.	“Não entendi por que minha resposta estava errada, mesmo olhando na ferramenta.”	Necessitam de mediação mais intensa, com retomada conceitual e exemplificação guiada.	Realizar intervenções mais estruturadas no Encontro 3, com acompanhamento próximo na identificação de módulo e oposto.

Fonte: Autora (2025).

4.2.4. Síntese quantitativa (PI, Dinâmica de desafio em duplas, PF) e interpretação

Na PI, as respostas foram codificadas por significado declarado. Na dinâmica de desafios (varal discursivo), codificaram-se 21 episódios discursivos (A1...A21), sem ausências. Para essa atividade, considerou-se a atuação de um grupo composto por três participantes.

4.2.4.1. Frequências na PI

As respostas iniciais revelaram três padrões predominantes: PI-1 — Parcial (antecessor/sucessor, mas não consecutivo): n = 9, indicando compreensão segmentada dos conceitos. PI-2 — Completa (antecessor, sucessor e consecutivo): n = 6, evidenciando repertório conceitual mais elaborado. PI-3 — Incompleta (“não sei o que é consecutivo” sem responder aos demais conceitos): n = 2. PI-4 — Ausência declarada de conhecimento (“não sei”): n = 2. O conjunto indica heterogeneidade inicial, com prevalência de noções parcialmente estruturadas.

4.2.4.2. Frequências dos desafios em duplas na Plataforma PhET

Considerando os 21 episódios discursivos: D1 – Respostas parciais com uso competente da plataforma (erro de 1 a 3 desafios): n = 13. Dentro desse grupo, 7 estudantes apresentaram dificuldade específica na comprovação, errando até 4 validações na plataforma. D2 – Respostas assertivas e uso correto da plataforma: n = 8, indicando compreensão sólida e autonomia na simulação. Esses registros evidenciam que a maior parte da turma mobilizou raciocínio pertinente, ainda que com reconstruções necessárias ao longo do processo.

4.2.4.3. Frequências nas PF

As Produções Formativas consolidaram percepções sobre a utilidade pedagógica da plataforma: PF-1 — Auxílio significativo da plataforma (compreensão ampliada e visualização dinâmica): n = 19. Dentro deste grupo, 1 estudante explicitou preferência residual por “papel e caneta”, mesmo reconhecendo o auxílio da ferramenta. PF-2 — Indiferença quanto ao uso da plataforma (“não mudou nada”): n = 2. Predominou a avaliação positiva quanto ao papel da simulação na compreensão dos conceitos.

4.3. Encontro 3: Resultados, evidências e análise discursiva

4.3.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos

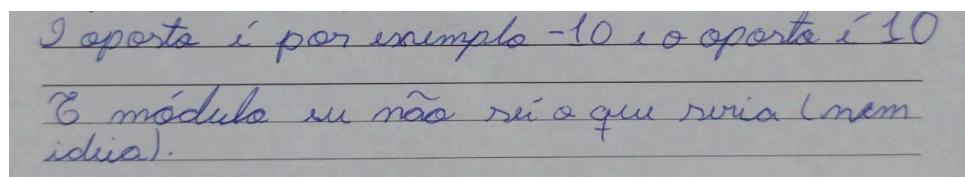
O Encontro 3 foi organizado com a finalidade de aprofundar a compreensão dos estudantes sobre os conceitos de módulo (valor absoluto) e oposto (simétrico) dos números inteiros, articulando tais ideias à representação na reta numérica. A escolha desses conceitos atende à progressão psicogenética descrita por Piaget (1976), segundo a qual operações reversíveis e relações de oposição constituem estruturas fundamentais do pensamento operatório para avançar nos conteúdos do campo dos inteiros. Dividiu-se de forma pedagógica o Encontro 3 em: (i) exploração conceitual mediada por tecnologia, (ii) atividade lúdico-problematizadora entre pares, (iii) visualização explícita das relações estruturantes do módulo e do oposto. Conforme as orientações da BNCC (BRASIL, 2018), o uso da simulação digital apoia o desenvolvimento de competências ligadas à compreensão de representações, à resolução de problemas e ao uso de tecnologias digitais para explorar padrões matemáticos.

Diante do desafio em cadeia, a alternância imediata dos papéis de “desafiante” e “respondente” caracterizou uma metodologia ativa de aprendizagem por pares, sustentada pela mediação social (VYGOTSKY, 1998): o conhecimento circulava pela linguagem, pelo confronto de respostas e pela necessidade de justificar escolhas, favorecendo a interiorização das regras relacionais do conjunto \mathbb{Z} . A atividade também se alinha à noção de conflito cognitivo produtivo (PIAGET, 1976), pois os estudantes precisavam reavaliar concepções espontâneas – como, confundir módulo com “trocar o sinal” – diante do feedback imediato proporcionado pela plataforma. Tal enfoque é coerente com o delineamento aplicado e intervencivo descrito no Cap. 3, priorizando evidências qualitativas de avanço conceitual em contextos reais de aprendizagem.

4.3.2. Evidências empíricas (com registros visuais)

Na PI relativa ao conhecimento dos estudantes sobre os conceitos de módulo e oposto, observou-se que parte deles respondeu corretamente apenas ao conceito de oposto, enquanto alguns apresentaram respostas parciais e outros não demonstraram compreensão adequada. O estudante A21 respondeu corretamente apenas ao conceito de oposto, assim como outros seis participantes (ver Figura 11).

Figura 11 – Resposta de A21 sobre os conceitos de oposto e módulo no Encontro 3.



Fonte: Autora (2025).

A dinâmica organizada em formato de cadeia, realizada coletivamente com a turma, mostrou-se produtiva. Os estudantes engajaram-se de forma ativa e participaram de todas as etapas da atividade. Todos conseguiram resolver o desafio proposto, identificando corretamente o oposto ou o módulo de um número. Embora alguns tenham necessitado de um tempo maior para formular suas respostas, demonstraram facilidade em distinguir os conceitos após a visualização e a demonstração realizadas na plataforma PhET.

Na PF, perguntou-se aos estudantes sobre a dinâmica em cadeia e de que forma ela poderia auxiliar na compreensão dos conceitos. Todos afirmaram que a atividade “ajudou”, destacando que ficou “mais fácil de entender” e que a interação com os colegas tornou o processo “legal” e “divertido”.

4.3.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas

A análise das respostas observadas na dinâmica em cadeia sobre módulo e oposto permitiu identificar três categorias recorrentes, (Quadro 5): (a) Resposta correta e imediata; (b) Resposta correta após um tempo de reflexão; e (c) Resposta correta dependente de retomada conceitual. A categoria (a), composta por estudantes que responderam rapidamente ($n = 17$), indica a presença de conceitos já estabilizados e prontamente acessíveis, evidenciando aprendizagem significativa ancorada em subsunções prévios adequados (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 2003). A categoria (b), formada por estudantes que demoraram um pouco, mas chegaram à resposta correta ($n = 3$), expressa um processo ativo de construção conceitual demonstrando claramente o funcionamento da aprendizagem ativa (BACICH; MORAN, 2018), uma vez que o estudante mobiliza pensamento, experimentação interna e comparação com respostas anteriores observadas na cadeia para formular sua solução. Tal dinâmica, baseada em interação e alternância de papéis, reflete também a mediação social destacada por Vygotsky (1998), na qual o conhecimento se reconstrói por meio do diálogo e da observação do outro. A categoria (c), que inclui estudantes que dependeram de retomada conceitual para responder corretamente ($n = 1$), evidencia fragilidade na diferenciação dos subsunções necessários para compreender módulo e oposto.

Quadro 5 – Categorias de fala dos estudantes no Encontro 3

Categoría (código)	Definição operativa	Evidência de fala	Implicação didática imediata	Encaminhamento para o Encontro 4
(a) Resposta correta e imediata	Domínio conceitual com acesso rápido às ideias de módulo e oposto.	“Módulo 4; oposto –4.”	Avançar para tarefas mais complexas.	Propor itens escritos que exijam justificativa e consolidação.
(b) Resposta correta após reflexão	Compreensão ativa que exige breve processamento.	“Calma... pensando... é –3.”	Mediar pontualmente e reforçar metacognição.	Incluir questões que peçam explicação do raciocínio.
(c) Resposta dependente de retomada	Compreensão frágil que requer reexplicação.	“Pode explicar de novo?”	Retomar exemplos e apoiar com exercícios guiados.	Oferecer revisão inicial antes da tarefa escrita.

Fonte: Autora (2025).

4.3.4. Síntese quantitativa (PI, Dinâmica de desafio em cadeia, PF) e interpretação

Na PI, as respostas foram codificadas por significado declarado. Na dinâmica de desafios em cadeia (varal discursivo), registraram-se 21 episódios discursivos (A1...A21), sem ausências. Diferentemente dos encontros anteriores, a atividade foi conduzida de modo contínuo, com alternância de papéis entre os estudantes.

4.3.4.1. Frequências na PI

As respostas iniciais revelaram quatro padrões predominantes: PI-1 – Parcial (compreensão apenas do oposto): n = 8, indicando domínio segmentado do conteúdo. PI-2 – Respostas não estruturadas (erros conceituais ou explicações inconsistentes): n = 12, incluindo interpretações equivocadas – 2 associando “oposto” a “diferente”, 6 interpretando como “ao contrário”, e 4 sem formulações coerentes. PI-3 – Ausência total de compreensão declarada (“não sei”): n = 1. O conjunto evidencia heterogeneidade significativa, com forte predominância de concepções instáveis sobre módulo e oposto.

4.3.4.2. Frequências da Dinâmica de desafio em cadeia

A dinâmica revelou três padrões de desempenho: D1– Resposta correta e imediata: n = 17, indicando acesso rápido aos conceitos de módulo e oposto. D2 – Resposta correta com breve tempo de reflexão: n = 3, revelando necessidade de processamento conceitual antes da resposta. D3 – Resposta correta dependente de retomada conceitual: n = 1, demonstrando fragilidade nas ancoragens e necessidade de reexplicação. Esses registros mostram que, embora a PI tenha revelado dificuldades significativas, o processo interativo possibilitou reorganização conceitual ao longo da atividade.

4.3.4.3. Frequências nas PF

As Produções Formativas registraram unanimidade quanto ao valor pedagógico da estratégia: PF-1 – Percepção de auxílio direto da dinâmica em cadeia: n = 21, com destaque para enunciados como “ajudou”, “ficou mais fácil de entender”, “interagir com os colegas foi legal” e “foi divertido”. Não houve manifestações de indiferença ou percepção negativa.

4.4. Encontro 4: Resultados, evidências e análise discursiva

4.4.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos

O Encontro 4 foi planejado com o objetivo central de retomar, consolidar e estabilizar os conceitos trabalhados nos encontros anteriores, especialmente aqueles relacionados aos números inteiros, ao uso da reta numérica e às relações fundamentais entre módulo, oposto, ordenação e deslocamento. Essa etapa de revisão sistematizada responde à noção de equilibração progressiva descrita por Piaget (1975), segundo a qual novas estruturas cognitivas só se estabilizam quando o aprendiz reorganiza e integra significados já mobilizados nas etapas anteriores. Assim, o encontro foi concebido como momento de reorganização conceitual, permitindo aos estudantes transitar da ação exploratória inicial para formas mais estáveis e coordenadas de pensamento operatório.

A estrutura do encontro seguiu três movimentos articulados: (i) discussão coletiva de retomada, voltada a reativar subsunções relevantes, conforme a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2000) e promover conexões explícitas entre experiências prévias, linguagem matemática e representações na reta numérica; (ii) realização de uma tarefa escrita individual, destinada a consolidar a compreensão conceitual e verificar o grau de interiorização das relações estruturantes dos números inteiros; (iii) avaliação formativa, conduzida pela observação das interações e pela análise das produções escritas, em consonância com a perspectiva processual proposta por Soares (2021).

A discussão inicial, organizada como revisão dialogada, atendeu às orientações da BNCC (BRASIL, 2018) ao incentivar que os estudantes mobilizassem diferentes formas de representação, argumentassem sobre suas escolhas e identificassem padrões presentes na reta numérica. Como ressalta Vygotsky (2007), a reconstrução conceitual é potencializada pela mediação social; assim, as interações verbais durante a revisão permitiram que explicações, dúvidas e justificativas circulassem entre os pares, ampliando a zona de desenvolvimento proximal dos estudantes.

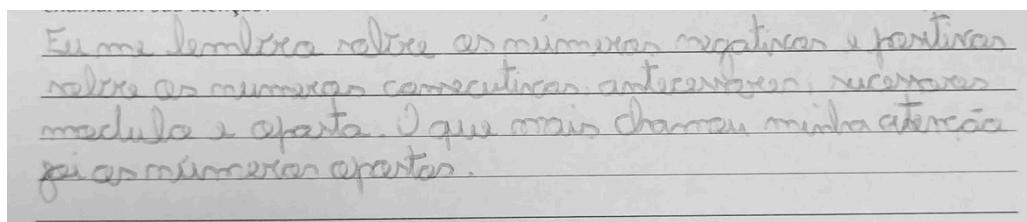
A tarefa escrita cumpriu dupla função. Do ponto de vista cognitivo, promoveu a fixação significativa dos conceitos, reforçando a ancoragem entre representações gráficas e relações algébricas, alinhando-se à noção ausubeliana de aprendizagem não arbitrária. Do ponto de vista metodológico, contribuiu para a documentação dos avanços, oferecendo registros que possibilitaram identificar reorganizações conceituais, dificuldades persistentes e concepções

alternativas, especialmente aquelas relacionadas aos obstáculos epistemológicos clássicos descritos por Glaeser (1981) e retomados por Lizcano (1993) e Cid (2015).

4.4.2. Evidências empíricas (com registros visuais)

Na PI solicitou-se aos estudantes que retomassem os conceitos trabalhados nas aulas anteriores, identificando aqueles que mais haviam lhes chamado a atenção. As respostas evidenciaram uma diversidade de percepções: alguns alunos mencionaram conceitos mais gerais (ver Figura 12), outros destacaram aspectos relacionados à aplicação prática, enquanto parte da turma enfatizou especialmente a caracterização dos números inteiros como positivos e negativos.

Figura 12 – Resposta do A15 acerca de sua lembrança dos conceitos abordados no Encontro 3.



Fonte: Autora (2025).

Durante a realização dos in-class exercises, os estudantes demonstraram concentração e mantiveram-se dedicados ao longo de toda a atividade. Observou-se que dúvidas pontuais emergiram entre vários alunos, aqueles que expressavam suas inquietações acabavam também auxiliando os colegas que apresentavam questionamentos semelhantes, favorecendo um ambiente de aprendizagem colaborativa.

- A13 perguntou: “Profe, qual é mesmo a diferença entre módulo e oposto mesmo?”. A explicação fornecida foi ouvida atentamente pelos demais, que imediatamente demonstraram reconhecimento dos conceitos.
- Os estudantes A1, A5 e A16 (ver Figura 13) reagiram afirmando: “Ah! Verdade, agora lembrei!”.

Figura 13 – A16 realizando a tarefa de In-class Exercises.

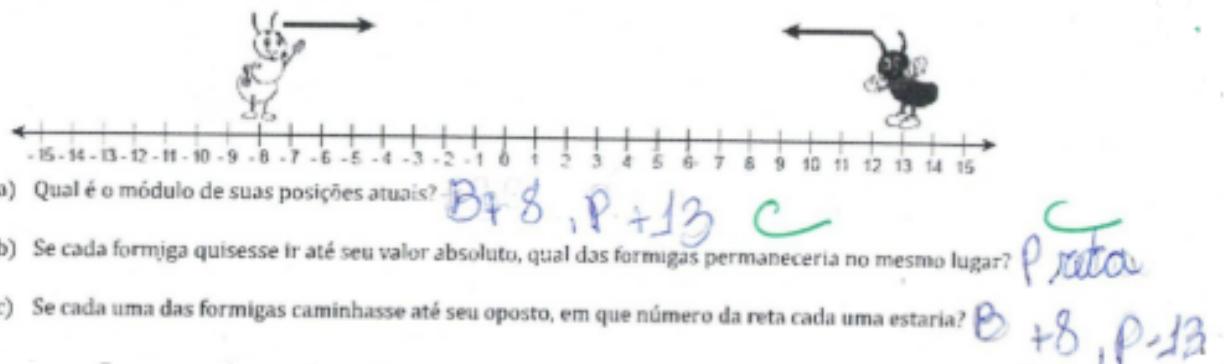


Fonte: Autora (2025).

O in-class exercises foi composto de 12 questões distribuídas entre os conceitos visto em aula. A Questão 1 (Q1) era composta por uma reta numérica e nela posicionada duas formigas, preta e branca, acompanhada de três questionamentos (ver Figura 14).

Figura 14 – Resposta do A8 sobre a Q1 do In-class Exercises.

1. Veja as formigas na imagem a seguir. A formiga branca partiu do -8 no sentido da direita e a formiga preta saiu do $+13$ no sentido esquerdo. Responda:



Fonte: Autora (2025).

Na Q2, os estudantes foram solicitados a identificar diferentes conjuntos de números inteiros, respondendo aos seguintes itens: quais são os números inteiros negativos maiores que -4 ; quais são os números inteiros positivos maiores que -1 ; quais são os números inteiros não nulos situados entre -5 e $+3$ (com a orientação de que “não nulos” implica a exclusão do zero); e quais são os números inteiros não positivos menores que $+2$ (ver Figura 15). O propósito desses questionamentos foi verificar possíveis fragilidades na compreensão dos alunos quanto à classificação e à identificação de números pertencentes a distintos subconjuntos dos inteiros.

Figura 15 – Resposta do A20 sobre a Q2 do In-class Exercises.

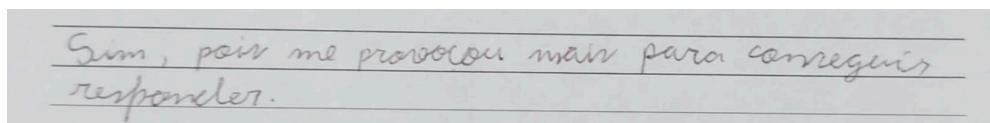
2. De acordo com os números inteiros, responda:

- Quais são os números inteiros negativos maiores que -4? *Sóco: -3, -2, -1 C*
- Quais são os números positivos maiores que -1? *Sóco: 1, 2, 3, 4, 5, 6... C*
- Quais são os números inteiros não nulos entre -5 e +3? Obs.: não nulos = excluir o zero. *-4, -3, -2, -1, 1, 2 C*
- Quais são os números inteiros não positivos menores que +2? *Sóco: -1, -2, -3, -4, -5, -6...*

Fonte: Autora (2025).

Na PF foi questionado se as atividades escritas (in-class exercises) ajudou a reforçar os conceitos de números inteiros. Em unanimidade os estudantes afirmaram ter ajudado (ver Figura 16).

Figura 16 – Resposta do A4 sobre a PF do Encontro 4.



Fonte: Autora (2025).

4.4.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas

A análise das interações e das produções realizadas no Encontro 4 permitiu identificar três categorias recorrentes de desempenho conceitual, estruturadas a partir das falas, dúvidas e justificativas dos estudantes, conforme sintetizado na Quadro 6. Essas categorias emergem tanto das intervenções na discussão inicial quanto das respostas ao in-class exercises.

A primeira categoria, (a) Recordação imediata e aplicação correta, reúne estudantes que demonstraram acesso rápido aos conceitos de módulo, oposto, classificação dos inteiros e interpretação da reta numérica. Essa categoria, predominante, indica estabilização conceitual e reorganização efetiva dos subsunções, conforme a noção de aprendizagem significativa de Ausubel (2000). Expressões como “Ah! Verdade, agora lembrei!” (A1, A5, A16) revelam a recuperação fluida dos conceitos durante a mediação.

A segunda categoria, (b) Compreensão correta após esclarecimento pontual, representa estudantes que possuíam concepções estruturadas, mas necessitaram de uma retomada breve ou de uma explicação adicional para acessar plenamente o conceito. Um exemplo é o questionamento de A13: “Profe, qual é mesmo a diferença entre módulo e oposto mesmo?”, evidenciando dúvidas localizadas que foram rapidamente superadas pela revisão dialogada. Esse

padrão reflete o papel da mediação social na reconstrução conceitual, tal como defendido por Vygotsky (2007).

A terceira categoria, (c) Compreensão dependente de apoio estruturado, abrange estudantes que demonstraram maior fragilidade conceitual e necessitaram de explicações mais detalhadas ou de exemplificação para compreender elementos fundamentais dos números inteiros. Essa categoria é menos frequente, mas indica a permanência de obstáculos epistemológicos clássicos (GLAESER, 1981).

Quadro 6 – Categorias de fala dos estudantes no Encontro 4

Categoria (código)	Definição operativa	Evidência de fala	Implicação didática imediata	Encaminhamento para o Encontro 5
(a) Recordação imediata e aplicação correta	Domínio conceitual recuperado rapidamente, permitindo aplicar conceitos sem hesitação.	“Ah! Verdade, agora lembrei!”	Avançar para tarefas integradoras e de maior complexidade.	Introduzir produção representacional (mapa mental) para consolidar relações entre conceitos.
(b) Resposta correta após esclarecimento pontual	Compreensão presente, mas acionada apenas após breve explicação ou retomada.	“Qual é mesmo a diferença entre módulo e oposto?”	Realizar mediação pontual e reforçar verbalização do raciocínio.	Estimular explicitação escrita das relações entre conceitos.
(c) Compreensão dependente de apoio estruturado	Conceitos pouco estabilizados, exigindo orientação detalhada.	Falas de dúvida persistente e hesitação ao responder.	Retomar exemplos e oferecer exercícios de apoio guiado.	Propor retomada dirigida antes da construção do mapa mental.

Fonte: Autora (2025).

4.4.4. Síntese quantitativa (PI, In-class exercises, PF) e interpretação

Na PI, as respostas foram sistematizadas e classificadas conforme os significados declarados pelos estudantes sobre os conceitos revisitados. Durante a discussão inicial, organizada em formato dialogado, registraram-se episódios discursivos contínuos envolvendo todos os 21 participantes (A1...A21), mantendo-se a participação integral da turma. Diferentemente dos encontros anteriores, a dinâmica transcorreu de maneira fluida, com

alternância natural de turnos de fala, permitindo que os estudantes assumissem diferentes posições, ora como explicadores, ora como questionadores, ao longo das interações.

A realização dos in-class exercises também contou com engajamento pleno. As intervenções observadas revelaram circulação constante de explicações, dúvidas e justificativas entre os alunos, o que configurou um ambiente de colaboração consistente e favoreceu a mediação social prevista no planejamento. Na PF, todos os estudantes afirmaram que as atividades escritas contribuíram para reforçar os conceitos trabalhados, confirmando a efetividade da proposta para a consolidação das aprendizagens.

4.4.4.1. Frequências na PI

Os estudantes foram solicitados a mencionar o que lembravam dos encontros anteriores. As respostas revelaram diversidade significativa: n = 8 – mencionaram conceitos completos (oposto, módulo, inteiros positivos e negativos, antecessor, sucessor, consecutivos); n = 6 – mencionaram apenas “números positivos e negativos”; n = 2 – citaram que eram “números sem vírgula”; n = 1 – mencionou cada um dos seguintes itens: “números consecutivos”, “distância do zero e o contrário do número (não lembro o nome)”, “varal dos números”, “história dos números inteiros”. Ausência de A9. Esses dados demonstram forte heterogeneidade e distintos níveis de interiorização dos conceitos.

4.4.4.2. Frequências do Inclass Exercises

Em geral, os estudantes tiveram alguns erros por troca de conceitos, após as análises constatou-se breves erros em algumas questões (ver Tabela 1).

Tabela 1 – Análise do In-Class Exercises do Encontro 4

Questão	Acertos	Erros	Sem resposta	Parcialmente Correta	Observações sobre erros
Q1	51	4	2	3	Considerando os itens (a), (b) e (c), observou-se a ocorrência de diferentes tipos de equívocos conceituais, tais como: confusão entre o conceito de módulo e o de distância entre dois números; compreensão inadequada do próprio conceito de módulo; e registro incorreto do módulo como um valor negativo.
Q2	47	27	2	4	Nos itens (a), (b), (c) e (d), verificou-se que alguns estudantes identificaram apenas um

					número que atendia à condição solicitada, desconsiderando a continuidade do conjunto dos inteiros. Além disso, dois estudantes incluíram o zero no item (c), apesar do esclarecimento prévio sobre sua exclusão.
Q3	8	11	1	0	Foram identificados três tipos principais de erro na questão: (i) resposta “14”; (ii) indicação apenas de “7”, sem considerar o número –7; e (iii) inclusão de valores excedentes ou insuficientes, como 6 e 8.
Q4	9	11	0	0	A questão apresentava um erro de formulação, sendo necessário solicitar aos estudantes que substituíssem o termo ‘decaiu’ por ‘aumentou’. Observou-se que o equívoco cometido foi uniforme: todos responderam ‘8’, desconsiderando a indicação do sentido positivo ou negativo da variação.
Q5	88	11	1	0	Considerando os itens de (a) a (e), observou-se que: n = 7 estudantes cometeram erro de sinal (mantendo indevidamente o sinal negativo); n = 2 realizaram a multiplicação de forma incorreta; e n = 2 demonstraram dificuldade em operar envolvendo o conceito de módulo.
Q6	75	24	1	0	Considerando os itens de (a) a (e), observou-se que alguns estudantes inverteram os sinais de maior e menor. Parte deles comentou que a presença do módulo pode ter contribuído para essa distração, pois focaram apenas no valor inteiro e acabaram desconsiderando o sinal associado ao módulo.
Q7	157	23	0	0	Considerando as nove afirmativas, verificou-se que os estudantes apresentaram poucos erros. Em suas falas, atribuíram esses equívocos à desatenção durante a leitura, o que resultou em pequenos deslizes.
Q8	60	0	0	0	Na análise das três retas numéricas a serem completadas, verificou-se que todos os estudantes conseguiram resolvê-las corretamente, sem apresentar erros ou indícios de distração.
Q9	15	0	0	5	Observou-se que, entre os estudantes que apresentaram respostas parcialmente completas, n = 4 consideraram apenas Lorenzo, que perdeu 9 pontos, ao invés de Cristina, que perdeu 12 pontos; e n = 1 mencionou apenas que Mariana ganhou pontos.

Q10	16	4	0	0	Identificaram-se dois tipos de erros: n = 3 estudantes consideraram a afirmativa III como falsa, enquanto n = 1 classificou a afirmativa I como falsa.
Q11	13	6	1	0	Foram observados alguns equívocos adicionais: um estudante considerou apenas os extremos da reta (-5 e 5); n = 3 contabilizaram os números de -5 a 5, e não as unidades; e n = 2 registraram o valor 5, levando em conta apenas o intervalo positivo.
Q12	12	7	1	0	Em relação à variação de temperatura entre -1°C e 8°C, cuja resposta correta é 9°C, verificou-se que os estudantes que erraram apresentaram as seguintes respostas: 8°C; n = 3 responderam 7°C; e n = 3 demonstraram não compreender a pergunta, pois contaram os números de -1 a 8, em vez das unidades correspondentes.

Fonte: Autora (2025).

Obs.: Nas questões que continham itens subdivididos (como a, b, c etc.), cada item foi contabilizado individualmente para compor o total de perguntas da questão.

A análise dos resultados do in-class exercises evidencia que, apesar dos avanços observados no Encontro 4, grande parte dos erros ainda se relaciona a fragilidades estruturais na compreensão dos números inteiros, refletindo tanto dificuldades de natureza epistemológica quanto limitações nos processos de equilibração cognitiva. A recorrência de equívocos envolvendo módulo, como sua interpretação equivocada como distância entre números ou sua escrita como valor negativo (Q1), bem como erros na identificação de conjuntos numéricos (Q2) e na distinção entre número e unidade (Q11 e Q12), confirma a presença dos obstáculos epistemológicos descritos por Glaeser (1981), especialmente aqueles relacionados à unificação da reta numérica e ao estatuto do sinal. Esses erros sugerem que os estudantes ainda operam majoritariamente com esquemas prévios associados aos números naturais, o que, segundo Piaget (1975), indica um processo incompleto de acomodação, isto é, os novos esquemas necessários para lidar com quantidades negativas e relações de oposição ainda não se equilibraram de maneira estável. Do ponto de vista da teoria de Ausubel, observa-se que, embora muitos subsunidores tenham sido ativados durante a revisão inicial, parte dos estudantes não estabeleceu relações suficientemente significativas com os novos conteúdos, resultando em aprendizagens parciais ou mecânicas. Isso se manifesta, por exemplo, nos erros recorrentes de sinal (Q5 e Q6) e na leitura desatenta de enunciados (Q7), que revelam que o vínculo entre representação simbólica e significado conceitual ainda não está plenamente consolidado. Por outro lado, o

elevado número de acertos em questões estruturais, como aquelas envolvendo representação na reta numérica (Q8), sugere que as metodologias ativas empregadas, tais como a revisão dialogada e o trabalho colaborativo com uso da plataforma PhET, favoreceram os processos de reflexão e reconstrução conceitual, alinhando-se à perspectiva sociocultural de Vygotsky e às diretrizes de gamificação e engajamento descritas por Gee (2007). Assim, o conjunto dos resultados aponta para um cenário de transição: embora a maioria dos estudantes demonstre progressos consistentes na construção do campo conceitual dos inteiros (VERGNAUD, 1996), persistem dificuldades específicas que requerem intervenções dirigidas, especialmente aquelas relacionadas ao uso do módulo, ao reconhecimento de relações de ordem e à compreensão da variação entre valores negativos e positivos.

4.4.4.3. Frequências nas PF

Assim como no Encontro 3, houve unanimidade ($n = 20$) afirmando que a atividade escrita ajudou a reforçar os conceitos “ajudou”, “agora ficou mais claro”, “a atividade foi boa para lembrar”. Isso indica que o ciclo de retomada, com uma tarefa escrita que possibilitou uma discussão final consolidando a organização conceitual desejada.

4.5. Encontro 5: Resultados, evidências e análise discursiva

4.5.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos

O Encontro 5 foi planejado com o objetivo central de aprofundar o processo de reorganização conceitual iniciado no encontro anterior, promovendo a consolidação e a integração dos conhecimentos relativos aos números inteiros. Essa etapa teve ênfase na análise dos erros cometidos nas atividades anteriormente devolvidas e na elaboração de mapas conceituais, configurando-se como momento privilegiado para a reflexão metacognitiva dos estudantes acerca de suas próprias construções e dificuldades. A retomada dos equívocos e sua discussão coletiva alinham-se à perspectiva de Dewey (1979), segundo a qual a experiência reflexiva é condição para que o aprendiz compreenda as consequências de suas ações e reoriente seus modos de pensar. Assim, o encontro foi concebido não apenas para corrigir resultados, mas para fomentar a consciência dos processos cognitivos envolvidos na aprendizagem dos números inteiros.

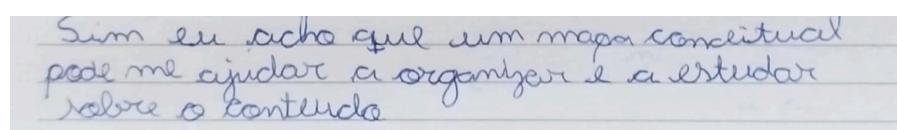
A estrutura do encontro articulou dois movimentos centrais: (i) a análise dialogada dos erros, na qual os estudantes discutiram as razões de suas respostas e confrontaram diferentes modos de raciocínio, favorecendo a explicitação de concepções alternativas; e (ii) a construção individual de um mapa mental, atividade que exigiu reorganização ativa das relações entre conceitos como antecessor, sucessor, números consecutivos, distância entre dois números, módulo e oposto. A elaboração do mapa mental encontra fundamento no construcionismo de Papert (1980), que defende que o estudante aprende de modo mais profundo quando produz artefatos externos que representem e consolidem seu pensamento. Nesse sentido, a atividade permitiu que os alunos externalizassem e reconfigurassem sua compreensão, transformando ideias dispersas em uma estrutura coerente.

O encontro também dialogou diretamente com a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1996), especialmente na medida em que a construção do mapa exigiu articular diferentes invariantes operatórios presentes no campo dos números inteiros, como relações de ordem, simetria, oposição e variações positivas e negativas. Ao organizar tais elementos em uma rede conceitual, os estudantes tiveram a oportunidade de avançar na coordenação dos significados que sustentam o pensamento operatório nesse domínio. Assim, o Encontro 5 cumpriu função estratégica ao promover uma síntese integrada do percurso de aprendizagem, permitindo aos estudantes identificar avanços, reconhecer fragilidades e reconstruir seus esquemas conceituais de maneira mais estável e conectada.

4.5.2. Evidências empíricas (com registros visuais)

Na PI, foi solicitado aos alunos que indicassem se já haviam elaborado um mapa mental anteriormente e de que maneira organizariam o conteúdo por meio desse recurso. Apenas um estudante nunca havia feito uma Mapa mental, os demais participantes relataram experiência prévia com a construção de mapas conceituais. A maioria demonstrou preferência por essa estratégia (ver Figura 17), afirmando considerá-la uma forma mais eficiente de organizar informações, facilitar o estudo posterior e tornar os conteúdos mais claros.

Figura 17 – Resposta da PI de A17 do Encontro 5.



Fonte: Autora (2025).

Apenas o estudante A2 afirmou não gostar do uso de mapas conceituais (ver Figura 18).

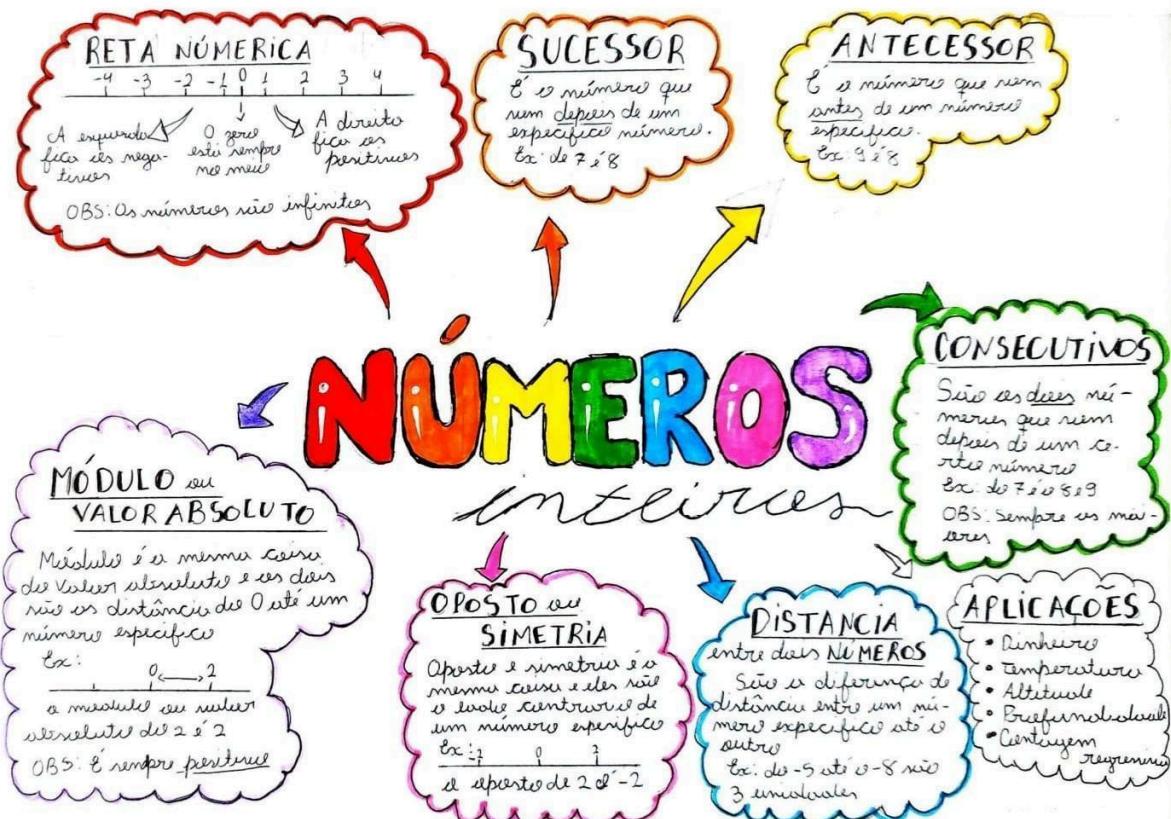
Figura 18 – Resposta da PI de A2 do Encontro 5.

Tá fiz, não acho que ele ajuda, não gosto de mapas conceituais

Fonte: Autora (2025).

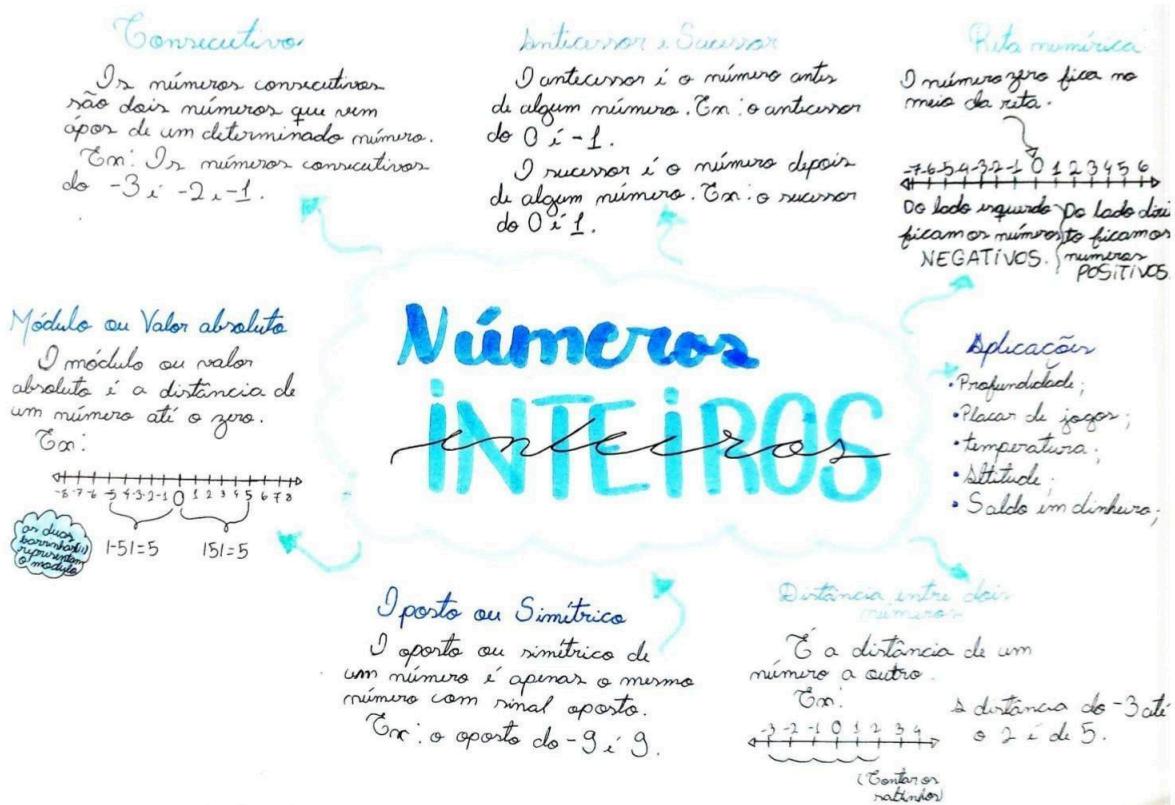
Durante a elaboração dos mapas conceituais, observou-se elevado nível de engajamento e entusiasmo por parte dos estudantes. Embora a atividade tenha sido proposta individualmente, foi possível identificar frequentes trocas de ideias entre os alunos, que buscaram esclarecer dúvidas, discutir conceitos e complementar suas representações. Essa interação colaborativa evidenciou um ambiente de construção coletiva do conhecimento, ainda que cada participante estivesse responsável por sua própria produção. Nas Figuras 19 e 20, é possível visualizar dois mapas conceituais dos alunos A19 e A21.

Figura 19 – Mapa mental do A19 produzido no Encontro 5.



Fonte: Autora (2025).

Figura 20 – Mapa mental do A21 produzido no Encontro 5.



Fonte: Autora (2025).

Todos os mapas seguiram os tópicos discutidos com os estudantes como principais sendo eles:

- Reta numérica;
- Módulo ou Valor absoluto;
- Oposto ou Simétrico;
- Distância entre dois números;
- Antecessor e sucessor;
- Consecutivos; e
- Aplicações dos números inteiros.

Observou-se que, embora os mapas partissem de um conjunto comum de conceitos, cada aluno organizou as informações de maneira particular, apresentando diferentes sequências, hierarquias e exemplos para representar os mesmos conteúdos. Essa variação na estrutura e na disposição dos elementos evidencia a autonomia dos estudantes na construção do conhecimento e revela distintas formas de compreensão e representação conceitual.

Foi solicitado aos estudantes que explicassem de que maneira o uso do mapa mental contribuiu para a visualização e compreensão dos conteúdos trabalhados. De forma unâime, os

alunos relataram que o recurso auxiliou na compreensão dos conceitos, na síntese das informações e na retomada dos conteúdos estudados. Destacaram ainda que o processo de escrever com suas próprias palavras facilitou a fixação e a organização das ideias. Aqueles que inicialmente demonstravam dificuldades com determinados conceitos afirmaram que, ao estruturá-los no mapa, conseguiram estabelecer relações, ordenar as informações e compreender melhor o tema.

4.5.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas

Durante o Encontro 5, os estudantes esclareceram suas dúvidas relacionadas aos erros cometidos nos in-class exercises. Nesse momento, foi possível identificar que a maior parte das dificuldades decorreu de desatenção ou de confusões conceituais. Após a correção coletiva das atividades, propôs-se a elaboração de um mapa mental.

Os estudantes demonstraram engajamento e reconheceram a importância de sintetizar os conteúdos já estudados. Entretanto, ao iniciarem a produção, manifestaram dificuldade em transpor para o papel os conhecimentos adquiridos. Diante disso, e considerando as necessidades observadas durante a aula, foram sugeridos alguns tópicos centrais para orientar o desenvolvimento do mapa mental, uma vez que se constatou uma dificuldade generalizada em selecionar e relacionar adequadamente as informações pertinentes.

Em seguida, ao darem continuidade à elaboração do material, novas confusões conceituais começaram a emergir. O docente permaneceu disponível para auxiliar na resolução dessas dúvidas. Inicialmente, muitos estudantes buscavam respostas diretas sobre o significado de determinados conceitos; contudo, adotou-se uma abordagem reflexiva, na qual o professor devolvia a pergunta, indagando: “O que você pensa que é?”. Dessa forma, os alunos foram capazes de identificar, por si próprios, os acertos e aspectos que necessitavam ser revistos, exercitando sua autonomia na interpretação, organização e reescrita dos conhecimentos previamente estudados.

4.5.4. Síntese quantitativa (PI, Mapa Mental, PF) e interpretação

Todos estudantes fizeram o mapa mental.

4.5.4.1. Frequências na PI

Na PI, os estudantes foram convidados a relatar suas experiências prévias com mapas conceituais e suas percepções sobre a utilidade desse recurso. As respostas apresentaram variação significativa, conforme descrito a seguir: n = 1 afirmou já ter elaborado mapas conceituais anteriormente, porém declarou não gostar desse tipo de atividade; n = 1 relatou nunca ter feito um mapa mental; n = 1 destacou que o mapa mental “ajuda a estudar para provas”; n = 1 afirmou que o mapa mental “deixa tudo resumido e pronto”; n = 8 afirmaram que a elaboração do mapa mental auxilia na compreensão do conteúdo; n = 9 relataram que o mapa mental ajuda a organizar e estudar o conteúdo.

Esses dados evidenciam heterogeneidade nas experiências prévias e nas percepções dos estudantes, mas revelam uma tendência predominante de valorização do mapa mental como instrumento de organização cognitiva, síntese e facilitação da aprendizagem.

4.5.4.2. Frequências do Mapa Mental

Durante a produção dos mapas conceituais, observou-se que, embora todos os estudantes partissem de um conjunto comum de conceitos, houve grande diversidade na forma como organizaram suas representações. Cada aluno construiu o mapa com sequências, hierarquias e exemplos próprios, evidenciando autonomia intelectual e diferentes modos de estruturar as relações conceituais.

Notou-se também forte engajamento durante a atividade, marcado por trocas espontâneas de ideias entre os alunos. Essa colaboração informal contribuiu para que todos os mapas apresentassem informações corretas, completas e adequadas, sem registros de erros conceituais, fenômeno favorecido pela socialização constante durante a construção.

De modo geral, os estudantes elaboraram mapas conceituais com informações-base suficientes para estudo, revelando domínio dos conteúdos trabalhados e capacidade de organizá-los graficamente de forma coerente.

4.5.4.3. Frequências nas PF

Na PF, os estudantes foram convidados a explicar de que maneira a atividade contribuiu para consolidar o aprendizado. As respostas indicaram efeitos positivos e diversificados: n = 1

afirmou que escrever o mapa o ajudou a entender melhor o conteúdo; n = 2 relataram que já conheciam o conteúdo, mas o mapa ajudou a relembrar; n = 3 declararam que não compreendiam alguns conceitos, mas conseguiram sanar dúvidas e compreender melhor após a elaboração do mapa; n = 5 afirmaram que o mapa mental ajudou a resumir e entender o conteúdo de forma mais simples; n = 10 destacaram que a atividade permitiu organizar os conceitos de maneira dinâmica, favorecendo a visualização das relações entre eles.

Assim como observado em encontros anteriores, verifica-se unanimidade quanto ao caráter facilitador, estruturante e organizacional da atividade escrita, indicando que o ciclo de retomada, aliado à representação gráfica dos conceitos, fortaleceu a compreensão e a consolidação do campo conceitual dos números inteiros.

4.6. Encontro 6: Resultados, evidências e análise discursiva

4.6.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos

O Encontro 6 foi planejado para aprofundar a compreensão da adição de números inteiros, especialmente em situações envolvendo sinais opostos, por meio de abordagens contextualizadas e metodologias ativas. A atividade inicial, que buscou representar a soma entre números positivos e negativos utilizando a analogia de crédito e débito, fundamenta-se nos princípios da aprendizagem significativa de Ausubel (2000), ao mobilizar subsunções já familiares aos alunos, como movimentações bancárias, variações de temperatura e saldo de gols. Esses contextos serviram como âncoras cognitivas capazes de conferir significado às operações, reduzindo a arbitrariedade frequentemente associada ao ensino tradicional dos números inteiros e favorecendo a construção de relações conceituais estáveis.

A proposta do jogo “Relevo Lunático” alinhou-se diretamente às metodologias ativas (Lovato et al., 2018) e aos princípios de gamificação descritos por Kapp (2012) e Gee (2007). Ao permitir que os estudantes mobilizassem estratégias, tomassem decisões e recebessem feedback imediato a cada jogada, o jogo promoveu um ambiente de aprendizagem que valoriza a ação, o desafio e a interação social. O tabuleiro, que representava a altitude e a profundidade, ofereceu uma materialização visual da reta numérica, contribuindo para superar obstáculos epistemológicos clássicos relacionados à compreensão de números negativos, como a unificação da reta numérica e a interpretação do sinal (Glaeser, 1981; Lizcano, 1993). Assim, o jogo não apenas proporcionou prática operatória, mas também aproximou os estudantes de uma representação mais concreta e intuitiva do sistema dos inteiros.

Por fim, as observações das interações entre os alunos revelaram um ambiente de colaboração e apoio mútuo, aspectos centrais na perspectiva sociocultural de Vygotsky (2007), que destaca o papel das interações sociais na construção do conhecimento. As discussões, justificativas e estratégias compartilhadas entre os colegas funcionaram como elementos mediadores essenciais para o avanço conceitual, configurando momentos de aprendizagem situada e negociada. Dessa forma, o encontro atendeu aos objetivos específicos da pesquisa ao oferecer experiências que favoreceram a compreensão da adição de números inteiros, estimularam a autonomia intelectual e promoveram um processo de aprendizagem significativo, coerente com os fundamentos teóricos de Ausubel, Piaget, Vergnaud e com as diretrizes metodológicas assumidas nesta investigação.

4.6.2. Evidências empíricas (com registros visuais)

Na PI, questionou-se aos estudantes como eles fariam adição entre:

- N° Positivo e N° Positivo;
- N° Positivo e N° Negativo;
- N° Negativo e N° Positivo;
- N° Negativo e N° Negativo.

Separando em três casos (i) soube representar parcialmente e acertou a operação (ver Figura 21); (ii) soube representar parcialmente e errou a operação (ver Figura 22); e (iii) soube representar parcialmente e desconsiderou a existência dos números negativos (ver Figura 23).

Figura 21 – Resposta da PI das Operações do A15 no Encontro 6.

Nº Positivo e Nº Positivo:	$3 + 3 = 6$
Nº Positivo e Nº Negativo:	$3 + -3 = 0$
Nº Negativo e Nº Positivo:	$-3 + 3 = 0$
Nº Negativo e Nº Negativo:	$-3 + -3 = -6$

Fonte: Autora (2025).

Figura 22 – Resposta da PI das Operações do A12 no Encontro 6.

Nº Positivo e Nº Positivo:	$12 + 5 = 7$
Nº Positivo e Nº Negativo:	$4 + -5 = 9$
Nº Negativo e Nº Positivo:	$-5 + 6 = 11$
Nº Negativo e Nº Negativo:	$-7 + -8 = 15$

Fonte: Autora (2025).

Figura 23 – Resposta da PI das Operações do A20 no Encontro 6.

Nº Positivo e Nº Positivo:	$+3 + +4 = +7$
Nº Positivo e Nº Negativo:	$+3 + -4 = +3$
Nº Negativo e Nº Positivo:	$-3 + +4 = +1$
Nº Negativo e Nº Negativo:	$-3 + -4 = -7$

Fonte: Autora (2025).

Questionou-se também se os alunos já haviam jogado um jogo que envolvia matemática e se eles pensavam que isso iriam ajudá-los a aprender mais (ver Figura 24).

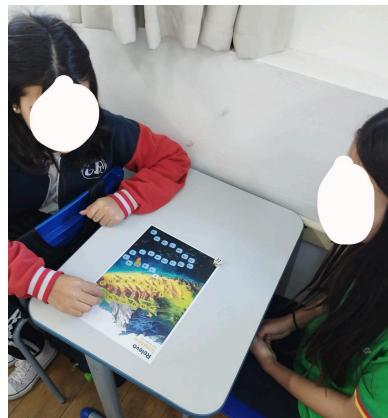
Figura 24 – Resposta da PI sobre jogos envolvendo matemática do A11 no Encontro 6.

Sim, acho que se gente fizer uma coisa que gostamos tipo jogos podemos aprender mais fácil de uma maneira divertida.

Fonte: Autora (2025).

Após iniciou-se a explicação e realizou-se a atividade pedagógica proposta que era o jogo pedagógico criado pela autora, o Relevo Lunático (ver Figura 25).

Figura 25 – A2 e A20 em disputa no jogo Relevo Lunático.



Fonte: Autora (2025).

Durante a realização do jogo, observou-se elevado engajamento por parte dos estudantes, motivados pelo desafio de alcançar o topo da montanha ou evitar chegar ao fundo do mar. Embora a dinâmica do jogo fosse simples, ela envolvia de maneira implícita o conceito de adição de números inteiros, favorecendo a mobilização de conhecimentos matemáticos durante a atividade lúdica. Inicialmente, foi destinado um tempo para que os estudantes se familiarizassem com as regras e com o funcionamento do tabuleiro (ver Figura 25). Em seguida, solicitou-se que

passassem a observar e analisar suas próprias movimentações, estabelecendo relações entre cada deslocamento e a operação numérica correspondente.

Um exemplo observado ocorreu na partida entre os estudantes A2 e A20. Na jogada analisada, A20 encontrava-se na posição +14 e, ao lançar os dados, obteve um número ímpar (representando o sinal negativo) e o número 6, o que resultava na operação $(+14) + (-6)$. Antes de realizar a movimentação no tabuleiro, pediu-se que o estudante calculasse mentalmente o resultado. A20 respondeu “é oito”, reconhecendo que, ao descer seis posições, chegaria ao valor final 8. Situações como essa permitiram que os estudantes identificassem que cada deslocamento no tabuleiro era uma representação direta da adição entre números inteiros. Embora inicialmente alguns demonstrassem confusão em relação às movimentações, após algumas rodadas passaram a operar com maior autonomia, realizando as somas mentalmente e movimentando o peão sem necessidade de contagens passo a passo.

4.6.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas

Após serem questionados sobre a PI e as operações. Foi conversado com os alunos sobre como eles haviam respondido à questão. Junto com eles, foi questionado como poderíamos representar cada uma das situações (ver Quadro 7).

Quadro 7 – Respostas dos estudantes às operações com números inteiros e interpretação dos discursos

Tipo de Operação	Exemplo	Resposta dos estudantes	Uso de parênteses	Interpretação dos discursos
Nº positivo + Nº positivo	$3 + 3$	Responderam prontamente “6”. (observação corrigida, pois 3 não corresponde ao resultado correto)	Não se aplica	Indica total familiaridade com a operação; mobilizam diretamente esquemas dos números naturais.
Nº positivo + Nº negativo	$(+30) + (-25)$	Reconheceram a necessidade de separar sinais após discussão; relacionaram ao exemplo de “ter e dever dinheiro”.	Inicialmente ausente; introduzido após intervenção	Demonstra dificuldade inicial de representação simbólica, compensada por analogias concretas que facilitaram a compreensão do resultado.
Nº positivo + Nº negativo	$(+30) + (-50)$	Identificaram o resultado como “-20”; alguns ainda apresentavam insegurança.	Usado após retomada do conceito	A analogia financeira foi novamente central para justificar a predominância da dívida (número negativo).
Nº negativo + Nº positivo	$(-27) + (+75)$	Representaram corretamente com parênteses; concluíram que o resultado é “48”.	Utilizado espontaneamente	Evidencia avanço na compreensão da notação e da relação entre sinais opostos, com justificativas coerentes.
Nº negativo + Nº negativo	$(-5) + (-10)$	Representaram com parênteses e concluíram corretamente que o resultado é “-15”.	Utilizado espontaneamente	Compreenderam que duas quantidades negativas se acumulam, interpretando como soma de dívidas.

Fonte: Autora (2025).

Observou-se, a partir da pergunta de A20, que na primeira representação apresentada pelos estudantes não houve o uso de parênteses nem a indicação explícita do sinal de “+” no número positivo. Diante disso, esclareceu-se ao grupo que, embora o uso de parênteses não seja obrigatório em todas as situações, é essencial identificar corretamente o sinal que antecede o numeral, pois ele expressa a natureza do número (positiva ou negativa) e evita ambiguidades na interpretação da operação.

Iniciou-se a explicação das regras do jogo, momento em que os estudantes demonstraram grande entusiasmo, destacando o design do material e a associação entre altitude e profundidade,

comentando inclusive: “Ah, tem todo um conceito!”. Em seguida, realizou-se um sorteio para a formação das duplas, resultando também em um trio, visto que havia 21 estudantes presentes. Após receberem o tabuleiro e os demais componentes, os alunos iniciaram as partidas. Durante o desenvolvimento da atividade, observou-se (ver Quadro 8):

Quadro 8 – Desempenho dos grupos durante o jogo “Relevo Lunático” e evolução após a explicação

Situação Observada	Descrição	Frequência	Evolução após a explicação da adição no jogo
1. Grupos que identificaram a operação de adição no jogo	Estudantes perceberam espontaneamente que cada movimentação representava uma operação de adição entre números inteiros.	n = 3	Esses grupos chamaram o professor para confirmar sua compreensão e demonstraram segurança ao associar deslocamentos às operações.
2. Grupos que jogavam apenas repetindo o procedimento	Realizavam as jogadas mecanicamente, sem reconhecer a relação entre movimento e operação numérica.	n = 6	n = 2 haviam percebido a lógica, mas mantiveram a contagem casa a casa por hábito; n = 4 só compreenderam plenamente após a intervenção do professor.
3. Grupo com dificuldade de entender as regras	Demonstraram insegurança tanto nas regras quanto na associação entre o jogo e o conceito matemático.	n = 1	Após explicações e reforço do professor, passaram a visualizar a adição, embora continuassem usando contagem sequencial para se orientar.

Fonte: Autora (2025).

4.6.4. Síntese quantitativa (PI, Jogo Relevo Lunático, PF) e interpretação

4.6.4.1. Frequências na PI

Na Pergunta Inicial (PI), observou-se que nenhum estudante utilizou parênteses para separar os sinais presentes na operação, o que fez com que o sinal de adição fosse interpretado como parte do número e não como operador matemático. Além disso, analisou-se de que forma os alunos haviam pensado seus exemplos. Considerando os itens (i), (ii) e (iii) descritos no Tópico 4.6.2, as respostas dos estudantes foram categorizadas conforme apresentado no Quadro 9 a seguir.

Quadro 9 – Classificação das respostas dos estudantes na PI do Encontro 6

Item	Descrição	Exemplos de respostas dos estudantes	Frequência	Análise resumida das observações
(i)	Soube representar parcialmente e acertou a operação	“Coloquei os números e o sinal de soma no meio.” ; “Olhei os símbolos e números, associei que os cálculos com números negativos diminuíam o positivo.”	n = 12	Indicam compreensão intuitiva das relações entre sinais, ainda sem domínio formal da notação. Há evidências de construção de significado a partir de experiências cotidianas, sugerindo aprendizagem significativa em processo.
(ii)	Soube representar parcialmente e errou a operação	“Somando os números.” ; “+ com +, – com – dá mais, + com – dá menos e – com + a mesma coisa.”	n = 8	Revelam uso de regras memorizadas e não contextualizadas. Os erros decorrem de generalizações inadequadas e ausência de coordenação entre símbolo e significado, caracterizando aprendizagem mecânica.
(iii)	Soube representar parcialmente e desconsiderou a existência dos números negativos	“Pensei que os números negativos não existem, pois é um valor que não temos.”	n = 1	Demonstra concepção pré-numérica baseada no real concreto. O estudante não reconhece os inteiros negativos como entidades matemáticas, evidenciando obstáculos epistemológicos relacionados à noção de quantidade e existência.

Fonte: Autora (2025).

4.6.4.2. Frequências do Jogo Relevo Lunático.

A síntese das observações realizadas durante o jogo revela três comportamentos distintos entre os grupos.

O primeiro grupo ($n = 3$) identificou espontaneamente que as movimentações no tabuleiro correspondiam a operações de adição entre números inteiros, demonstrando segurança conceitual e chegando a chamar o professor para validar suas conclusões. O segundo e mais numeroso grupo ($n = 6$) jogava de maneira mecânica, sem reconhecer inicialmente a relação entre deslocamentos e operações; dentro desse conjunto, dois estudantes já intuíram a lógica, mas mantiveram a contagem casa a casa, enquanto quatro somente compreenderam a dinâmica após a intervenção docente. O terceiro grupo ($n = 1$) apresentou dificuldades tanto na compreensão das regras quanto na associação entre o jogo e o conceito matemático, necessitando de explicações adicionais; posteriormente, conseguiu perceber a presença da

adição nas jogadas, embora ainda dependesse da contagem sequencial para executar os movimentos.

4.6.4.3. Frequências nas PF

Na PF revelaram ampla valorização pedagógica do jogo: percepção de aprendizagem facilitada pela dinâmica lúdica: $n = 20$, com destaque para enunciados como “sou um pouco competitiva, então consegui me divertir e aprender”, “bem legal e interativo” e “aprendi brincando”. Apenas $n = 1$ estudante declarou que o jogo “não ajudou muito”, embora tenha relatado ter se divertido, posicionamento que corresponde ao aluno pertencente ao grupo 3, mencionado no item 4.6.4.2.

4.7. Encontro 7: Resultados, evidências e análise discursiva

4.7.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos

O Encontro 7 foi estruturado para consolidar a compreensão da subtração de números inteiros, enfatizando a relação entre essa operação e a noção de números opostos, elemento central na constituição do campo conceitual dos inteiros (VERGNAUD, 1996). A introdução do tópico ocorreu por meio de uma discussão orientada, na qual se destacou que subtrair um número equivale a somar o seu oposto — princípio fundamental para reorganizar concepções prévias frequentemente baseadas apenas em regras operatórias. Essa abordagem inicial dialoga diretamente com a perspectiva da aprendizagem significativa de Ausubel (2000), uma vez que buscou mobilizar subsunções já presentes no repertório dos estudantes, permitindo que novas relações conceituais fossem ancoradas de forma não arbitrária.

Para favorecer a visualização do conceito, utilizou-se a simulação “Reta Numérica: Operações”, da plataforma PhET, recurso que possibilitou aos estudantes observar, em tempo real, deslocamentos positivos e negativos e suas implicações na operação de subtração. A mediação digital viabilizou uma exploração ativa dos movimentos na reta numérica, aproximando-se do que Papert (1980) descreve como “micromundos exploratórios”, nos quais o aluno testa hipóteses, ajusta compreensões e produz significados a partir da interação. De modo complementar, esse recurso também contribuiu para superar obstáculos epistemológicos clássicos apontados por Glaeser (1981), especialmente aqueles relacionados à interpretação do

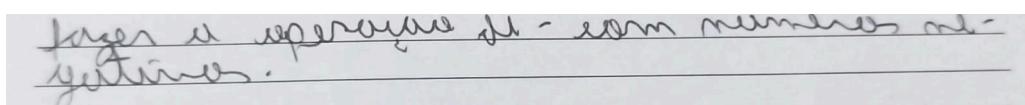
sinal e à coordenação entre número e direção, permitindo que o conceito de oposto ganhasse concretude visual.

Após essa etapa de exploração, tornou-se necessária uma intervenção explícita para esclarecer que, no contexto da subtração, o sinal negativo representa a operação de tomar o oposto do número. Na sequência, iniciaram-se os in-class exercises, empregados como estratégia de consolidação e estruturados em situações cotidianas e tarefas que demandavam raciocínio abstrato. Essa estratégia está alinhada à perspectiva sociocultural de Vygotsky (2007), ao reconhecer que o desenvolvimento conceitual é favorecido pela mediação, pela linguagem e pelas interações estabelecidas durante a resolução das atividades. A avaliação formativa ocorreu por meio da observação das ações dos estudantes, tanto na manipulação da reta numérica quanto na aplicação do conceito de oposto, reforçando o caráter intervencivo assumido pelo estudo. As atividades corrigidas e devolvidas possibilitaram o retorno imediato aos estudantes, promovendo a continuidade do processo de equilibração cognitiva (PIAGET, 1975) e contribuindo para o refinamento progressivo das estruturas conceituais envolvidas na operação de subtração.

4.7.2. Evidências empíricas (com registros visuais)

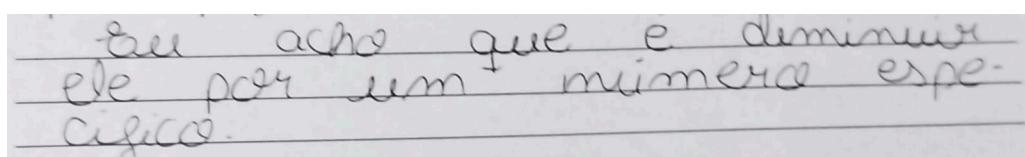
Na PI, notou-se que os estudantes responderam que não tinham ideia de como seria representar a operação de subtração entre dois números inteiros. Sairam as mais diversas respostas como nas Figuras 26 e 27.

Figura 26 – Resposta à PI do Encontro 7 do A16.



Fonte: Autora (2025).

Figura 27 – Resposta à PI do Encontro 7 do A9.



Fonte: Autora (2025).

Em relação ao In-class Exercises, a Q1 chamou bastante atenção por ser uma questão que grande maioria errou. É importante evidenciar que o erro foi citado por eles, a falta de atenção ao dizer que haviam duas contas com saldo negativo de – R\$280,00 (ver Figura 28).

Figura 28 – Resposta ao In-class exercises do A5.

1. Seu João tem três contas bancárias com saldos negativos que somam - R\$620,00. Se o saldo de duas delas é - R\$280,00, qual é o da outra? - 340

X

Fonte: Autora (2025).

4.7.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas

Considerando as 18 respostas dos alunos presentes, apresentam-se a seguir os erros e acertos identificados nas questões 1 a 7 do In-class Exercises (ver Tabela 2).

Tabela 2 – Análise do In-Class Exercises Q1 a Q7 do Encontro 7

Questão	Acertos	Erros	Observações sobre erros
Q1	5	13	Dos erros classificados na categoria (i), identificaram-se n = 8 ocorrências decorrentes de distração, especialmente na interpretação de situações que envolviam duas dívidas de R\$ 280,00. Já na categoria (ii), registraram-se n = 5 erros relacionados diretamente a procedimentos de cálculo.
Q2	40	14	Considerando os itens (a), (b) e (c), verificou-se que a maior concentração de equívocos ocorreu no item (c). Nesse caso, os estudantes concluíram incorretamente que o valor necessário para regularizar a conta corresponderia ao montante que “zeraria” a diferença entre 800 e 550 (isto é, $800 - 550 = 250$). Contudo, a questão referia-se ao depósito necessário para cobrir o saldo negativo de -R\$ 550,00, o que exige compreender que o valor a ser depositado deve compensar integralmente o déficit existente, e não apenas a diferença entre dois valores apresentados no enunciado.
Q3	13	5	Categorizando os erros apresentados em: (i) n = 2 erro de sinal (respondeu +20) (ii) n = 3 erro de operação.
Q4	19	17	Ao analisar os itens (a) e (b) da questão, identificou-se que n = 15 estudantes erraram o item (a). A justificativa recorrente para os erros foi a desconsideração das questões incorretas na prova, contabilizando apenas as respostas corretas e aquelas deixadas em branco. Quanto ao item (b), foram registrados 2 erros, os quais, após análise, possivelmente decorreram do fato de os estudantes não considerarem a pontuação de 4 pontos da questão correta.
Q5	18	0	Todos os estudantes acertaram a resposta final. Apenas desconsideraram o pedido do enunciado em representar em forma de operação.
Q6	17	1	O único erro identificado refere-se ao procedimento realizado pelo estudante A18, cujo cálculo evidenciou uma subtração incorreta, caracterizando um erro de natureza processual.

Q7	47	7	Considerando os itens (a), (b) e (c), os erros foram categorizados da seguinte forma: (i) os estudantes A12, A9 e A2 apresentaram erros no cálculo do saldo de gols, o que, consequentemente, resultou em equívocos também nos itens (b) ou (c); (ii) o estudante A4 interpretou o item (c) de forma inadequada, tomando o valor zero como o menor saldo entre as equipes.
----	----	---	--

Fonte: Autora (2025).

A Q8 possui 26 operações de adição ou subtração distribuídas em itens de (a) à (z). Para analisar esta questão foi feito o quantitativo de questões certas para comparar o nível de acerto das operações (ver Tabela 3).

Tabela 3 – Alunos por Porcentagem de acerto da Q8 do In-class Exercises do Encontro 7.

Faixa de Acerto (%)	Número de Alunos
0% a 40%	5 alunos
41% a 60%	3 alunos
61% a 70%	1 aluno
71% a 80%	1 aluno
81% a 90%	5 alunos
91% a 100%	3 alunos

Fonte: Autora (2025).

4.7.4. Síntese quantitativa (PI, In-classe Exercises, PF) e interpretação

Ausências registradas: A3, A11 e A16. A Q2-b apresentou falha de formulação e foi corrigida com aviso aos estudantes.

4.7.4.1. Frequências na PI

As respostas iniciais evidenciaram diferentes níveis de compreensão sobre o significado da subtração de números inteiros: (i) Confusão com adição: $n = 1$, indicando ausência de distinção conceitual entre operações; (ii) Realização mecânica da operação: $n = 2$, associando subtração apenas ao procedimento algorítmico; (iii) Atribuição de resultado “mais negativo”: $n = 10$, revelando um padrão intuitivo recorrente, porém nem sempre válido; (iv) Concepção de “tirar” ou “diminuir”: $n = 8$, aproximando-se de uma definição semântica, mas ainda pouco

formal; (v) Não sabe/não respondeu: n = 1, evidenciando ausência total de mobilização de conhecimentos prévios. As categorias apresentam sobreposições, conforme permitido no modelo.

4.7.4.2. Frequências do In-class Exercises

A análise das produções revelou que, embora os estudantes tenham cometido diversos erros, a maior parte deles decorre de desatenção, mais do que de desconhecimento conceitual. Após a correção mediada, observou-se que os estudantes recuperaram o procedimento correto, revisaram suas estratégias e ajustaram interpretações equivocadas. Os erros funcionaram como indicadores diagnósticos, permitindo ressignificar a noção de “oposto” e compreender a subtração como operação relacional na reta numérica.

4.7.4.3. Frequências no PF

Na PF evidenciou percepções distintas sobre o impacto do uso do oposto em operações de subtração: (i) n = 1, Ajudou, mesmo com confusão inicial: indicando superação progressiva após mediação; (ii) n = 3, Indiferentes quanto ao auxílio, mas sem dificuldades: sugerindo que a tarefa reforçou conhecimentos já estabilizados; (iii) n = 14, Ajudou de forma clara ao compreender a troca de sinal na subtração: com destaque para enunciados que explicitam a percepção de que “o sinal muda quando é subtração”.

4.8. Encontro 8: Resultados, evidências e análise discursiva

4.8.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos

O Encontro 8 foi planejado com a finalidade de consolidar a aprendizagem das operações de adição e subtração de números inteiros, mobilizando estratégias de revisão ativa alinhadas às metodologias ativas e à perspectiva construtivista adotada nesta pesquisa. A retomada inicial dos conteúdos abordados no encontro anterior visou reforçar os subsunções necessários para a aprendizagem significativa, conforme defendido por Ausubel, segundo o qual novas informações só são plenamente compreendidas quando ancoradas em conhecimentos prévios relevantes e organizados cognitivamente.

A etapa seguinte envolveu a aplicação do jogo de tabuleiro “Responda Se Souber”, estruturado para promover a revisão dos conceitos por meio de desafios progressivos. O uso

desse recurso dialoga diretamente com os princípios da aprendizagem baseada em jogos e da gamificação, conforme apontam Gee (2007) e Kapp (2012), ao proporcionar ciclos de desafio–feedback–superação que favorecem o engajamento, a autonomia e a autorregulação do estudante. A dinâmica do jogo, resolver problemas matemáticos para avançar no tabuleiro, retrocedendo em caso de erro, configurou um ambiente de aprendizagem situado, motivador e compatível com as necessidades dos chamados “nativos digitais” (PRENSKY, 2001), que respondem positivamente a contextos estruturados por metas, regras claras e recompensas imediatas.

Do ponto de vista cognitivo, a atividade reforçou os processos de assimilação e acomodação descritos por Piaget, uma vez que o estudante, ao resolver cada situação-problema, precisava reorganizar seus esquemas relativos às operações com inteiros, confrontando erros e reformulando estratégias. Além disso, o caráter colaborativo e discursivo do jogo favoreceu a mediação social destacada por Vygotsky, permitindo que o aprendizado se desenvolvesse na interação entre pares, especialmente ao justificar respostas, argumentar sobre estratégias e auxiliar colegas, práticas consonantes com as recomendações da BNCC para o desenvolvimento de competências relacionadas ao raciocínio, comunicação e resolução de problemas em Matemática.

A avaliação do encontro ocorreu por meio da observação das interações estabelecidas durante o jogo, contemplando tanto a precisão das respostas quanto as intervenções colaborativas entre os estudantes. Essas interações, entendidas como parte central do processo formativo, revelam a dimensão processual da aprendizagem defendida por Soares (2021), uma vez que possibilitaram identificar concepções estáveis, dificuldades persistentes e avanços conceituais emergentes. Assim, o encontro contribuiu não apenas para revisar conteúdos, mas para fortalecer a compreensão conceitual dos números inteiros em um ambiente ativo e lúdico.

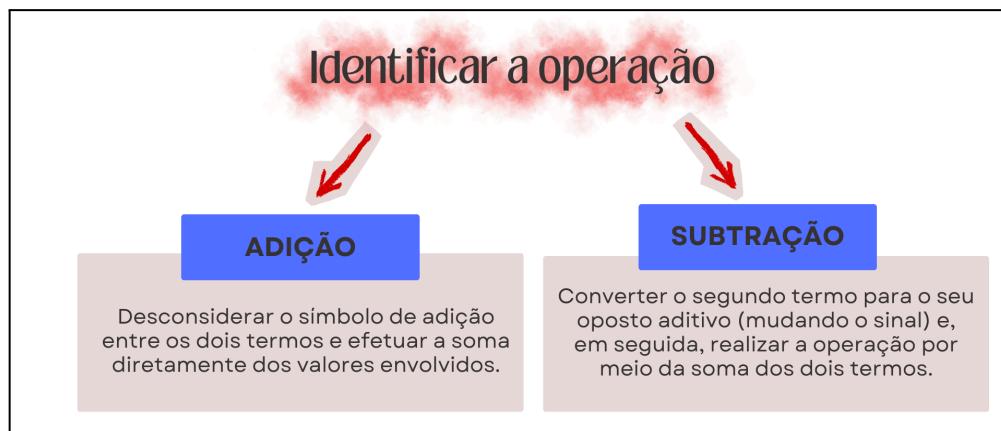
4.8.2. Evidências empíricas (com registros visuais)

Antes do início da aula e da realização da Pergunta Inicial (PI), procedeu-se à correção do in-class exercises aplicado no encontro anterior. Esse momento mostrou-se particularmente significativo, pois possibilitou que os estudantes refletissem sobre seus erros e compreendessem as razões que os levaram a cometê-los.

Os alunos relataram que, nas questões Q1 a Q7, a maior parte dos equívocos esteve relacionada à falta de atenção. Entretanto, na Q8, mencionaram dificuldade específica em distinguir corretamente as operações de adição e subtração. As observações feitas pelos

estudantes destacaram a importância de identificar previamente o tipo de operação envolvida para, somente então, decidir o procedimento adequado. Apontaram, ainda, que, após reconhecerem a operação, seguiam estratégias como aplicar o número oposto nos casos de subtração ou desconsiderar o sinal de adição quando pertinente (ver Figura 29)

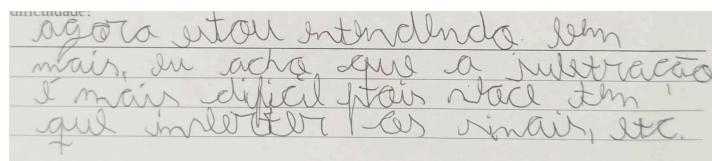
Figura 29 - Esquema mental criado pelos Alunos sobre como resolver Adição e Subtração no Encontro 8.



Fonte: Autora (2025).

Durante a PI, indagou-se aos estudantes se, depois das atividades anteriores, sentiam-se mais seguros para resolver operações de adição e subtração, bem como qual delas ainda lhes apresentava maior dificuldade. Constatou-se que a maioria das respostas ($n = 15$) indicou que, embora se considerassem capazes de resolver ambas as operações, continuavam apresentando maior dificuldade especificamente na subtração (ver Figura 30).

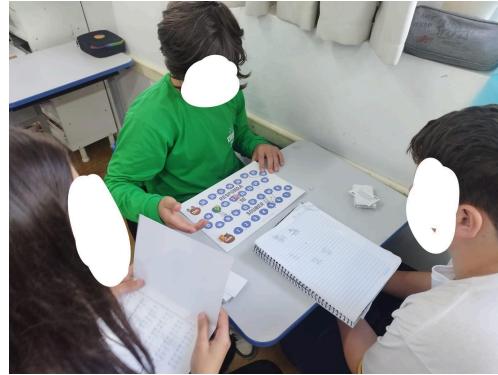
Figura 30 - Resposta de A3 na PI do Encontro 8.



Fonte: Autora (2025).

Após a realização da PI, deu-se início à apresentação das regras do jogo Responda Se Souber. Como esse tipo de atividade costuma gerar grande entusiasmo entre os estudantes, observou-se um aumento significativo na agitação inicial da turma. Em seguida, os alunos foram organizados em grupos de três participantes e, devidamente orientados, receberam os materiais necessários para a realização da atividade (ver Figura 31).

Figura 31 - A2, A3 e A7 Jogando Responda Se Souber no Encontro 8.



Fonte: Autora (2025).

Apesar de ainda apresentarem algumas fragilidades, os estudantes participaram do jogo com atenção e empenho, o que contribuiu para tornar o processo de aprendizagem mais significativo (ver Figura 32). Para este encontro, optou-se por organizar os alunos em grupos formados por afinidade, de modo a promover maior confiança entre os integrantes e favorecer um ambiente colaborativo durante a atividade.

Figura 32 - A4, A20 e A21 Jogando Responda Se Souber no Encontro 8.



Fonte: Autora (2025).

Na Pergunta Final (PF), indagou-se aos estudantes de que maneira o jogo Responda Se Souber contribuiu para a compreensão dos conceitos de adição e subtração, bem como como avaliaram a experiência de resolver problemas envolvendo números inteiros. De modo unânime, os alunos relataram que o jogo auxiliou significativamente na aprendizagem, destacando que puderam se divertir, interagir socialmente e aprender com os colegas. Entre as respostas, destaca-se o relato do estudante A1, que afirmou: “Se eu errava, meus colegas falavam que eu errei e explicavam direitinho.” Observações semelhantes foram feitas por outros participantes, como A15 (ver Figura 33).

Figura 33 - Resposta da PF do A15 no Encontro 8.

Sim. Eu achei legal e divertido pois todo o meu time tentava ganhar e eu aprendia a raciocinar melhor, pegando os cálculos e entendendo melhor também.

Fonte: Autora (2025).

4.8.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas

A análise das interações observadas durante o Encontro 8 permitiu identificar padrões discursivos que evidenciam o modo como os estudantes interpretaram e aplicaram as operações de adição e subtração ao longo do jogo Responda Se Souber. As falas registradas indicaram diferentes níveis de autonomia conceitual, especialmente no que diz respeito ao uso e à identificação correta dos sinais, bem como à escolha do procedimento adequado diante de cada situação-problema.

Durante o jogo, a participação coletiva possibilitou que os estudantes verbalizassem seus raciocínios, contestassem respostas, pedissem confirmação e ajustassem estratégias. Esse movimento de validação mútua contribuiu para explicitar tanto compreensões já consolidadas quanto dúvidas persistentes, permitindo observar a circulação de explicações, correções e justificativas entre os colegas. As interações mostraram-se especialmente ricas nos momentos em que os estudantes questionavam o sinal do resultado ou solicitavam que o colega justificasse o procedimento utilizado.

A partir das ocorrências discursivas documentadas, identificaram-se três categorias principais de desempenho conceitual:

- (i) Validação imediata e uso correto dos sinais,
- (ii) Correção após questionamento dos colegas,
- (iii) Dependência de mediação estruturada para identificar corretamente o sinal ou a operação.

Essas categorias são apresentadas na tabela a seguir (ver Quadro 10), acompanhadas de suas implicações didáticas e sugestões de encaminhamento para o encontro subsequente.

Quadro 10 – Categorias de fala dos estudantes no Encontro 8

Categoría (código)	Definição operativa	Evidência de fala no jogo	Implicação didática imediata	Encaminhamento para o Encontro 9
(a) Validação imediata e uso correto dos sinais	Estudantes que identificam rapidamente o sinal adequado e justificam espontaneamente sua escolha.	“É menos 5, não é só 5!” / “Aqui tem que usar o oposto porque é subtração.”	Avançar para desafios mais complexos envolvendo múltiplas operações; reforçar verbalizações corretas.	Propor problemas com operações sucessivas que exigem maior controle do uso de sinais.
(b) Correção após questionamen to dos colegas	Compreensão presente, mas acionada após dúvida provocada ou confronto discursivo.	“É 5 ou menos 5?” / “Olha o sinal antes de mover!”	Reforçar a leitura cuidadosa das operações e promover atividades que estimulem validação entre pares.	Revisitar brevemente estratégias de identificação de operações antes de ampliar a complexidade dos exercícios.
(c) Dependênci a de mediaçã o estruturada	Estudantes que apresentam fragilidade ao determinar o sinal do resultado ou ao diferenciar adição e subtração.	“Eu coloquei 5... ah, era -5?” / “Não sei se é para somar ou subtrair aqui.”	Realizar retomadas guiadas e exemplos comentados; oferecer suporte individualizado em momentos-chave.	Aplicar uma atividade diagnóstica curta para identificar persistências e orientar intervenções específicas.

Fonte: Autora (2025).

4.8.4. Síntese quantitativa (PI, Jogo Responda se souber, PF) e interpretação

Na PI, as respostas foram organizadas e classificadas conforme os significados declarados pelos estudantes. Durante a dinâmica do jogo Responda Se Souber, foram registrados episódios contínuos de interação entre os 21 participantes (A1...A21), mantendo-se a participação integral da turma. Assim como no modelo utilizado, a atividade ocorreu de forma sequencial e fluida, com alternância natural de turnos entre os estudantes, que assumiam diferentes papéis ao longo da tarefa.

4.8.4.1. Frequências na PI

As respostas à Pergunta Inicial revelaram diferentes níveis de segurança quanto às operações de adição e subtração de números inteiros:

- n = 2 – “Compreendi bem, não tenho dificuldade.”
- n = 3 – “Mais ou menos, ainda tenho dificuldade nas duas operações.”
- n = 16 – “Sinto-me seguro, porém tenho mais dificuldade na subtração.”

Esses dados indicam que a maior parte da turma reconhece dominar parcialmente as operações, mas ainda apresenta fragilidades específicas relacionadas à subtração. Tal percepção dialoga com os registros do encontro anterior, nos quais os estudantes já haviam apontado dificuldades semelhantes.

4.8.4.2. Frequências do Jogo Responda Se Souber

Ao longo da atividade, observou-se com elevada frequência que os estudantes precisavam confirmar o sinal do resultado. Em diversos momentos, ao apresentar respostas como “5”, os colegas imediatamente questionavam: “É 5 ou menos 5?”. Esse comportamento evidenciou dois aspectos importantes:

- A necessidade de reforçar a atenção aos sinais, especialmente em resultados negativos.
- A dimensão competitiva do jogo, que levou alguns participantes a provocar os colegas para fazê-los refletir mais cuidadosamente antes de responder.

Tais interações mostraram-se coerentes com os princípios das metodologias ativas, uma vez que estimularam o raciocínio crítico, a autorregulação e a validação coletiva das respostas.

4.8.4.3. Frequências nas PF

As respostas à Pergunta Final evidenciaram percepções positivas quanto ao impacto do jogo no processo de aprendizagem:

- n = 1 – Ajudou e foi divertido.
- n = 2 – Ajudou; a experiência foi um pouco legal, mas ainda permaneço com dificuldades.
- n = 2 – Ajudou; foi divertida e dinâmica, porém algumas perguntas eram difíceis.
- n = 4 – Ajudou; consegui aprender mais.
- n = 5 – Ajudou; foi divertido e possibilitou aprimorar os conhecimentos e praticar.
- n = 6 – Ajudou; deixou-me mais confiante para responder as perguntas.

O conjunto das respostas demonstra que todos os estudantes consideraram o jogo benéfico para a aprendizagem, ainda que alguns tenham destacado permanência de dificuldades ou o nível de complexidade de algumas questões. De modo geral, as percepções reforçam que a atividade contribuiu não apenas para consolidar conceitos, mas também para fortalecer a autoconfiança e promover engajamento, aspectos compatíveis com a literatura sobre gamificação e aprendizagem colaborativa.

4.9. Encontro 9: Resultados, evidências e análise discursiva

4.9.1. Caracterização do encontro e alinhamento aos objetivos

O Encontro 9 teve como objetivo avaliar o progresso dos estudantes ao final da sequência didática, articulando revisão ativa, avaliação formativa e reflexão sobre a própria aprendizagem. Para isso, iniciou-se com uma atividade de revisão no Kahoot, composta por 45 questões que retomavam todos os conceitos trabalhados anteriormente. A escolha desse recurso dialoga com a perspectiva da aprendizagem significativa de Ausubel (2000), ao permitir que os estudantes mobilizassem seus conhecimentos prévios, e com os princípios da gamificação discutidos por Gee (2007) e Kapp (2012), que destacam o papel do desafio e do feedback imediato no engajamento dos aprendizes, especialmente os chamados nativos digitais, conforme Prensky (2001).

Na etapa seguinte, os estudantes responderam a um questionário final, cujo propósito foi registrar percepções sobre as atividades realizadas e refletir sobre avanços, dificuldades e contribuições da proposta pedagógica. Essa prática valorizou a autonomia e a metacognição, alinhando-se às concepções de Dewey (1979) sobre experiência educativa e às ideias de Piaget (1975; 1990) e Vygotsky (2007) sobre o papel ativo do estudante e da linguagem na reconstrução conceitual.

A avaliação do encontro integrou o desempenho no Kahoot, a participação e os registros do questionário, configurando um processo contínuo e interpretativo, como defendido por Soares (2021). Essa abordagem permitiu identificar avanços conceituais, lacunas e percepções relevantes para qualificar a intervenção, concluindo o ciclo de aprendizagem de forma reflexiva e coerente com a proposta de metodologias ativas adotada ao longo do curso.

4.9.2. Evidências empíricas (com registros visuais)

Na PI, destaca-se a resposta do A10, que apresentou considerações concisas acerca dos questionamentos iniciais (ver Figura 34).

Figura 34 - Resposta da PI de A10 no Encontro 9.

1. Você lembra dos principais conteúdos que estudamos ao longo das aulas sobre números inteiros? Quais foram as principais atividades e mais marcantes para você?	<u>a maioria sim, os tabuleiros, a plataforma Kahoot!</u>
2. Você já utilizou a plataforma Kahoot? Qual sua opinião sobre ela?	<u>Sim, eu acho muito divertido e dinâmico. Particularmente é muito bom.</u>
3. Você acredita que o Kahoot é uma forma de avaliação? Poderia explicar?	<u>de certa forma, da pra ver os acertos, e são questões sobre o conteúdo.</u>

Fonte: Autora (2025).

A atividade mobilizou toda a turma para a avaliação dos conteúdos por meio da ferramenta *Kahoot!*, permitindo o envolvimento coletivo durante o processo (ver Figura 35).

Figura 35 - A turma mobilizada para a avaliação via *Kahoot!* no Encontro 9.



Fonte: Autora (2025).

Cada estudante pode acessar a plataforma Kahoot! pelo Chromebook, fazendo o uso de recursos digitais como suporte ao desenvolvimento da atividade avaliativa (ver Figura 36).

Figura 36 - A5 em desenvolvimento da avaliação via *Kahoot!* no Encontro 9.



Fonte: Autora (2025).

4.9.3. Análise discursiva das falas e implicações didáticas

A análise das interações observadas durante o Encontro 9 evidenciou um padrão discursivo distinto dos encontros anteriores, marcado por tomadas de decisão rápidas, comentários espontâneos e frequentes manifestações emocionais decorrentes do caráter gamificado e temporizado da atividade com o *Kahoot!*. As falas registradas revelaram diferentes modos de os estudantes mobilizarem seus conhecimentos sobre números inteiros sob pressão de tempo, expondo tanto estratégias consolidadas quanto inseguranças persistentes.

Durante o jogo, o ritmo acelerado das questões estimulou verbalizações curtas e reações imediatas, como comemorações, expressões de dúvida e autocorreções rápidas. Esse cenário favoreceu a emergência de falas metacognitivas (“eu sabia”, “errei porque fui rápido demais”), indícios de regulação emocional (“calma, respira”, “tá acabando o tempo”) e justificativas sobre o raciocínio empregado (“achei que era módulo”, “confundi o sinal”). Esse conjunto de interações permitiu observar, simultaneamente, o domínio conceitual e o impacto do tempo reduzido na performance dos estudantes.

A partir das ocorrências discursivas registradas, foram identificadas três categorias centrais de desempenho conceitual e estratégico no contexto do *Kahoot!*: (i) Tomada de decisão rápida com acerto consistente; (ii) Ajuste de estratégia após erro ou dúvida emergente; (iii) Dependência do tempo adicional ou verbalizações de insegurança. Essas categorias são sintetizadas a seguir (ver Quadro 11), acompanhadas de implicações didáticas e dos encaminhamentos sugeridos a partir da avaliação do encontro.

Quadro 11 – Categorias de falas dos estudantes no Encontro 9

Categoria	Definição operativa	Evidência de fala no Kahoot!	Implicação didática imediata	Encaminhamento para encontros futuros

(a) Tomada de decisão rápida com acerto consistente	Estudantes que respondem rapidamente, demonstrando domínio conceitual e estabilidade nas escolhas mesmo sob pressão temporal.	“Acertei de novo!”, “Essa é fácil, é módulo.”	Oferecer desafios mais complexos que exijam integração de conceitos; reforçar leitura criteriosa para evitar erros por excesso de confiança.	Propor atividades com menor apoio visual e maior demanda interpretativa, ampliando autonomia conceitual.
(b) Ajuste de estratégia após erro ou dúvida emergente	Estudantes que identificam erros ao longo da atividade e ajustam sua abordagem, verbalizando justificativas ou reinterpretando regras.	“Errei porque não li direito.” / “Confundi o oposto, agora vou prestar mais atenção.”	Valorizar momentos de análise de erro e promover discussões sobre estratégias eficazes; estimular o tempo de checagem antes da resposta.	Inserir momentos estruturados de revisão pós-questão, favorecendo consolidação de procedimentos.
(c) Dependência do tempo adicional ou verbalizações de insegurança	Estudantes que demonstram insegurança diante do tempo reduzido, solicitando apoio verbal ou expressando nervosismo que interfere no desempenho.	“Calma, tá acabando o tempo!”, “Eu sei, mas fico nervoso e erro.”	Desenvolver atividades que favoreçam autorregulação emocional e controle do ritmo de resolução; oferecer suporte diferenciado.	Propor práticas progressivas de resolução cronometrada para desenvolver confiança, acompanhadas de feedback formativo.

Fonte: Autora (2025).

4.9.4. Síntese quantitativa (PI, Kahoot!, PF) e interpretação

Na PI, as respostas foram codificadas conforme os significados declarados pelos estudantes, permitindo identificar padrões de recordação dos conteúdos, familiaridade com o Kahoot! e percepções sobre seu uso como forma de avaliação. Durante a dinâmica interativa do Kahoot!, registraram-se episódios contínuos de participação envolvendo todos os 21 estudantes (A1...A21).

Diferentemente de encontros anteriores, a atividade ocorreu de modo acelerado e responsável, em razão do tempo limitado para cada questão, o que gerou alternância rápida de tomadas de decisão, justificativas e reações emocionais ao longo do processo. Esse formato favoreceu a circulação espontânea de comentários, expressões de estratégia e manifestações de nervosismo ou confiança, compondo um quadro discursivo dinâmico e integrado ao caráter gamificado da tarefa.

4.9.4.1. Frequências na PI

A PI foi dividida em três questionamentos: na PI-1 se o estudante recordava os principais conteúdos estudados sobre números inteiros e quais atividades haviam sido mais marcantes; na PI-2, perguntou-se se o estudante já havia utilizado a plataforma Kahoot e qual era sua opinião sobre ela; e, na PI-3, indagou-se se o estudante considerava o Kahoot uma forma de avaliação e de que modo justificaria essa percepção. Dentre as perguntas houveram alguns padrões descritos abaixo:

- PI-1 (recordação e atividades marcantes):
 - n = 1 não conseguiu lembrar os principais conteúdos;
 - n = 1 mencionou especificamente adição e subtração, destacando preferência por jogos;
 - n = 19 não citaram conteúdos explicitamente, mas enfatizaram que apreciaram as atividades e dinâmicas realizadas (especialmente jogos, de modo geral ou pontual).
- PI-2 (familiaridade com o Kahoot! e opinião sobre a ferramenta):
 - n = 2 já haviam utilizado, mas declararam não gostar muito devido à pressão do tempo, que gera erros;
 - n = 19 afirmaram já ter utilizado, avaliando a plataforma como divertida, dinâmica e adequada para revisar, aprender e até mesmo avaliar.
- PI-3 (Kahoot! como forma de avaliação):
 - De modo unânime, todos reconheceram que pode funcionar como forma de avaliação.
 - n = 1 destacou a necessidade de mais atenção;
 - n = 1 afirmou que o tempo curto dificulta a avaliação;
 - n = 19 consideraram que o formato de perguntas o torna adequado tanto como jogo quanto como prova.

Esses resultados revelam que os estudantes têm familiaridade prévia com a ferramenta e percebem a avaliação gamificada como válida e significativa, embora alguns evidenciem desconforto com o tempo limitado, apontando a necessidade de autorregulação e agilidade de raciocínio.

4.9.4.2. Frequências do Kahoot!

Durante o *Kahoot!*, observou-se elevado engajamento e atenção dos estudantes, intensificados pelo caráter avaliativo da atividade. Dois alunos (A9 e A20) verbalizaram repetidamente o nervosismo associado ao tempo reduzido, reforçando a sensibilidade temporal já apontada na PI-2 e PI-3.

Dos resultados obtidos ao final do *Kahoot!*, foram categorizados em nível percentuais de acertos (ver Tabela 4).

Tabela 4 – Distribuição de acertos no *Kahoot!* por faixa percentual

Faixa de acerto (%)	Frequência (n)
0% a 50%	0
51% a 60%	1
61% a 70%	5
71% a 80%	4
81% a 90%	6
91% a 100%	5

Fonte: Autora (2025).

A distribuição das faixas de acerto indica que o desempenho da turma no *Kahoot!* foi amplamente satisfatório. Com base nos dados apresentados, a média geral de acertos foi de aproximadamente 80%, o que reforça a consolidação dos conceitos trabalhados ao longo da sequência didática. Essa média, associada ao fato de não haver estudantes na faixa inferior a 50%, evidencia que todos atingiram um nível mínimo de compreensão dos conteúdos revisados.

Ao considerar as faixas de desempenho, observa-se que a maior concentração ocorreu entre 81% e 90% ($n = 6$) e 91% e 100% ($n = 5$), totalizando 11 estudantes com acertos superiores a 80%. Esse padrão confirma que mais da metade da turma demonstrou alto domínio conceitual. As faixas intermediárias de 61% a 70% ($n = 5$) e 71% a 80% ($n = 4$), também representam uma parcela significativa do grupo, indicando bom desempenho geral, ainda que com pequenas lacunas conceituais. Apenas 1 estudante situou-se na faixa de 51% a 60%, sendo esse o nível mais baixo identificado entre os participantes. A análise dos relatórios das 45 questões aplicadas no *Kahoot!* permite identificar quais conteúdos apresentaram maior e menor domínio, aprofundando a interpretação dos resultados quantitativos (ver Tabela 5).

Tabela 5 – Síntese dos índices de acerto nas questões do *Kahoot!*

Categoria	Questões	Percentual de Acerto
Questões com maior índice de acerto	Q5, Q9, Q12	100%
Questões com altos índices de acerto	Q4, Q11, Q14, Q3, Q40, Q43, Q39, Q6, Q7, Q8	86% a 95%
Questões com menores índices de acerto	Q1, Q10, Q13, Q36, Q35, Q32, Q38	57% a 70%

Fonte: Autora (2025).

Considerando tanto a distribuição geral de acertos quanto a análise específica das questões: A turma demonstrou domínio sólido da maior parte dos conteúdos, especialmente os fundamentos (reta numérica, módulo, oposto, comparação). Houve engajamento elevado, o que se confirma pela média de 80% e pelas faixas superiores de acerto.

As dificuldades mais relevantes concentram-se em interpretações contextuais, operações envolvendo módulos, e identificação de propriedades dos inteiros que são áreas que exigem leitura cuidadosa, abstração ou raciocínio mais elaborado. Em conjunto, os dados reforçam que o Kahoot! funcionou não apenas como instrumento avaliativo, mas também como diagnóstico preciso do estado de aprendizagem da turma, oferecendo subsídios significativos para direcionar ajustes e aprofundamentos em futuros encontros.

4.9.4.3. Frequências nas PF

A Pergunta Final (PF) foi composta por quatro questões (PF-1, PF-2, PF-3 e PF-4) abordando contribuições do Kahoot!, atividades preferidas ao longo do curso, sugestões de melhoria e registros espontâneos dos estudantes.

- PF-1 – Contribuições do Kahoot! para a aprendizagem. Todos os estudantes reconheceram contribuição positiva, com algumas considerações
 - n = 1: respondeu como se fosse as atividades das aulas;
 - n = 1: achou legal e divertido;
 - n = 6: indicaram que aprenderam com os erros;
 - n = 13: destacaram melhoria no raciocínio rápido, prática do conteúdo e aprendizagem contínua.
- PF-2 – Atividades que mais favoreceram o aprendizado:
 - n = 1: jogo de tabuleiro Responda Se Souber;
 - n = 2: dinâmicas em grupo;

- n = 3: PhET com uso das retas numéricas;
 - n = 6: todas as atividades, pois cada uma reforçou parte do conteúdo;
 - n = 9: atividades e jogos de modo geral.
- PF-3 – O que mudaria ou melhoraria:
 - n = 1: “teria me esforçado mais e aprendido mais”;
 - n = 1: sugeriu mais jogos;
 - n = 1: relatou dificuldade com barulho dos colegas durante jogos;
 - n = 18: não mudaria nada, consideraram todas as aulas ótimas.

Na PF-4 os estudantes deixaram recados, sugestões ou opiniões: Os registros foram predominantemente positivos, com agradecimentos e comentários destacando que as aulas foram interessantes, divertidas e favorecedoras da aprendizagem. Para os estudantes, o formato adotado – dinâmico, interativo e baseado em atividades práticas – ajudou a promover maior interação, manter o engajamento e reforçar os conteúdos de forma significativa.

5. PRODUTO EDUCACIONAL

A versão final do Produto Educacional (PE) apresentada nesta seção resulta do processo de elaboração, aplicação e análise da proposta de intervenção desenvolvida ao longo deste mestrado. O PE está disponibilizado em formato PDF, organizado como um guia didático para professores, contendo a sequência didática estruturada, orientações pedagógicas, sugestões de atividades e materiais complementares para o ensino de números inteiros no 7º ano do Ensino Fundamental. Além disso, a versão final encontra-se integralmente incluída no Apêndice desta dissertação e está na página oficial do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECiMa, garantindo acesso aberto a professores, pesquisadores e demais interessados. Essa disponibilização pretende ampliar o alcance do material e favorecer sua utilização em diferentes contextos educacionais.

O produto educacional destina-se prioritariamente a professores de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental, oferecendo um material de apoio que sistematiza uma proposta de ensino baseada em metodologias ativas, jogos pedagógicos e situações contextualizadas. A versão final incorpora melhorias identificadas (descritas no Quadro 12) durante o processo de aplicação do protótipo inicial, como o ajuste de algumas atividades, a reorganização da sequência de conteúdos e a inclusão de orientações mais detalhadas para o manejo de estratégias lúdicas, como o uso de simulações digitais, e dos jogos “Relevo Lunático” e “Responda se Souber”. Também foram incorporadas recomendações voltadas à flexibilização do tempo de execução das propostas e à adaptação dos materiais conforme as especificidades de cada turma. Dessa forma, esta seção apresenta não apenas o produto consolidado, mas também as modificações realizadas à luz da análise crítica da intervenção, enriquecendo a qualidade e a aplicabilidade da versão final do PE.

Quadro 12 – Alterações necessárias durante a aplicação do PE

Aspecto analisado	Mudança identificada	Descrição da adequação realizada
Tempo destinado aos encontros	Insuficiência do tempo planejado	Nos Encontros 1, 2 e 3, constatou-se que o tempo inicialmente previsto era insuficiente. Tornou-se necessário ampliar o tempo destinado à Pergunta Inicial (PI) e à Pergunta Final (PF), bem como à explicação e execução das atividades dinâmicas, resultando em um acréscimo de aproximadamente 20 a 30 minutos em cada encontro.
Planilha de anotação	Necessidade de registro sistemático	No Encontro 2, antes do início da aula, identificou-se a necessidade de criar uma planilha de anotação para que os estudantes registrassem os desafios elaborados em grupo, possibilitando sua análise posterior, uma vez que o professor não conseguiria acompanhar simultaneamente todos os grupos e desafios.

Fonte: Autora (2025).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta pesquisa possibilitou analisar de forma aprofundada como uma intervenção pedagógica baseada em metodologias ativas pode favorecer a aprendizagem de números inteiros por estudantes do Ensino Fundamental. A construção da sequência didática e a sua aplicação ao longo de nove encontros permitiram observar avanços progressivos no engajamento, na compreensão conceitual e na autonomia dos estudantes, corroborando os pressupostos de Ausubel (2000), para quem a aprendizagem significativa depende da mobilização de subsunções prévios e da reorganização contínua dos novos conhecimentos. Entre os pontos positivos do projeto, destacam-se a participação ativa dos estudantes, a melhoria crescente na justificativa de procedimentos e a ampliação das interações colaborativas, elementos coerentes com a mediação social postulada por Vygotsky (2007). Como aspecto desafiador, identificaram-se dificuldades persistentes em operações de subtração e em situações contextualizadas, que exigiram retomadas frequentes, o que também reflete os obstáculos epistemológicos clássicos descritos por Glaeser (1981) e retomados por Cid (2015).

A questão de pesquisa deste estudo de como uma intervenção pedagógica estruturada com aprendizagem ativa pode contribuir para a compreensão dos números inteiros foi respondida com base na análise dos dados coletados. O objetivo geral, de avaliar o impacto de uma sequência didática centrada em aprendizagem ativa na construção dos conceitos fundamentais de números inteiros, foi plenamente alcançado. Isso ocorreu porque os estudantes demonstraram, ao final do percurso, avanços consistentes nas relações estruturantes entre módulo, oposto, ordenação, deslocamento na reta numérica e operações fundamentais, evidenciados nos exercícios escritos, nos jogos, nas interações discursivas e nos resultados da avaliação final no Kahoot!, cuja média geral atingiu 80%. As análises das falas, organizadas em categorias conforme Vergnaud (1996) e Piaget (1975), mostraram que os estudantes transitaram de respostas centradas na ação concreta para justificativas mais articuladas, indicando evolução dos esquemas operatórios. A diminuição dos erros recorrentes, a maior precisão no uso dos sinais e a capacidade de explicar estratégias aos colegas reforçam essa compreensão.

O produto educacional originado da pesquisa, construído como uma sequência didática estruturada, com atividades investigativas, jogos, recursos digitais e instrumentos de avaliação formativa mostrou-se adequado ao público-alvo e potencialmente replicável em diferentes contextos, inclusive fragmentado. Direcionado a estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, o material articula experiências significativas (Dewey, 1979), dispositivos de gamificação (Gee, 2007; Kapp, 2012) e práticas coerentes com o perfil de nativos digitais

(Prensky, 2001). Sua flexibilidade, clareza metodológica e diversidade de recursos permitem que outros docentes o utilizem ou adaptem, ampliando o impacto do projeto na educação matemática. Além disso, o uso de plataformas interativas e jogos analógicos diversifica experiências, contribuindo para romper imaginários rígidos associados aos números inteiros, conforme discutido por Lizcano (1993).

A avaliação deste produto indica que ele cumpre função formativa ao favorecer aprendizagem ativa, autorregulação, participação e interação entre pares. Os estudantes, em suas respostas finais, destacaram que se sentiram mais confiantes, motivados e capazes de compreender conceitos antes considerados difíceis, o que confirma a eficácia da intervenção e a pertinência da abordagem adotada.

Por fim, esta pesquisa abre caminhos para novos desdobramentos. Estudos futuros podem ampliar a aplicação da sequência didática para outras turmas, comparar desempenhos entre distintos níveis escolares, integrar tecnologias adicionais ou investigar operações mais complexas com números inteiros, como multiplicação e divisão, expandindo o escopo conceitual analisado. Ainda, esta investigação não apenas favoreceu o desenvolvimento conceitual dos alunos, como também desencadeou um processo de autoanálise fundamental na atuação do professor-pesquisador. A vivência construída ao longo da intervenção permitiu repensar maneiras de abordar os conteúdos matemáticos, destacando a relevância de práticas que promovam compreensão, diálogo e exploração, afastando-se de métodos centrados na repetição automática. Os achados obtidos demonstram a necessidade de ambientes de aprendizagem mais participativos, onde os estudantes desempenhem um papel ativo na construção do conhecimento e na relação entre a Matemática e situações concretas de sua rotina. Assim, essa experiência consolidou-se como um momento formativo significativo, que orienta o aperfeiçoamento contínuo da prática docente e inspira o desenvolvimento de propostas pedagógicas mais envolventes e potentes para o processo de ensinar e aprender.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2000.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional.** 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento.** 2. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Penso, 2012.
- BORELLI, Suzete de Souza; PIRES, Célia Maria Carolino. **Mapeamento das pesquisas sobre números inteiros no Brasil no período de 2010 a 2016.** Educação Matemática Debate, v. 1, n. 1, p. 28-53, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.
- CALIANI, Fernanda Miranda; BRESSA, Rebeca de Carvalho. **Refletindo sobre a aprendizagem: as teorias de Jean Piaget e David Ausubel.** In: Colloquium Humanarum. 2017. p. 671-677.
- CID, Eva. **Obstáculos epistemológicos en la enseñanza de los números negativos.** Boletín del Seminario Interuniversitario de Investigación en Didáctica de las Matemáticas, n. 10, p. 1-15, 2015.
- DEWEY, John. **Experiência e educação.** Tradução de Anísio Teixeira. 3. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1979.
- GEE, James Paul. **What video games have to teach us about learning and literacy.** 2. ed. New York: Palgrave Macmillan, 2007.
- GLAESER, Georges. **Epistemologie des nombres relatifs.** Recherches en Didactique des Mathématiques, v. 2, n. 3, p. 303-346, 1981.
- KAPP, Karl M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- LARCHER, Lucas. **O diário de bordo e suas potencialidades pedagógicas.** Ouvir ou ver, v. 15, n. 2, p. 100-111, 2019.
- LIZCANO, Emmanuel. **Imaginario colectivo y creación matemática: la construcción social del número, el espacio y lo imposible en China y en Grecia.** Barcelona: Gedisa, 1993.
- LOVATO, Fabricio Luís; MICHELOTTI, Angela; DA SILVA LORETO, Elgion Lucio. **Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão.** Acta Scientiae, v. 20, n. 2, 2018.
- MORAN, José et al. **Mudando a educação com metodologias ativas.** Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide. **Números negativos: uma história de incertezas.** Bolema-Boletim de Educação Matemática, v. 7, n. 8, p. 49-59, 1992.

MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo, 2013.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem.** 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2022.

NOGUEIRA, Maria Ivane Oliveira; ALVES, Neide Ferreira. **Os Jogos no Ensino e Aprendizagem dos números inteiros na 2ª série do ensino médio.** Ensino de matemática por meio de práticas computacionais e lúdicas, p. 90, 2021.

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

PhET Colorado. **Simulações Interativas.** Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>. Acesso em: 15 out. 2024.

PIAGET, Jean. **A equilíbrio das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento.** Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação.** 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

PRENSKY, Marc. **Digital natives, digital immigrants.** On the Horizon, v. 9, n. 5, p. 1-6, Oct. 2001.

SOARES, Cristine. **Metodologias ativas: uma nova experiência de aprendizagem.** São Paulo: Cortez Editora, 2021. E-book. Acesso em: 27 set. 2025.

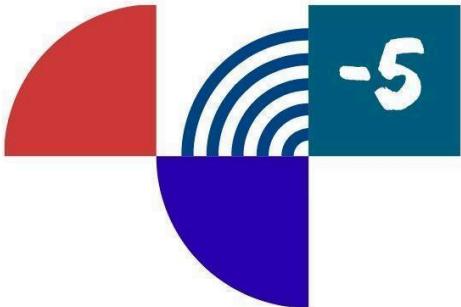
VERGNAUD, Gérard. **A teoria dos campos conceituais.** In: BRUN, Jean (Org.). Didáctica das matemáticas. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 155-191.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

8. APÊNDICE A (PRODUTO EDUCACIONAL)

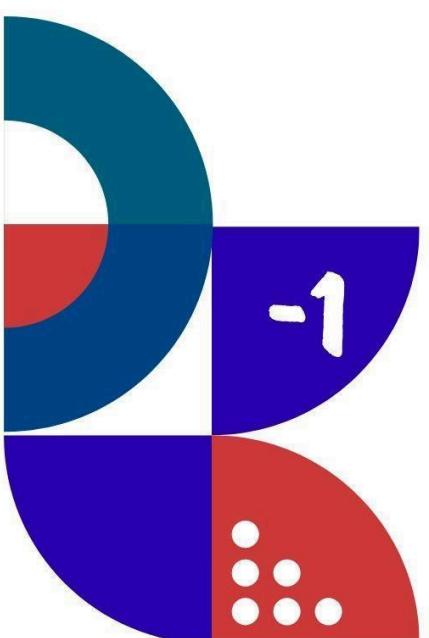
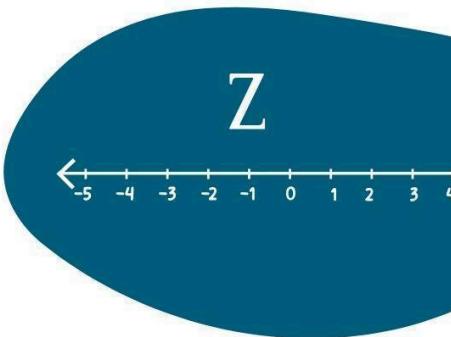
Neste Apêndice encontra-se o Produto Educacional completo em versão final.

Produto Educacional



SEQUÊNCIA DIDÁTICA: NÚMEROS INTEIROS POR MEIO DE METODOLOGIAS DE APRENDIZAGEM ATIVA

2025

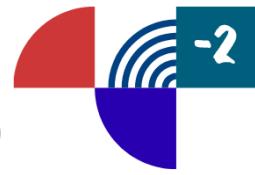


Caroline Lisiak
José Arthur Martins

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL

1

APRESENTAÇÃO



Este Produto Educacional apresenta uma sequência didática estruturada para o ensino de números inteiros voltada a turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, com foco em práticas que promovem o engajamento ativo dos alunos. A proposta é fundamentada em metodologias ativas, especialmente a aprendizagem baseada em jogos, a gamificação e os in-class exercises, favorecendo a construção significativa do conhecimento matemático. Ao longo de nove aulas, o professor é guiado por atividades que despertam a curiosidade dos estudantes e promovem a interação constante com o conteúdo.

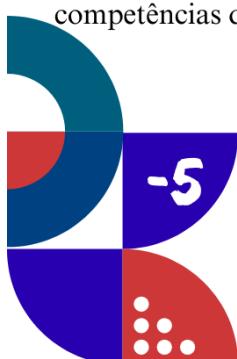
A sequência foi cuidadosamente planejada para integrar conceitos matemáticos com situações cotidianas, proporcionando contextos reais e desafiadores que estimulam o pensamento lógico e a resolução de problemas. As aulas combinam diferentes estratégias, como o uso da plataforma digital PhET, a criação de mapas conceituais, a realização de exercícios escritos, além de jogos didáticos como “Relevo Lunático” e “Responda Se Souber”, que tornam a aprendizagem mais dinâmica e prazerosa. A culminância se dá com um momento de revisão por meio da ferramenta Kahoot e a aplicação de um formulário eletrônico de feedback, permitindo ao professor avaliar o percurso da aprendizagem. Cada aula é iniciada e encerrada com perguntas reflexivas (que podem ou não serem realizadas), que ajudam a consolidar os conhecimentos e permitem ao professor acompanhar o progresso da turma.

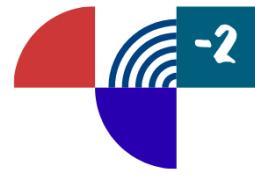
Além de explorar conteúdos como reta numérica, sucessor, antecessor, oposto, módulo, adição e subtração de inteiros, a proposta valoriza o trabalho colaborativo, a troca de experiências e o desenvolvimento da autonomia dos alunos. O material oferece ao professor um roteiro claro e adaptável, permitindo aplicar as atividades de forma coerente com a realidade da escola. Com essa abordagem inovadora e envolvente, o produto visa contribuir para uma aprendizagem mais eficaz, significativa e alinhada às competências da BNCC.

Seja Bem-vindo(a) Professor(a)!

Que esta sequência didática possa contribuir para um ensino mais instigante, significativo e que favoreça uma compreensão mais profunda dos conteúdos.

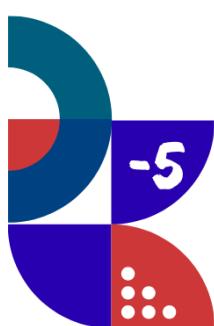
2





SUMÁRIO

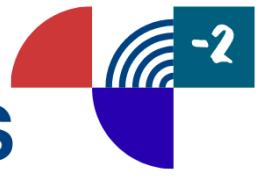
06	Introdução
08	Organização dos Encontros
10	Encontro 1: Introdução aos Números Inteiros
13	Encontro 2: Antecessores, sucessores, números consecutivos e calcular distâncias entre números inteiros
21	Encontro 3: Módulo e Oposto na Reta Numérica e Retomada de conceitos
29	Encontro 4: Associação de Conceitos por meio de In-class exercises
30	Encontro 5: Construção de Mapa Conceitual
33	Encontro 6: Explorando a Soma de Números Inteiros Associados a Crédito e Débito; Jogo Relevo Lunático
35	Encontro 7: Subtração de Números Inteiros e Propriedade dos Números Opostos
44	Encontro 8: Revisão das Operações de Adição e Subtração de Números Inteiros e Jogo de Tabuleiro Responda Se Souber
47	Encontro 9: Avaliação por meio do Kahoot
50	Mensagem Final
51	Referências Bibliográficas
52	Apêndices
72	Anexos





GUIA DE APÊNDICES

- | | |
|-----------|--|
| 52 | Apêndice 1: História dos números inteiros |
| 54 | Apêndice 2: Exemplos aplicados |
| 55 | Apêndice 3: Cartões para varal numérico |
| 58 | Apêndice 4: Tabela para Gamificação na Plataforma PHET |
| 59 | Apêndice 5: Material de apoio e atividades para conceitos de módulo e oposto |
| 65 | Apêndice 6: Tabuleiro do Jogo Relevo Lunático |
| 66 | Apêndice 7: Atividades de operações de adição e subtração de números inteiros |
| 68 | Apêndice 8: Tabuleiro do Jogo Responda se souber |
| 69 | Apêndice 9: Cartas do Jogo Responda Se Souber |
| 73 | Apêndice 10: Cartão resposta do Jogo Responda Se Souber |
| 75 | Apêndice 11: Respostas do Material de apoio e atividades para conceitos de módulo e oposto |
| 76 | Apêndice 12: Respostas das Atividades de operações de adição e subtração de números inteiros |
| 77 | Apêndice 13: Perguntas do Kahoot sobre os conceitos e operações de números inteiros |

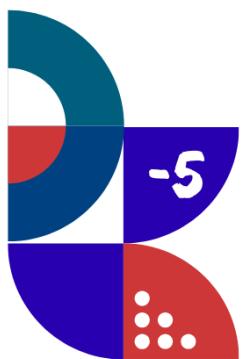


GUIA DE ANEXOS

87



Anexo 1: Histórias em Quadrinhos (HQs)



5

INTRODUÇÃO



A sequência didática apresentada neste documento é um Produto Educacional resultante da dissertação de mestrado profissional desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul.

O material foi pensado para turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, com o objetivo de apoiar professores de Matemática no trabalho com a unidade temática “Números”, especialmente no desenvolvimento da habilidade (EF07MA03) da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que trata da comparação, ordenação e utilização dos números inteiros em situações que envolvem adição e subtração.

O conteúdo de números inteiros, por vezes tratado de forma abstrata no ambiente escolar, é aqui explorado a partir de situações reais e acessíveis aos alunos, como variações de temperatura, saldo de gols, movimentações bancárias (crédito e débito), profundidade e altitude. Essas situações são integradas a recursos como HQs, mapas conceituais, simulações digitais e atividades em grupo, permitindo aos alunos compreender os números positivos e negativos, bem como suas propriedades módulo, oposto, antecessor, sucessor, consecutivos, adição e subtração de forma visual, prática e contextualizada.

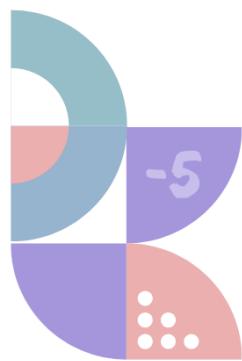
Dessa forma, os recursos didáticos assumem um papel essencial no desenvolvimento cognitivo dos estudantes, especialmente quando articulados com metodologias ativas. A inserção dessas metodologias no ensino de Matemática, como a aprendizagem baseada em problemas e o uso de jogos, contribui significativamente para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico, significativo e centrado no aluno. Como afirmam Lovato et al. (2018, p. 157), “Elas são metodologias nas quais o aluno é o protagonista central, enquanto os professores são mediadores ou facilitadores do processo.”

Essas abordagens criam um ambiente propício à reflexão, ao diálogo e à construção ativa do conhecimento, permitindo que os estudantes não apenas compreendam os conceitos relacionados aos números inteiros relativos, mas também se envolvam de forma participativa e crítica no

INTRODUÇÃO



processo de aprendizagem. Por meio de estratégias interativas e colaborativas, os alunos têm a oportunidade de expressar suas ideias, confrontar diferentes pontos de vista e desenvolver o pensamento matemático em um contexto de troca constante, debate e cooperação. Assim, o Produto Educacional busca contribuir com a prática docente, tornando o ensino da matemática mais dinâmico, desafiador e conectado à realidade dos estudantes.



ORGANIZAÇÃO DOS ENCONTROS



Encontro	Tempo do encontro	Objetivo do encontro	Atividades do encontro
1 - Introdução aos Números Inteiros	100 min	Compreender o conceito de números inteiros a partir de situações do cotidiano e iniciar a construção da reta numérica como representação visual dos números positivos e negativos.	Pergunta inicial; discussão coletiva; vídeo; análise de HQs; resolução de problemas contextualizados; construção do varal numérico.
2 – Números Inteiros na Reta Numérica, Antecessor, Sucessor, Consecutivos e Distâncias Entre Números	100 min	Explorar a reta numérica com ênfase em identificar antecessores, sucessores, números consecutivos e calcular distâncias entre números, utilizando simulações digitais interativas.	Ativação de conhecimentos prévios; apresentação e exploração da plataforma PhET; desafios interativos em duplas.
3 – Módulo e Oposto na Reta Numérica	100 min	Identificar e aplicar os conceitos de módulo (valor absoluto) e oposto (simétrico) dos números inteiros por meio de atividades práticas na reta numérica.	Pergunta inicial; exploração na PhET; desafio em cadeia (atividade colaborativa).
4 – Retomada e Associação de Conceitos	50 min	Reforçar e integrar os conceitos trabalhados nas aulas anteriores, promovendo uma revisão ativa e reflexiva a partir de atividades escritas.	Retomada dos principais conceitos abordados nas aulas anteriores por meio de atividades escritas que estimulem a reflexão e a associação entre os
5 – Resumo de Conceitos Através de Mapa Conceitual	100 min	Sistematizar os conhecimentos sobre números inteiros por meio da elaboração de um mapa conceitual, relacionando os principais conceitos aprendidos.	Devolutiva de erros; construção de mapa conceitual em grupo ou individualmente; reflexão e conexão dos conceitos.

ORGANIZAÇÃO DAS AULAS



Encontro	Tempo do encontro	Objetivo do encontro	Atividades do encontro
6 - Explorando a Soma de Números Inteiros Associados a Crédito e Débito + Retomada de Conceitos e Jogo “Relevo Lunático” como Associação à Soma de Parcelas	100 min	Compreender a operação de adição de números inteiros a partir de analogias com situações reais, como crédito e débito, e resolver problemas contextualizados. Fixar os conhecimentos sobre adição de números inteiros por meio de um jogo de tabuleiro, estimulando a aprendizagem lúdica e a interação entre pares.	Representações práticas com folhas de exercício; construção de situações abstratas envolvendo crédito e débito; jogo “Relevo Lunático” de revezamento em duplas.
7 – Subtração de Números Inteiros e Propriedade dos Números Opostos	50 min	Desenvolver a compreensão da subtração de números inteiros e sua relação com os números opostos, utilizando simulações e atividades práticas.	Diálogo inicial sobre o número oposto; exploração da PhET com reta numérica; resolução de problemas contextualizados; exercícios práticos; pergunta final reflexiva.
8 – Revisão das Operações de Adição e Subtração e Jogo “Responda Se Souber”	100 min	Consolidar os conhecimentos sobre adição e subtração de números inteiros através de um jogo de perguntas e respostas com foco na resolução de problemas.	Discussão sobre atividades anteriores; jogo de tabuleiro com questões de adição e subtração e propriedades dos números inteiros.
9 – Avaliação por meio de Kahoot	100 min	Avaliar a aprendizagem dos alunos e recolher suas percepções sobre as atividades desenvolvidas, utilizando um quiz interativo e um questionário reflexivo.	Avaliação por meio do jogo Kahoot; aplicação de formulário com perguntas abertas de feedback sobre a sequência didática.

ENCONTRO 1



OBJETIVO

Compreender o conceito de números inteiros a partir de situações do cotidiano e construir de forma colaborativa a representação visual da reta numérica com números positivos e negativos.

TEMPO DESTINADO AO ENCONTRO

100 minutos (2 períodos).

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Projetor ou tv. Impressão das HQs. Material para o varal numérico.

ROTEIRO DA AULA

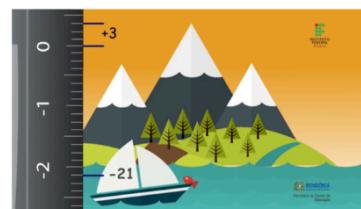
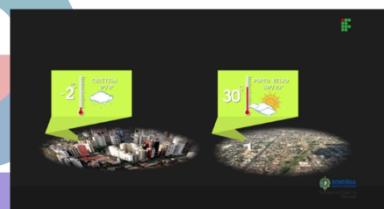
Para iniciar a aula, propõe-se uma pergunta disparadora com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. A pergunta sugerida é: "O que são números inteiros para você?"

O professor deve dar espaço para que os alunos expressem livremente suas ideias e concepções, incentivando a participação oral ou escrita.

Após as respostas, recomenda-se a mediação de uma discussão coletiva, promovendo a escuta ativa entre os alunos. O professor pode aproveitar esse momento para ampliar a compreensão, contextualizando a origem dos números inteiros e sua importância em diferentes situações do cotidiano. Para apoiar essa abordagem, consulte o [Apêndice 1](#), que traz indicações de materiais sobre a história dos números inteiros.

Na sequência, recomenda-se a exibição do vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=-gwzPUcceoY>



CAMPEONATO RONDÔNIENSE 2016		
TABELA DE CLASSIFICAÇÃO		
SALDO DE GOLS		
FEZ	LEVOU	
+6	-9	-3
+8	-12	-4

Fonte: Vídeo sobre números inteiros (IF Rondônia, Campus Porto Velho), 2016.

10

ENCONTRO 1



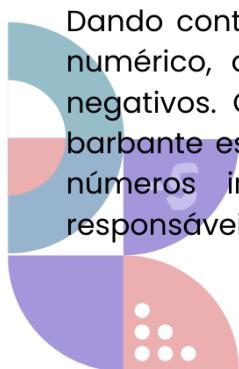
O vídeo apresenta exemplos práticos e contextualizados da utilização dos números inteiros na vida real, facilitando a aproximação dos alunos com o conteúdo.

Após a exibição do vídeo, o professor pode retomar os principais pontos abordados, promovendo uma reflexão guiada com a turma. Em seguida, propõe-se a leitura e discussão de histórias em quadrinhos (HQs), disponíveis no [Anexo 1](#). Essas HQs apresentam, de maneira lúdica e contextualizada, situações em que os números inteiros aparecem de forma natural no cotidiano.

Sugere-se que os alunos realizem a leitura individualmente e, em seguida, compartilhem suas impressões com os colegas. O professor pode propor a atividade de “criar um personagem” inspirado nas HQs, como forma de engajar os alunos e aproximá-los do conteúdo. Após cada leitura, é importante orientar os alunos na identificação dos conceitos matemáticos presentes na história, conduzindo uma discussão coletiva sobre como os números inteiros estão inseridos nas situações retratadas.

Na sequência, recomenda-se a resolução de exemplos explicativos, disponíveis no [Apêndice 2](#), com foco em situações práticas como saldo bancário e saldo de gols. Essas atividades visam consolidar os conceitos apresentados anteriormente, permitindo que os alunos apliquem os conhecimentos em contextos familiares e significativos. O professor pode resolver o primeiro exemplo de forma coletiva e, em seguida, propor a resolução do segundo em duplas ou pequenos grupos.

Dando continuidade, será realizada a atividade de construção do varal numérico, que simula uma reta numérica com números positivos e negativos. O professor deverá organizar um espaço da sala com um barbante esticado de uma extremidade à outra, utilizando cartões com números inteiros (disponíveis no [Apêndice 3](#)). Os alunos serão responsáveis por posicionar os cartões na ordem correta, desenvolvendo



ENCONTRO 1



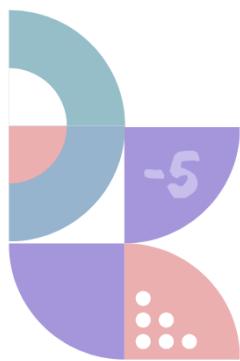
a compreensão da disposição dos números à esquerda e à direita do zero. Essa atividade favorece o entendimento da simetria da reta numérica e das relações entre os números inteiros.

Ao final da aula, sugere-se que o professor conduza um momento de reflexão final com os alunos, propondo as seguintes perguntas abertas:

- Como a história e os exemplos cotidianos apresentados ajudaram a entender a importância dos números inteiros? Poderia explicar?
- A atividade com os cartões e a reta numérica com o barbante facilitou sua compreensão sobre a disposição dos números positivos e negativos? Poderia explicar?

Essas perguntas podem ser respondidas oralmente em roda de conversa ou registradas individualmente em uma folha ou caderno, conforme o perfil e a dinâmica da turma.

O intuito dessas perguntas é promover a metacognição, ou seja, levar os alunos a refletirem sobre seu próprio processo de aprendizagem. Ao explicarem como os recursos utilizados (histórias, exemplos e atividades práticas) contribuíram para sua compreensão, os alunos têm a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos e atribuir sentido ao conteúdo trabalhado. Além disso, essas respostas permitem ao professor identificar avanços e possíveis dificuldades, favorecendo um planejamento mais eficaz para os próximos encontros.



ENCONTRO 2



OBJETIVO

Explorar a reta numérica com ênfase em identificar antecessores, sucessores, números consecutivos e calcular distâncias entre números, utilizando simulações digitais interativas.

TEMPO DESTINADO AO ENCONTRO

100 minutos (2 períodos).

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Projetor ou TV. Computadores ou celular.

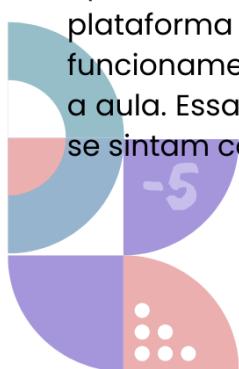
ROTEIRO DA AULA

Para iniciar a aula, o professor pode propor uma pergunta inicial aos alunos, com o objetivo de ativar os conhecimentos prévios:

"Você sabe o que são números consecutivos, antecessores e sucessores? Poderia dar um exemplo de cada?"

Essa pergunta serve como ponto de partida para gerar reflexão e envolver os estudantes no tema da aula. Em seguida, recomenda-se promover um diálogo coletivo sobre os conceitos de reta numérica, antecessor, sucessor, números consecutivos e a distância entre números inteiros. O professor pode utilizar perguntas direcionadas para estimular a participação e identificar quais conceitos já são familiares aos alunos e quais ainda precisam ser construídos ou aprofundados.

Após essa conversa inicial, o professor deve apresentar aos alunos a plataforma PhET (disponível online), explicando brevemente seu funcionamento e o objetivo das ferramentas que serão utilizadas durante a aula. Essa apresentação deve ser prática e objetiva, para que os alunos se sintam confiantes para utilizar os recursos digitais.



ENCONTRO 2



Na sequência, os alunos serão convidados a explorar duas ferramentas disponíveis na plataforma: "Reta Numérica – Inteiros" e "Reta Numérica – Distância". Essa exploração pode ser feita de forma livre e investigativa, com a orientação do professor para que testem possibilidades e observem o comportamento da reta conforme os comandos dados. É importante que o professor circule entre os alunos, auxiliando na navegação e propondo questionamentos que ajudem na construção do conhecimento.

A seguir, apresentamos uma visão geral do Simulado PhET, com destaque para as ferramentas "Reta Numérica – Inteiros" e "Reta Numérica – Distância". Essas simulações permitem a exploração interativa de conceitos fundamentais dos números inteiros, proporcionando uma compreensão visual e contextualizada de elementos como antecessor, sucessor, números consecutivos e distância entre pontos na reta numérica.

GUIA DE USO DO SIMULADOR PHET

Sugere-se ao professor ler este guia rápido para familiarização da plataforma PhET e as ferramentas que serão usadas neste encontro. Veja na Figura 1, esta é a tela inicial do site, possui um menu com todas as informações sobre o recurso.



Figura 1: Página inicial do recurso PhET de "Reta numérica: Inteiros".
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

ENCONTRO 2



Clicando no play, você encontrará dois ícones: “Explorar” e “Genérico”. Observe a Figura 2.

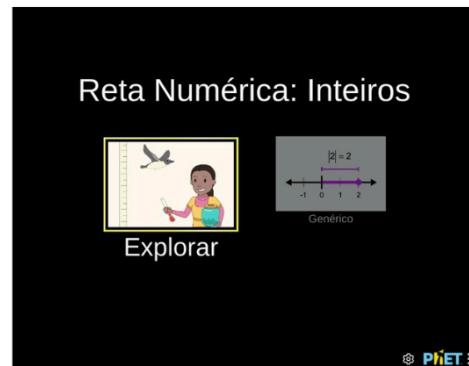


Figura 2: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Inteiros”.
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

Para que os alunos consigam relacionar com o dia a dia, use inicialmente o modo “Explorar”, nele você consegue comparar os números, como maiores e menores, dois a dois, ou até três números por vez. Ao mostrar a associação entre maior e menor você pode mudar o modo de exemplo, alternando entre: profundidade e altitude (Figura 3), dinheiro (Figura 4) e as temperaturas dos países (Figura 5).

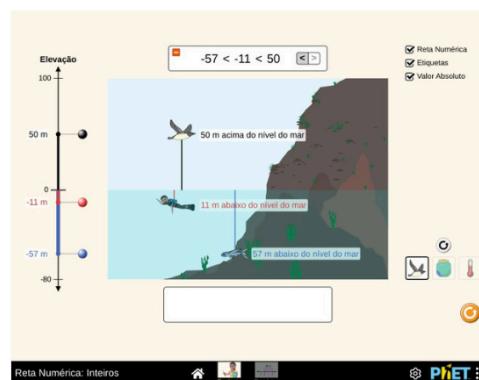


Figura 3: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Inteiros” (modo Explorar) – altitude e profundidade.
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

ENCONTRO 2

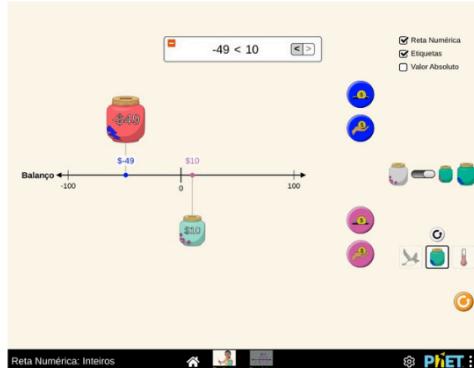


Figura 4: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Inteiros” (modo Explorar) – dinheiro.

Fonte: Plataforma PhET, 2025.

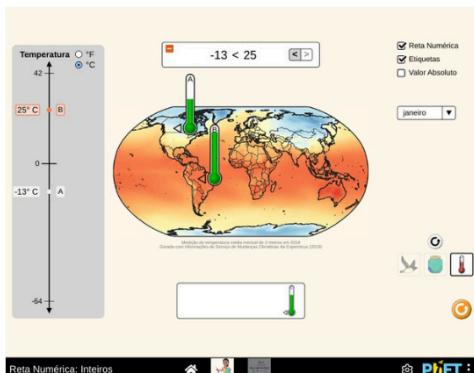


Figura 5: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Inteiros” (modo Explorar) – temperatura entre o Brasil e o Canadá.

Fonte: Plataforma PhET, 2025.

No modo “Genérico”, é possível instigar os alunos anotar o antecessor, o sucessor e os consecutivos de um número. Por exemplo, na Figura 6, identificamos o -6 na reta numérica, podendo assim, fazer os questionamentos para que os alunos possam identificar o antecessor, o sucessor e os consecutivos.

ENCONTRO 2

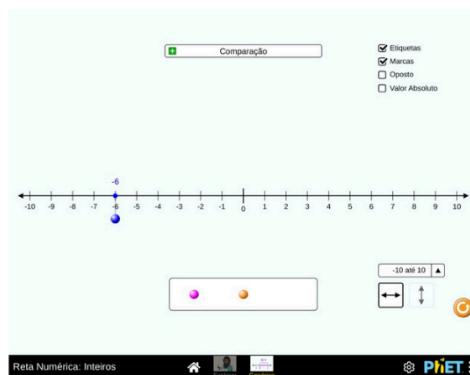


Figura 5: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Inteiros” –modo Genérico.
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

Agora, vamos explorar o recurso de Distâncias para que possamos identificar a amplitude entre os números inteiros. Esse recurso possui os mesmos modos “Explorar” e “Genérico”. Iniciando pelo modo Explorar, verá que o recurso muda seu designer, tendo agora a distância entre mim e minha casa, distância de temperatura no deserto e no polo norte, e ainda a distância entre um animais aéreos e aquáticos. Veja exemplos de como verificar as distâncias entre os números usando os modos, respectivamente, nas Figuras 6, 7 e 8.

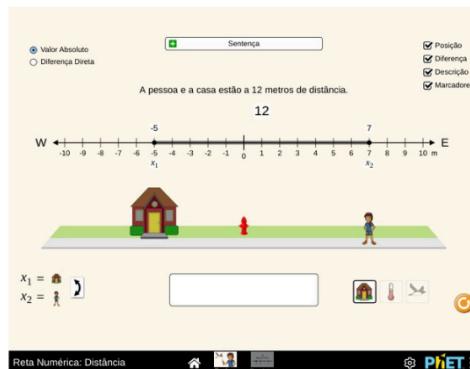


Figura 6: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Distância” (modo Explorar) – Casa a Pessoa.
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

ENCONTRO 2

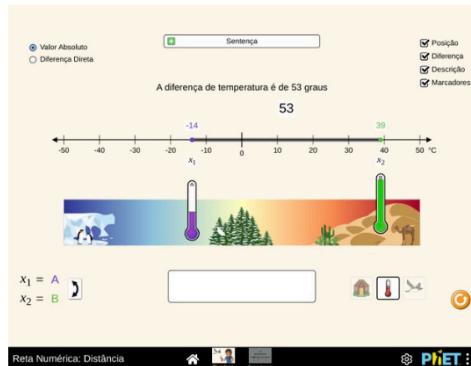


Figura 7: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Distância” (modo Explorar) – temperatura.

Fonte: Plataforma PhET, 2025.

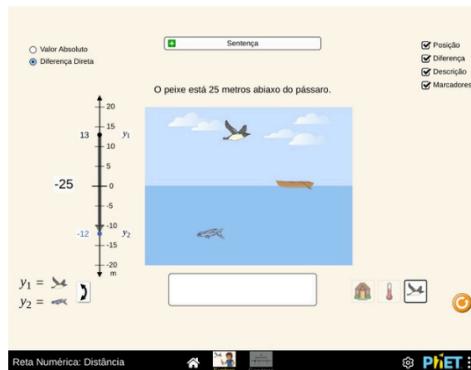


Figura 8: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Distância” (modo Explorar) – animais aéreos e aquáticos.

Fonte: Plataforma PhET, 2025.

Após a apresentação e breve exploração da plataforma PhET, os alunos serão convidados a conhecer duas ferramentas específicas: “Reta Numérica – Inteiros” e “Reta Numérica – Distância”. O professor conduzirá um diálogo inicial explicando o funcionamento da primeira ferramenta, que permite a representação e a análise de números inteiros em diferentes contextos, como finanças, temperatura, profundidade e altitude, destacando os conceitos de antecessores, sucessores e números consecutivos. Em seguida, será apresentada a ferramenta “Reta Numérica – Distância”, com foco na visualização da distância entre dois números inteiros, também inserida em situações reais.

ENCONTRO 2



Antes de iniciar a atividade principal, é fundamental reservar um tempo específico para que os alunos se familiarizem com a ferramenta da plataforma PhET. Esse momento de exploração inicial é essencial para que compreendam o funcionamento dos recursos disponíveis, o que tornará o uso mais ágil e eficaz durante a atividade. Além disso, essa etapa permitirá que façam uma escolha consciente e adequada entre as duas simulações oferecidas.

Após a familiarização, os alunos deverão ser organizados em duplas para participar de um desafio interativo com elementos de gamificação (veja sugestões de critérios para formar duplas em Sugestões aos Professores). Cada dupla participará de uma dinâmica onde os colegas se revezarão em fazer perguntas baseadas nos conceitos estudados, e o parceiro deverá responder utilizando as ferramentas digitais como suporte para justificar suas respostas. A cada acerto validado pela simulação, será atribuído um ponto. Ao final da rodada, o aluno com mais pontos será considerado o vencedor da dupla, promovendo assim um ambiente de colaboração e leve competitividade saudável. No [Apêndice 4](#), segue uma sugestão de tabela para que os grupos possam fazer suas anotações.

A avaliação da aula ocorrerá em dois momentos: primeiramente, pela observação da participação ativa dos alunos nos questionamentos e contribuições a partir de seus conhecimentos prévios; e, posteriormente, pela realização dos desafios na plataforma PhET, que funcionarão como instrumentos de avaliação diagnóstica e formativa. A interação entre os colegas, a clareza das justificativas e a utilização apropriada das ferramentas digitais serão elementos essenciais para verificar a compreensão dos conceitos trabalhados.

Para encerrar a aula, o professor deve propor uma pergunta reflexiva aos alunos: "Você sentiu que o uso da ferramenta PhET ajudou a entender os conceitos estudados de números inteiros? Poderia explicar?". Essa pergunta tem como propósito estimular os estudantes a refletirem sobre sua aprendizagem, além de permitir ao professor identificar o impacto da atividade sobre o entendimento dos conteúdos abordados.

SUGESTÃO AOS PROFESSORES



SUGESTÃO PARA FORMAÇÃO DE DUPLAS

1. Afinidade entre alunos

Objetivo: Promover conforto e segurança emocional.

Vantagem: Aumenta a colaboração espontânea.

Cuidado: Pode excluir alunos menos integrados.

Base teórica: Relações interpessoais e motivação no ambiente escolar. Fonte: Vygotsky (1978).

2. Aluno destaque + aluno em progressão

Objetivo: Estimular cooperação e tutoria entre pares.

Vantagem: Favorece o aprendizado do aluno em progresso e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais do aluno destaque.

Cuidado: Monitorar para que a parceria não fique desequilibrada.

Base teórica: Aprendizagem por pares, ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal). Fonte: Vygotsky (1978)

3. Duplas por sorteio

Objetivo: Promover aleatoriedade e inclusão.

Vantagem: Estimula a adaptação e o convívio com diferentes perfis.

Cuidado: Pode gerar desconforto em algumas duplas — bom para atividades mais leves.

Base teórica: Princípios de equidade e convivência democrática. Fonte: BNCC (Base Nacional Comum Curricular, 2018).

4. Duplas rotativas

Objetivo: Ampliar convivência e respeito às diferenças.

Vantagem: Todos interagem com todos ao longo do tempo.

Cuidado: Ideal para projetos de médio/longo prazo com trocas planejadas.

Base teórica: Cooperação, empatia e trabalho em equipe. Fonte: BNCC (Base Nacional Comum Curricular, 2018).



ENCONTRO 3



OBJETIVO

Identificar e aplicar os conceitos de módulo (valor absoluto) e oposto (simétrico) dos números inteiros por meio de atividades práticas na reta numérica.

TEMPO DESTINADO AO ENCONTRO

50 minutos (1 período).

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Projetor ou TV; Material de apoio impresso.

ROTEIRO DA AULA

Para iniciar a aula, o professor pode propor uma pergunta inicial aos alunos, com o objetivo de ativar os conhecimentos prévios:

"Você já ouviu falar em módulo e oposto de um número? O que imagina que sejam?"

Após a conversa inicial com os alunos sobre os conceitos de números inteiros, o professor pode retomar o uso da plataforma PhET, utilizando a simulação "Reta Numérica – Inteiros". Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/number-line-integers. Este é o momento ideal para introduzir e explorar os conceitos de oposto e módulo, aproveitando os recursos visuais e interativos da ferramenta.

O professor deve apresentar os principais ícones da simulação, explicando sua função e como cada um contribui para a compreensão dos conceitos matemáticos. É importante conduzir essa etapa de forma guiada, destacando visualmente:

- O marcador na reta numérica, para ilustrar a localização dos números inteiros.
- A opção de mostrar o número oposto (simétrico), evidenciando que ele possui o mesmo valor absoluto, porém com sinal contrário.
- A representação do módulo (ou valor absoluto), demonstrando a distância de um número até o zero na reta numérica.

ENCONTRO 3



Abaixo segue um guia de referência para o professor explorar a ferramenta com os alunos, garantindo que todos compreendam o funcionamento dos elementos e como utilizá-los de maneira significativa na atividade.

No menu principal da simulação, é possível visualizar duas opções: "Explorar" e "Genérico". Para esta etapa da aula, recomenda-se a utilização do menu "**Genérico**" (como mostra a Figura 9), pois ele reúne as duas ferramentas que contemplam os conceitos centrais a serem abordados: **oposto e valor absoluto**. A escolha desse menu permite ao professor trabalhar com mais flexibilidade, apresentando aos alunos representações claras e interativas desses conceitos por meio da reta numérica.

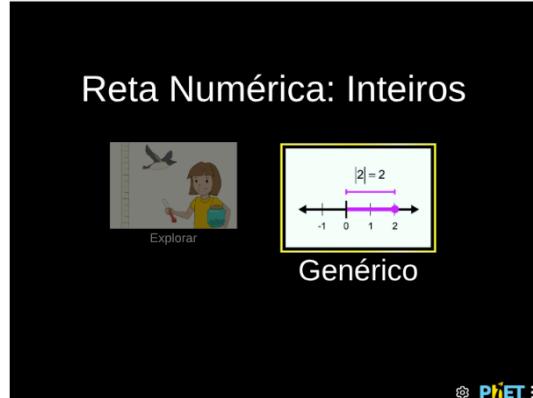
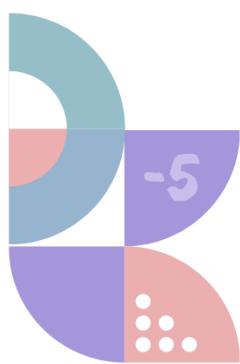


Figura 9: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Inteiros” (página inicial).
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

As ferramentas **oposto e valor absoluto** estão dispostas no canto superior direito após acessar o menu Genérico. Veja a Figura 10 indicando os ícones.



ENCONTRO 3

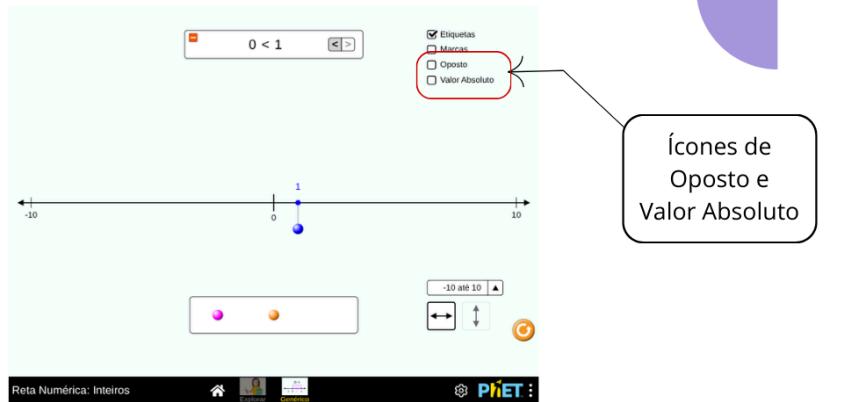
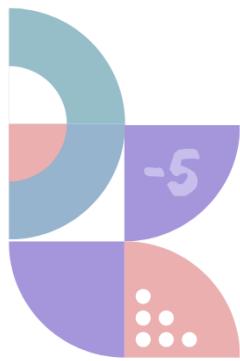


Figura 10: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Inteiros” – Modo Genérico.
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

Antes de iniciar a exploração prática com a simulação, é importante esclarecer aos alunos que alguns conceitos podem aparecer com nomes diferentes, mas mantêm o mesmo significado matemático. O termo “oposto” também pode ser encontrado como “simétrico”, e refere-se ao número que possui o mesmo valor absoluto, porém com sinal contrário. Por exemplo, o oposto de +4 é -4.

Já o “módulo”, também conhecido como “valor absoluto”, representa a distância de um número até o zero na reta numérica, sendo sempre um valor positivo. Por exemplo, módulo de -7 é 7, pois o número -7 está a 7 unidades do zero.

Ressaltar essas variações de nomenclatura ajuda a ampliar a compreensão dos alunos e a prepará-los para diferentes formas de apresentação desses conceitos ao longo dos estudos. Confira como mostrar os exemplos na plataforma PhET nas Figuras 11 e 12.



ENCONTRO 3



Para trabalhar o conceito de oposto (ou simétrico) de um número na simulação "Reta Numérica – Distância", siga os seguintes passos:

1. Escolha um marcador colorido (de sua preferência) e posicione-o sobre qualquer número inteiro da reta numérica.
2. Em seguida, clique no ícone “Oposto” localizado no menu da ferramenta.
3. A plataforma automaticamente exibirá o número oposto ao selecionado, destacando-o com o marcador da mesma cor.

Esse recurso permite uma visualização clara e intuitiva do conceito de oposto: o número aparece do lado oposto da reta numérica, à mesma distância do zero, facilitando a compreensão de que números opostos têm o mesmo valor absoluto, mas sinais contrários.

Essa etapa é essencial para fortalecer a noção de simetria em relação ao zero na reta numérica.

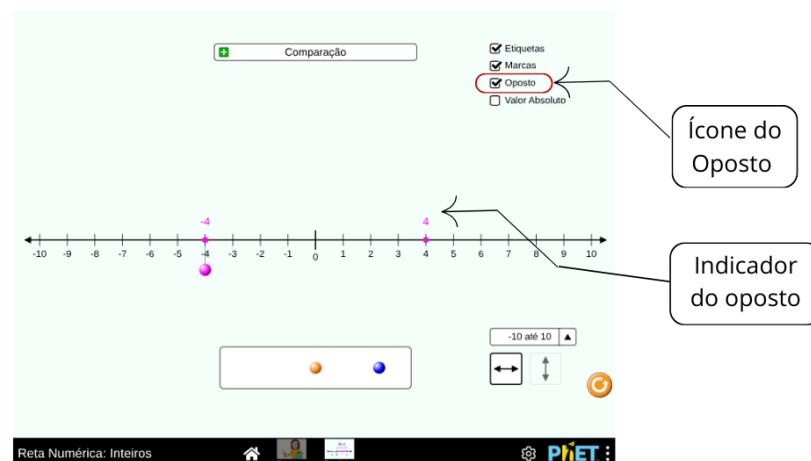


Figura 11: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Inteiros” – indicando o oposto.
Fonte: Plataforma PhET, 2025.



ENCONTRO 3



O mesmo faremos para trabalhar o conceito de valor absoluto (ou módulo) de um número na simulação "Reta Numérica – Distância", siga os seguintes passos:

1. Escolha um marcador colorido (de sua preferência) e posicione-o sobre qualquer número inteiro da reta numérica.
2. Em seguida, clique no ícone “Valor absoluto” localizado no menu da ferramenta.
3. A plataforma automaticamente exibirá o número valor absoluto (módulo) ao selecionado, destacando-o com o marcador da mesma cor.

Esse recurso permite uma visualização do conceito de valor absoluto (módulo): indicando pela ferramenta um segmento de reta que mostra a distância, por exemplo, do -7 até o zero.

Essa etapa é essencial para fortalecer a noção de distância em relação ao zero na reta numérica.

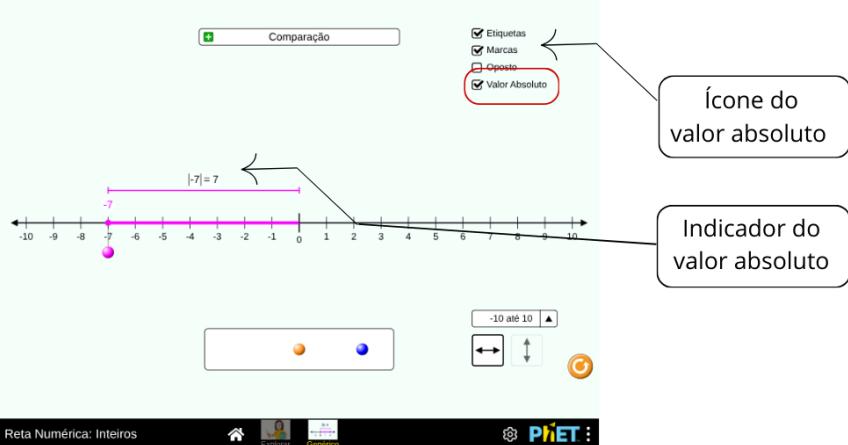


Figura 12: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Inteiros” – indicando o valor absoluto.

Fonte: Plataforma PhET, 2025.



ENCONTRO 3



DICAS PARA O PROFESSOR(A)

Professor(a), após a primeira demonstração com a ferramenta PhET, é recomendável repetir a simulação algumas vezes com diferentes números inteiros. Essa repetição permitirá que os alunos percebam com mais clareza que o processo de identificação do oposto (ou simétrico) e do valor absoluto (ou módulo) segue o mesmo padrão, independentemente do número escolhido.

Por exemplo, ao posicionar o marcador no +3 e clicar no ícone “Oposto”, a simulação indicará automaticamente o -3, evidenciando que ambos estão à mesma distância do zero, mas em lados opostos da reta. O mesmo se aplica ao valor absoluto: ao ativar essa opção, a plataforma destacará a distância entre o número escolhido e o zero, sempre representando um valor positivo.

Sugestão de prática guiada:

- Escolha números positivos, negativos e o próprio zero.
- Solicite aos alunos que façam previsões antes de clicar nos ícones (ex: “Qual será o oposto de -5? E o módulo?”).
- Estimule a verbalização do raciocínio, perguntando: “Por que o oposto de +9 é -9?” ou “Qual é o valor absoluto de -10 e por quê?”

Essa repetição, acompanhada de questionamentos e intervenções, contribui para consolidar os conceitos de forma significativa, promovendo a compreensão visual, conceitual e verbal dos conteúdos abordados.

Segundo o andamento da aula o professor(a) pode propor um desafio em cadeia. Acompanhe o roteiro e dicas de como orientar a dinâmica.



ENCONTRO 3



ATIVIDADE: DESAFIO DO MÓDULO E OPOSTO

Descrição da Atividade:

Nesta etapa, os alunos participarão de uma dinâmica chamada “Desafio do Módulo e Oposto”, com o objetivo de consolidar os conceitos trabalhados de forma interativa e colaborativa.

Como realizar:

1. Organização da turma: Os alunos podem permanecer em seus lugares ou serem organizados em um semicírculo para facilitar a visualização da lousa ou da projeção da simulação PhET.
2. Início da atividade: Um aluno é escolhido para dar início ao desafio. Ele seleciona um número inteiro (à sua escolha ou indicado pelo professor) e desafia um colega dizendo, por exemplo: “Qual é o módulo e o oposto de -6 ?”
3. Resposta com ou sem apoio visual: O colega desafiado responde oralmente e, se necessário, utiliza a simulação “Reta Numérica – Distância” para justificar sua resposta, posicionando o marcador e ativando os ícones de “Oposto” e “Valor Absoluto”.
4. Cadeia de desafios: Ao responder corretamente, esse aluno escolhe outro colega para dar continuidade ao desafio com um novo número. Caso erre, o professor pode intervir com uma explicação rápida e oferecer a chance de tentar novamente ou passar o turno a outro aluno.
5. Duração e fechamento: A atividade pode seguir até que todos os alunos tenham participado. Ao final, o professor retoma os principais conceitos observados durante a prática, reforçando o padrão de localização na reta numérica e os significados de módulo e oposto.

Dicas a(o) professor(a):

- Estimule o uso correto da linguagem matemática.
- Valorize as justificativas visuais e orais.
- Incentive o apoio entre os colegas, promovendo um ambiente colaborativo de aprendizagem.

Essa atividade promove a fixação dos conceitos de forma dinâmica, desenvolvendo o raciocínio lógico, a oralidade e a autonomia dos alunos.

ENCONTRO 3



ANOTAÇÃO EM MATERIAL DE APOIO

Após a realização da dinâmica proposta, o(a) professor(a) poderá utilizar o [Apêndice 5](#) como recurso complementar. Este material apresenta conteúdos e exemplos que reforçam os conceitos trabalhados em aula sobre oposto e valor absoluto, além de integrar e aprofundar esses conceitos por meio de situações que envolvem operações matemáticas e aos conceitos entre si.

O material contém:

- Apresentação teórica: Explicação do conjunto dos números inteiros e seus subconjuntos (\mathbb{Z} , \mathbb{Z}^* , \mathbb{Z}^+ , \mathbb{Z}^- , etc.).
- Análise da reta numérica e localização dos inteiros nela, destacando a posição do zero como referência entre os números positivos e negativos.
- Exemplos práticas com perguntas orientadoras como: Comparação entre números inteiros; Conceito de oposto (simétrico), usando a analogia do espelho; Identificação de números à direita ou à esquerda do zero; Operações com módulo e comparação entre módulos; Discussão sobre o conceito de módulo ou valor absoluto utilizando analogias visuais (ex.: alpinista e mergulhador em relação ao nível do mar); Cálculo de módulos e comparação entre eles; Exemplos para identificar o número oposto e associar a ideia com a simetria na reta numérica; Relação entre módulo e oposto (exemplos do tipo: “qual o módulo do oposto de -5 ?”); e situações cotidianas com números inteiros com a interpretação de contextos reais representados por números positivos e negativos (ex: temperatura, dívidas, compras, mesadas etc.).

Esse material pode ser disponibilizado como apoio para que os alunos registrem os conceitos trabalhados em aula, servindo como referência para consultas sempre que necessário.

ENCONTRO 4



OBJETIVO

Reforçar e integrar os conceitos trabalhados nas aulas anteriores, promovendo uma revisão ativa e reflexiva a partir de atividades escritas.

TEMPO DESTINADO AO ENCONTRO

50 minutos (1 período).

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Atividade impressa.

ROTEIRO DA AULA

Para iniciar a aula, o professor pode propor uma pergunta inicial aos alunos, com o objetivo de ativar os conhecimentos prévios:

“Você lembra dos conceitos que aprendemos nas aulas anteriores sobre números inteiros? Quais mais chamaram sua atenção?”

Após a conversa inicial com os alunos sobre os conceitos de números inteiros que já foram trabalhados em aula serão propostas as atividades disponível no [Apêndice 6](#) que serão desenvolvidas de forma individual (caso o(a) professor(a) optar pode desenvolver e duplas conforme as dicas da p. 20), permitindo que cada aluno reflita e aplique, por conta própria (ou em duplas), os conceitos trabalhados nas aulas anteriores sobre números inteiros. As questões envolvem situações do cotidiano e abordam temas como antecessor e sucessor, localização na reta numérica, valor absoluto (módulo) e oposto (simétrico).

A proposta das atividades visa promover a retomada e a associação dos conhecimentos já trabalhados, contribuindo para o fortalecimento da aprendizagem e incentivando a autonomia dos alunos na resolução de problemas. Ao final, o(a) professor(a) poderá conduzir uma reflexão coletiva, estimulando os alunos a comentarem como as atividades ajudaram na compreensão dos conceitos e a compartilharem tanto os acertos quanto os erros. Esse momento pode ser utilizado para analisar erros recorrentes e discutir, em conjunto, como evitá-los, reforçando os conceitos já vistos em aula.

ENCONTRO 5



OBJETIVO

Sistematizar os conhecimentos sobre números inteiros por meio da elaboração de um mapa conceitual, relacionando os principais conceitos aprendidos.

TEMPO DESTINADO AO ENCONTRO

50 minutos (1 período).

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Atividade impressa.

ROTEIRO DA AULA

Para iniciar a aula, o professor pode propor uma pergunta inicial aos alunos, com o objetivo de ativar os conhecimentos prévios:

"Você lembra dos conceitos que aprendemos nas aulas anteriores sobre números inteiros? Quais mais chamaram sua atenção?"

Após a conversa inicial com os alunos sobre os conceitos de números inteiros que já foram trabalhados em aula serão propostas as atividades disponível no [Apêndice 6](#) que serão desenvolvidas de forma individual (caso o(a) professor(a) optar pode desenvolver e duplas conforme as dicas da p. 20), permitindo que cada aluno reflita e aplique, por conta própria (ou em duplas), os conceitos trabalhados nas aulas anteriores sobre números inteiros. As questões envolvem situações do cotidiano e abordam temas como antecessor e sucessor, localização na reta numérica, valor absoluto (módulo) e oposto (simétrico).

A proposta das atividades visa promover a retomada e a associação dos conhecimentos já trabalhados, contribuindo para o fortalecimento da aprendizagem e incentivando a autonomia dos alunos na resolução de problemas. Ao final, o(a) professor(a) poderá conduzir uma reflexão coletiva, estimulando os alunos a comentarem como as atividades ajudaram na compreensão dos conceitos e a compartilharem tanto os acertos quanto os erros. Esse momento pode ser utilizado para analisar

ENCONTRO 5



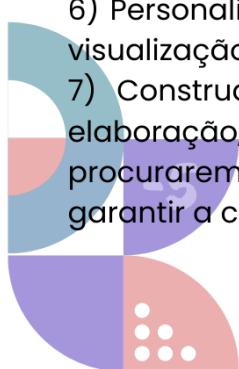
erros recorrentes e discutir, em conjunto, como evitá-los, reforçando os conceitos já vistos em aula.

O(a) professor(a) pode auxiliar os alunos disponibilizando os tópicos a serem sintetizados como:

- Sucessor, Antecessor e Consecutivos;
- Módulo (Valor absoluto);
- Oposto (Simétrico);
- Reta numérica;
- Distância entre dois números;
- Aplicações dos números inteiros no cotidiano.

Oriente os alunos com algumas dicas de como organizar seu mapa conceitual.

- 1) Defina o tema central: Crie o título principal, neste caso, Números Inteiros;
- 2) Liste os conceitos relacionados: Use os tópicos que foram indicados e adicione se necessário;
- 3) Busque clareza visual: Use formas (caixas, círculos) para destacar os conceitos. Evite poluir o mapa com muitos elementos; mantenha uma organização limpa e fácil de entender;
- 4) Inclua exemplos quando necessário: Para facilitar a compreensão, adicione exemplos concretos junto aos conceitos mais abstratos;
- 5) Revise as conexões e conceitos escritos: O mapa conceitual precisa estar claro, então, ao finalizar, revise os detalhes e se faltam informações relevantes;
- 6) Personalize o mapa: Use cores, símbolos ou destaque para facilitar a visualização e indicar categorias ou relações diferentes;
- 7) Construa de forma colaborativa: caso surjam dúvidas durante a elaboração, incentive os alunos a dialogarem com os colegas ou a procurarem o(a) professor(a). Esse momento de troca é essencial para garantir a compreensão e a transcrição correta dos conceitos no mapa.



ENCONTRO 5

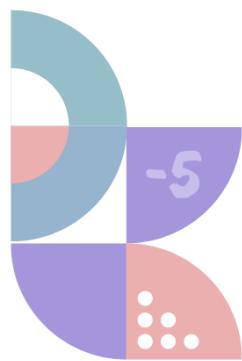


Ao final da aula, o(a) professor(a) poderá recolher os mapas conceituais para avaliar a compreensão dos alunos sobre os conteúdos trabalhados. A análise dos mapas servirá como instrumento para verificar o domínio dos conceitos, a organização das ideias e a capacidade de estabelecer conexões significativas entre os temas.

SUGESTÕES DE AVALIAÇÕES PARA O MAPA CONCEITUAL

O(a) professor(a) pode usar alguns critérios para avaliar os mapas conceituais. Como:

- 1) Clareza e correção dos conceitos: Os conceitos estão corretamente definidos e utilizados?
- 2) Organização: O mapa conceitual está estruturado de forma clara, com os conceitos e exemplos distribuídos de maneira lógica e coerente?
- 3) Completude e abrangência: O aluno incluiu os principais conceitos estudados em aula?
- 4) Apresentação visual: O mapa está legível, bem estruturado e facilita a compreensão?
- 5) Autonomia e originalidade: O aluno demonstrou capacidade de construir o mapa com autonomia e organizar as ideias com clareza?



ENCONTRO 6



OBJETIVO

Compreender a operação de adição de números inteiros a partir de analogias com situações reais, como crédito e débito. Fixar os conhecimentos sobre adição de números inteiros por meio de um jogo de tabuleiro, estimulando a aprendizagem lúdica e a interação entre pares.

TEMPO DESTINADO AO ENCONTRO

50 minutos (1 período).

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Folha para representação das operações; Tabuleiro do “Jogo Relevo lunático”; Dados e peões para o jogo.

ROTEIRO DA AULA

Inicie a aula contextualizando os alunos sobre as operações de adição de números inteiros, relacionando-as com situações do cotidiano, como movimentações em uma conta bancária (créditos e débitos).

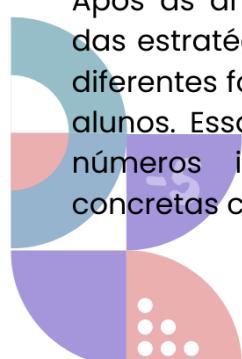
Atividade Individual:

Peça aos alunos que, em uma folha, representem as seguintes situações de adição de números inteiros, utilizando estratégias próprias (como setas na reta numérica, desenhos, esquemas de fichas de valores, etc.):

- Número positivo + número positivo
- Número positivo + número negativo
- Número negativo + número positivo
- Número negativo + número negativo

Reflexão e Discussão Coletiva:

Após as anotações individuais, conduza um momento de socialização das estratégias utilizadas. Estimule a participação de todos e valorize as diferentes formas de pensamento, promovendo a troca de ideias entre os alunos. Essa atividade ajudará a consolidar o conceito de adição com números inteiros, especialmente quando associada a situações concretas como crédito (valores positivos) e débito (valores negativos).



ENCONTRO 6



Após esse momento de interação entre os alunos sobre as representações de adição de números inteiros, sugere-se ao professor(a) o uso do Jogo “Relevo Lunático”. Abaixo seguem as orientações e regras do jogo.

JOGO “RELEVO LUNÁTICO”

O Jogo dispõe de um design que referencia o relevo sendo a altitude de uma montanha (números positivos) e a profundidade do mar (números negativos). O jogo contém em suas movimentações a soma de parcelas positivas e negativas, mesmo que imperceptíveis de modo inicial o aluno poderá perceber (ou o(a) professor(a) indagar) sobre o conceito escondido nas movimentações.

MATERIAL NECESSÁRIO

- Tabuleiro do Jogo “Relevo Lunático”, disponível no [Apêndice 6](#).
- Um dado.
- 2 Peões.

REGRAS DO JOGO

- 1) O jogo deve ser jogado em duplas, um contra o outro, então é necessário que sejam formadas duplas (Sugestões de como formar duplas na p. 20).
- 2) Entregue a cada dupla um tabuleiro, um dado e dois peões. Caso o professor não tiver objetos que posam ser peões do jogo, pode pedir aos alunos para pegar algum objeto disponível em seu estojo, como uma borracha ou tampa de caneta.
- 3) As movimentações são feitas por meio da jogada do dado. Cada participante irá jogar o dado duas vezes (pode ser utilizado o mesmo dado). A primeira jogada, se for um número ímpar (1, 3 ou 5) indica que o número é negativo e se for um número par (2, 4 ou 6) indica que o número é positivo. A segunda jogada, indicará a quantidade do número, ou seja, quantas movimentações serão feitas no sentido positivo ou negativo, dependendo do sinal da primeira jogada.
- 4) Vence o participante que chegar ao topo da montanha, no número 20. Ou perderá, automaticamente, o participante que chegar ao fundo do mar no número -20.

ENCONTRO 7



OBJETIVO

Desenvolver a compreensão da subtração de números inteiros e sua relação com os números opostos, utilizando simulações e atividades práticas.

TEMPO DESTINADO AO ENCONTRO

100 minutos (2 períodos).

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Computador; tv ou projetor; atividades impressas.

ROTEIRO DA AULA

Para iniciar a aula, o professor pode propor uma pergunta inicial aos alunos, com o objetivo de ativar os conhecimentos prévios:
"O que você acha que significa subtrair um número negativo?"

Em uma conversa inicial o(a) professor(a) pode instigar os alunos a exporem suas respostas. Por meio das respostas dos alunos, o(a) professor(a) pode abrir um questionamento que vá fazer relação com a subtração sobre o significado de um número oposto (simétrico). Pergunte, por exemplo: "O que vocês entendem por número oposto?" ou "Vocês já ouviram falar em número simétrico? O que imaginam que seja?" Os alunos, provavelmente, responderão que o oposto é o mesmo número com sinal contrário. A partir das respostas dos alunos, conduza a discussão de forma a relacionar o tema com a operação de subtração e o conceito de número oposto. Caso surjam respostas como "é o número com sinal contrário", aproveite esse gancho para aprofundar a explicação. Nesse momento, apresente aos alunos a representação de um número oposto utilizando números, sinais e operações. Por exemplo:



$$\underbrace{-(-5)}_{\text{Oposto de } -5} = +5$$

$$\underbrace{-(+10)}_{\text{Oposto de } +10} = -10$$

ENCONTRO 7



Utilize a reta numérica, se possível, para ilustrar visualmente o conceito, destacando que os números opostos estão à mesma distância do zero, mas em lados opostos. Finalize esse momento reforçando que compreender os números opostos é essencial para entender melhor operações com números inteiros, especialmente a subtração.

Explore o aprendizado, formando operações em conjunto com os alunos. Como construir operações guiadas com os alunos. Inicie por uma subtração entre dois números positivos. Lembre usar esse momento para tornar o aluno agente da própria aprendizagem, então instigue-os a propor números aos exemplos. Veja uma situação possível.

A subtração entre $+5$ e $+20$. Represente os dois números entre parênteses e após coloque o sinal de negativo entre os números, representando a subtração.

$$(+5) - (+20)$$

Após, oriente os alunos a realizar a operação, retome o significado do sinal negativo na frente de um parenteses como oposto de um número. Mostre a remoção dos parenteses ou a mudança do oposto como uma nova adição.

Remoção dos parenteses Adição com a mudança do oposto

$$\begin{array}{r} (+5) - \cancel{(+20)} \\ + 5 - 20 \\ \hline -15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (+5) - \cancel{(+20)} \\ (+5) + (-20) \\ \hline -15 \end{array}$$

Dando sequência à atividade, o(a) professor(a) pode refazer a mesma subtração anterior, invertendo a ordem dos números. Essa comparação é fundamental para que os alunos percebam como a posição dos termos e os sinais envolvidos influenciam diretamente no resultado.

Exemplo:

Se antes foi:
 $(+5) - (+20) = -15$

Agora faça:
 $(+20) - (+5) = +15$

Destaque que os mesmos números foram utilizados, mas a mudança na ordem alterou completamente o resultado, agora positivo. Esse tipo de

ENCONTRO 7



observação permite que os alunos entendam, de forma concreta, o impacto do sinal negativo e da ordem dos termos em uma subtração. Avance explorando outras combinações possíveis com números positivos e negativos. Oriente os alunos a observarem os padrões que surgem em cada situação.

Sugestões de variações de subtrações:

- Número positivo (-) número negativo:
 $(+10) - (-4)$

Transformação: $+10 + 4 = +14$

Explique que subtrair um número negativo equivale a somar o seu oposto.

- Número negativo (-) número positivo:
 $(-7) - (+3)$

Transformação: $-7 - 3 = -10$

- Número negativo (-) número negativo:
 $(-8) - (-5)$

Transformação: $-8 + 5 = -3$

Reforce que ao subtrair um número negativo, somamos o seu oposto.

Essas variações devem ser resolvidas de forma coletiva, permitindo que os alunos verbalizem seus raciocínios, justifiquem suas respostas e testem hipóteses. O uso da reta numérica pode continuar sendo um recurso visual importante, especialmente nos exemplos com números negativos, a qual será explorada nos próximos momentos.

Finalize a atividade destacando a importância de compreender o comportamento dos sinais nas operações e como a ideia de número oposto está presente em todas essas situações. Essa construção é essencial para desenvolver fluência no cálculo com números inteiros.

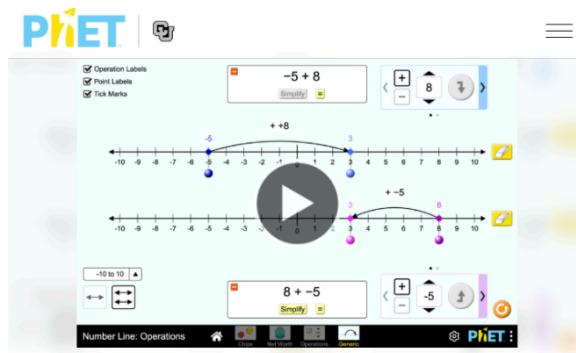


ENCONTRO 7



Após os exemplos construídos com os alunos sobre a subtração em diversos casos, o(a) professor(a) pode retomar o uso da plataforma PhET, utilizando a simulação “Reta Numérica – Operações”. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/number-line-operations.

Na página inicial da plataforma PhET desta ferramenta, há algumas instruções que podem ajudar o(a) professor(a) a formular sua prática, tanto com operações de adição e subtração, como mostra a Figura 13.



Reta Numérica: Operações

Figura 13: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Operações” – página inicial.
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

Clicando no , é possível iniciar a ferramenta, a qual dispõe de 4 tipos de representações: Fichas, Patrimônio Líquido, Operações (Finanças) e o modo Genérico. Veja a Figura 14.

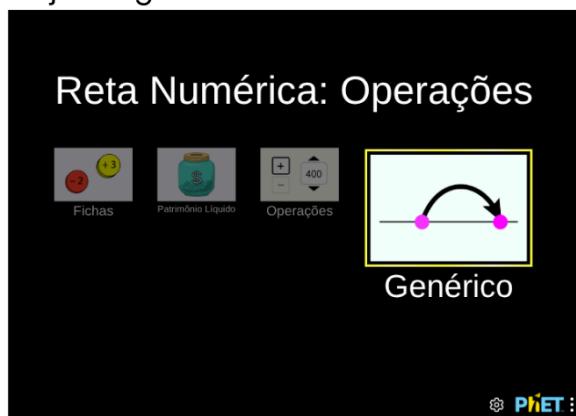


Figura 14: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Operações” – ferramentas.
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

ENCONTRO 7



Como a aula é mais focada na operação de subtração, utilizaremos a ferramenta “Genérica”, mas nada impede do(a) professor(a) explorar das demais ferramentas que envolvem operações financeiras.

DICAS DE COMO EXPLORAR ALGUMAS OPERAÇÕES

Aqui usaremos os exemplos citados anteriormente, como sugestões. Cada professor pode organizar e ampliar a mais exemplos, ou até mesmo, instigando aos alunos a criarem seus exemplos.

Vamos iniciar com o exemplo $(+5) - (+20)$:

Inicie com o marcador azul no ponto 5 da reta numérica. Nesse caso como resultado será maior que 10, deixe a configuração da reta numérica em -30 até 30. Como mostra a Figura 15, abaixo.

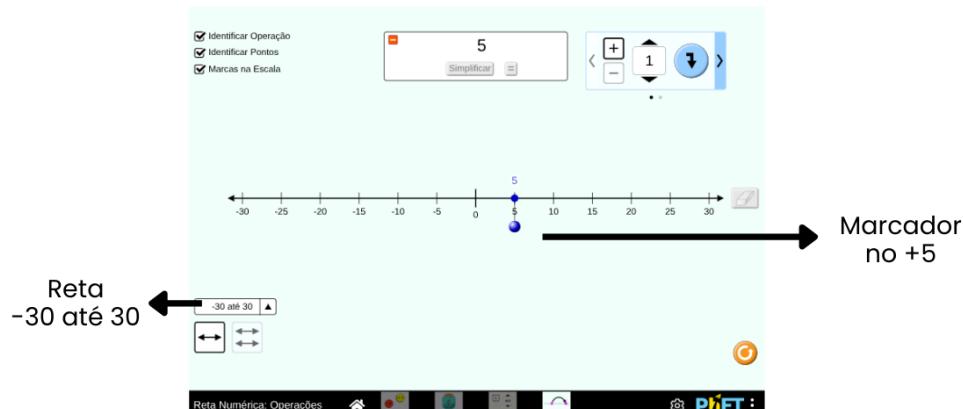


Figura 15: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Operações” – Simulação.
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

Após, usaremos a ferramenta da operação que se encontra na parte superior direita. Nela selecionaremos o ícone $-$ e usar o número 20. Clicando na ferramenta \downarrow , a operação será realizada e representada na reta numérica, como mostra na Figura 16.

ENCONTRO 7

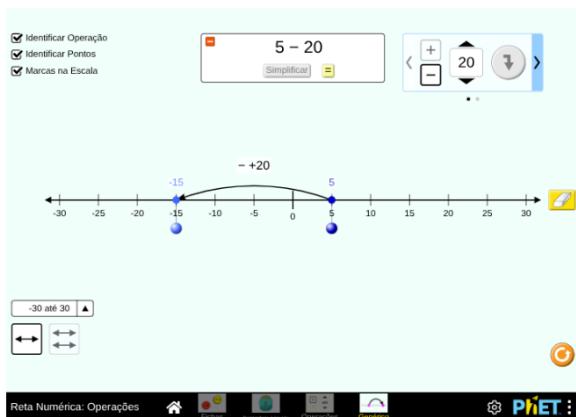


Figura 16: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Operações” – Simulação.
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

Observe que a solução aparece no novo marcador gerado pela ferramenta, indicando o resultado final da operação: -15. Além disso, na parte superior central da tela, é possível visualizar a operação realizada, evidenciando que foi utilizado o valor oposto de 20. Essa visualização reforça o conceito de que subtrair um número é equivalente a somar seu oposto, contribuindo para a compreensão do funcionamento dos sinais nas operações com números inteiros.

Agora, faremos o segundo exemplo $(+10) - (-4)$.

Relembrando o passo a passo: Crie o marcador no número 10; selecione a operação de $(-)$ e o número -4. Veja o resultado na Figura 17.

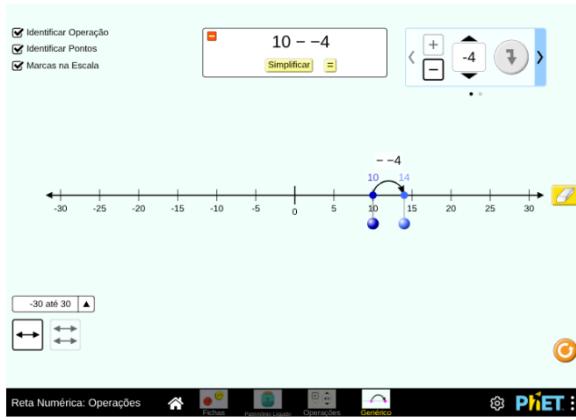


Figura 17: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Operações” – Simulação $(+10) - (-4)$.
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

ENCONTRO 7



Observe que a solução aparece no novo marcador gerado pela ferramenta, indicando o resultado final da operação: +14. Na parte superior central da tela, é possível visualizar a operação realizada, demonstrando que o número -4 foi transformado em seu oposto, +4, evidenciando que subtrair um número negativo é o mesmo que somar o seu oposto.

Agora, faremos o segundo exemplo $(-7) - (+3)$.

Relembrando o passo a passo: Crie o marcador no número -7; selecione a operação de (-) e o número +3. Veja o resultado na Figura 18.

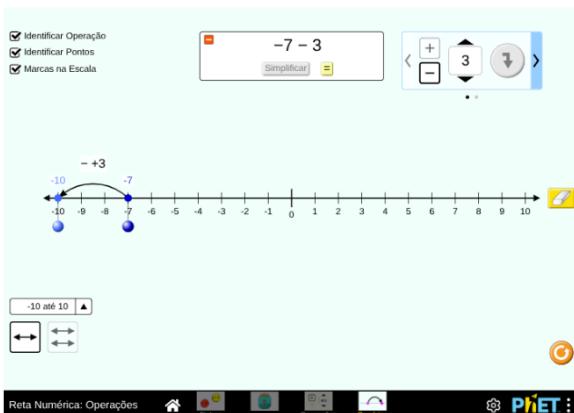


Figura 17: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Operações” – Simulação $(-7) - (+3)$.

Fonte: Plataforma PhET, 2025.

Observe que a solução aparece no novo marcador gerado pela ferramenta, indicando o resultado final da operação: -10. Na parte superior central da tela, é possível visualizar a operação realizada, mostrando que o número +3 foi transformado em seu oposto, -3, mantendo o -7, o que resulta em um valor ainda menor, reforçando a ideia de que subtrair um número positivo de um número negativo aprofunda a negatividade do resultado.

Agora, faremos o segundo exemplo $(-8) - (-5)$.

Relembrando o passo a passo: Crie o marcador no número -8; selecione a operação de (-) e o número -5. Veja o resultado na Figura 19.

ENCONTRO 7

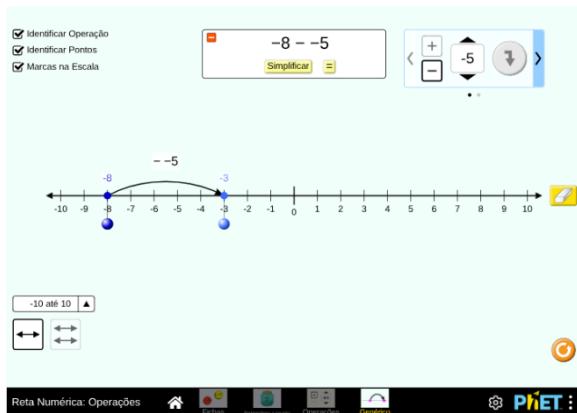


Figura 17: Página do recurso PhET de “Reta numérica: Operações” – Simulação $(-8) - (-5)$.
Fonte: Plataforma PhET, 2025.

Observe que a solução aparece no novo marcador gerado pela ferramenta, indicando o resultado final da operação: -3. Na parte superior central da tela, é possível visualizar a operação realizada, mostrando que o número -5 foi transformado em seu oposto, +5, reforçando o conceito de que subtrair um número negativo equivale a somar o seu oposto.

Os exemplos apresentados acima evidenciam como a operação de subtração entre números inteiros pode ser compreendida com mais clareza quando associada à ideia de número oposto. Situações como subtrair um número negativo ou positivo tornam-se mais intuitivas quando visualizadas passo a passo, permitindo aos alunos perceberem os padrões envolvidos, como um número direcionando-se em seu sentido oposto na reta numérica.

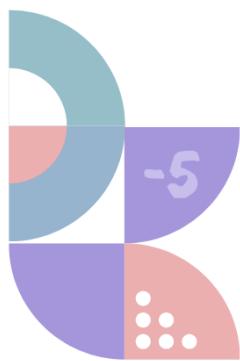
Professor(a), lembre-se de que a forma como exemplificamos os conceitos aos alunos pode transformar a compreensão deles sobre a matemática. Pequenas mudanças na apresentação dos exemplos, como destacar a ação do sinal, inverter a ordem dos números ou comparar situações semelhantes, ajudam os estudantes significativamente nesse processo. A plataforma PhET oferece uma representação dinâmica e interativa das operações matemáticas, com uma abordagem visual favorecendo o desenvolvimento e ainda despertando o interesse e o engajamento dos alunos.

ENCONTRO 7



Após a realização das simulações, recomenda-se a aplicação de exercícios em sala (in-class exercises) para consolidar os conceitos trabalhados. Essas atividades devem envolver situações cotidianas e genéricas relacionadas à adição e subtração de números inteiros, promovendo a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. Algumas atividades estão organizadas no [Apêndice 7](#), como sugestão, e podem ser adaptadas caso seja necessário.

É fundamental realizar a correção das atividades em conjunto com os alunos, favorecendo a identificação de acertos e, principalmente, a análise dos erros. Durante esse momento, incentive os alunos a verbalizarem seus raciocínios, pois isso os ajuda a reconhecer onde ocorreram erros e como evitá-los futuramente. O(a) professor(a) pode optar por organizar essa correção ao final da aula ou deixá-la para o início da próxima, conforme o tempo disponível. Caso os alunos não finalizem as atividades em sala, é possível propô-las como tarefa de casa, garantindo a continuidade do aprendizado.



ENCONTRO 8



OBJETIVO

Consolidar os conhecimentos sobre adição e subtração de números inteiros através de um jogo de perguntas e respostas com foco na resolução de problemas.

TEMPO DESTINADO AO ENCONTRO

100 minutos (2 períodos).

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Jogo impresso (tabuleiro, cartas e cartão resposta); dados e peões.

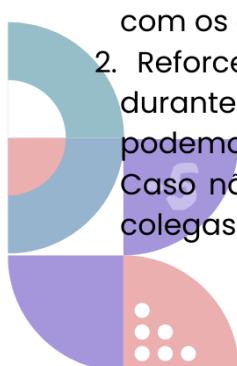
ROTEIRO DA AULA

Esta aula usa como base a metodologia de aprendizagem baseada em jogos, que favorece o envolvimento ativo dos alunos, estimula o raciocínio lógico, a tomada de decisões e o trabalho em equipe. O uso de jogos no contexto educativo contribui para tornar a aprendizagem mais significativa, prazerosa e acessível.

Antes de iniciar a atividade, é essencial conversar com os alunos sobre a importância do jogo como ferramenta pedagógica. Essa sensibilização ajuda a criar um ambiente propício à participação e ao foco no aprendizado, e não apenas na competição.

Sugestões para conduzir a conversa inicial com os alunos:

1. Inicie falando sobre o jogo: mas com um objetivo muito claro: aprender de forma diferente. Explique que o jogo vai ajudar a pensar, resolver desafios, aplicar o que já sabemos e aprender ainda mais com os colegas.
2. Reforce a ideia de que errar faz parte do processo: Enfatize que durante o jogo, é normal errar. O importante é perceber o que podemos melhorar. Cada jogada é uma oportunidade de aprender. Caso não tenham conseguido chegar na resposta podem pedir aos colegas do grupo para auxiliar ou chamar o(a) professor(a).



ENCONTRO 8



3. Valorize o comportamento colaborativo: Esse momento é essencial para trabalhar em conjunto com outras pessoas de forma respeitosa, solidária e cooperativa, com o objetivo de alcançar um resultado comum, que é aprender. Mais do que ganhar, o mais importante aqui é participar ativamente, respeitar as regras, escutar o colega e refletir sobre as jogadas.

DICA AO PROFESSOR(A):

Ao final da atividade, reserve um momento para que os alunos possam refletir sobre o que aprenderam com o jogo, destacando os conceitos trabalhados e as estratégias utilizadas. Essa etapa é fundamental para consolidar o conhecimento.

MATERIAL DO JOGO “RESPONDA SE SOUBER”

O material para a impressão do jogo está disponível em Apêndice.

- Tabuleiro ([Apêndice 8](#));
- 64 Cartas ([Apêndice 9](#));
- Cartão resposta ([Apêndice 10](#));
- Dado;
- Peões.

O(a) professor(a) precisa providenciar um dado para cada jogo e peões para que cada aluno use no tabuleiro (caso o(a) professor(a) preferir pode solicitar aos alunos – como material alternativo – que peguem uma borracha ou uma tampa de caneta).

REGRAS DO JOGO

1) De 4 a 6 jogadores.

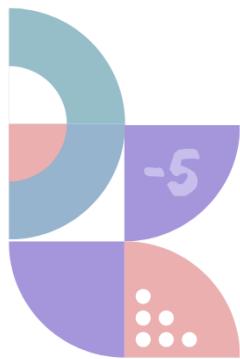
2) Início do jogo: Cada jogador lança o dado uma vez. Quem tirar o maior número começa a rodada. A ordem segue no sentido horário (para a direita).

3) Vez de cada jogador: Na sua vez, o jogador deve pegar uma carta do baralho de perguntas e tentar resolver. Escolher entre duas opções, responder a pergunta (se acertar ou errar, lança o dado e anda ou volta o número de casas indicado no dado) ou não responder (volta 1 casa no tabuleiro sem lançar o dado).

ENCONTRO 8



- 4) Apoio com o cartão de respostas: Durante o jogo, todos os jogadores podem tentar resolver a carta sorteada pelo colega. Um aluno que não esteja jogando na rodada pode usar o cartão de respostas para conferir a resposta correta após todos tentarem. Importante: O cartão de respostas é uma ferramenta de apoio, e não deve ser usada para “colar”, mas para aprender com os erros e acertos coletivos.
- 5) Casas especiais no tabuleiro: Algumas casas possuem pegadinhas como a escada (avance subindo em direção da escada) ou o retrocesso volte algumas casas no sentido da seta (se o jogador cair em uma dessas casas, deve cumprir a ação indicada imediatamente).
- 6) Cartas bônus: No baralho também há cartas com efeitos especiais: “Avance 2 casas” ou “Perde a vez”. Ao tirar uma dessas cartas, o jogador cumpre apenas o que a carta manda (avança ou perde a vez). Não pode pegar uma nova carta de pergunta nessa rodada.
- 7) Fim do jogo: Ganha o jogo o primeiro jogador a alcançar a última casa do tabuleiro.



ENCONTRO 9



OBJETIVO

Avaliar a aprendizagem dos alunos utilizando um quiz interativo por meio da plataforma Kahoot.

TEMPO DESTINADO AO ENCONTRO

100 minutos (2 períodos).

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Computador ou celular; tv ou projetor.

ROTEIRO DA AULA

Esta aula é destinada a avaliação final. Esta avaliação é composta por um Kahoot com 45 questões que envolvem conceitos de números inteiros trabalhados até aqui, como a comparação de números inteiros, operações de adição e subtração, módulo (valor absoluto), oposto (simétrico) e situações-problema envolvendo números negativos e positivos.

Acesse o jogo pelo link: <https://create.kahoot.it/share/numeros-inteiros-propriedades-adicao-e-subtracao/75f74094-0a2d-4e35-bad9-e25ab0d9419e>

Ou pelo QRCode



Perguntas do Kahoot no Anexo 13.



ENCONTRO 9



ROTEIRO DA EXECUÇÃO DO KAHOOT ROTEIRO DA AULA

1) Acolhida e Introdução sobre a execusão do Kahoot

Receba os alunos com entusiasmo e explique que a aula de hoje será especial: uma avaliação formativa realizada de forma interativa, utilizando a plataforma digital Kahoot. Reforce que, apesar de ser uma atividade divertida, o principal objetivo é avaliar o que foi aprendido sobre números inteiros.

Explique também que, embora o Kahoot funcione com tempo limitado para responder às questões, o tempo disponível é suficiente para resolver cada item com calma e atenção. Oriente os alunos a se concentrarem na qualidade das respostas, e não apenas na rapidez.

Deixe claro que a avaliação será baseada no número de acertos (porcentagem de respostas corretas, disponível no relatório final) e não no pódio, que considera rapidez e acerto. O foco é acertar e demonstrar o que aprenderam, e não apenas vencer.

2) Explicação sobre o funcionamento do Kahoot: caso a turma nunca tenha jogado. Mostre na tela como acessar o site (kahoot.it) e inserir o código do jogo. Combine se jogarão em duplas ou individualmente, conforme os recursos (computadores) disponíveis. Explique que cada pergunta tem tempo limitado e pontuação baseada em rapidez e acerto.

3) Realização do Kahoot – Avaliação

Inicie o quiz com as perguntas sobre números inteiros. Durante a atividade é importante que o(a) professor(a) observe o desempenho dos alunos, releia as perguntas que tiveram erros pelos alunos e reforce o conhecimento, para que tenham atenção a perguntas semelhantes. Também, incentive o respeito e a concentração, mesmo em clima de competição.

4) Comentários e fechamento: Ao final do jogo, exiba o ranking final. Reforce que o objetivo foi avaliar a compreensão dos conteúdos e que o professor acompanhará os resultados.

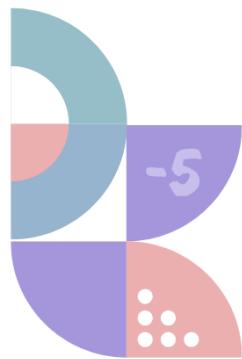
ENCONTRO 9



AVALIAÇÃO FINAL FEITA PELO(A) PROFESSOR(A)

Utilize os resultados do Kahoot como um instrumento de avaliação formativa, analisando especialmente a porcentagem de acertos de cada aluno. Durante o jogo, incentive a turma a comentar suas respostas, especialmente quando errarem, criando um ambiente seguro para que expressem dúvidas e compartilhem seus raciocínios.

Aproveite esses momentos para identificar conceitos que precisam ser retomados, explicando os erros mais recorrentes com base nas falas dos próprios alunos. Essa troca favorece a aprendizagem coletiva e o desenvolvimento da autonomia na construção do conhecimento.



MENSAGEM FINAL



Agradeço, primeiramente, a você, querido(a) leitor(a), pela leitura deste produto educacional, que foi construído com dedicação e carinho, servindo como base para uma prática pedagógica significativa desenvolvida com meus alunos.

Registro minha profunda gratidão ao meu orientador, professor Dr. José Arthur Martins, por sua orientação atenta, apoio constante e pelas valiosas contribuições ao longo de todo este percurso.

Ao meu esposo, Daniel Telles Paz, agradeço por todo o suporte, incentivo e força nos momentos mais desafiadores desta caminhada.

Aos meus alunos do 7º ano, meu sincero agradecimento por participarem ativamente da aplicação das atividades, pela paciência e colaboração durante a coleta de dados e avaliação do processo pedagógico.

Agradeço, ainda, à mestrandra Juliana Signor, uma amiga querida que este percurso me presenteou, por seu apoio generoso e por me lembrar, em todos os momentos, da importância de não desistirmos dos nossos sonhos.

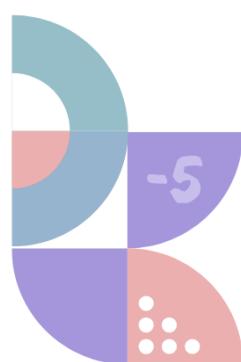
Com muito carinho.

Caroline Lisiak

Especialista em Ensino de Matemática, Gestão Escolar e Coordenação Pedagógica
Licenciada em Matemática

Jose Arthur Martins

Doutor em Educação Científica e Tecnológica
Licenciado e Mestre em Física
Professor do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



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

DENUNCIO, Karina Rocha Sbrana. **História em quadrinhos – Números Inteiros.** Blog Professores: Leitura e Escrita em Ação, 2013. Disponível em: <<https://professores-leituraeescrita2013.blogspot.com/2013/06/historia-em-quadrinhos-numeros-inteiros.html>>. Acesso em: 26 de mai. de 2025.

IFRO Campus Porto Velho Zona Norte - EaD. **Vídeo: Introdução aos Números Inteiros.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-gwzPUcceoY>>. Acesso em: 26 de mai. de 2025.

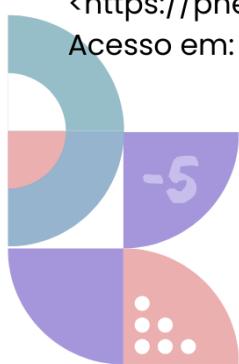
JÚNIOR, José Ruy Giovanni; CASTRUCCI, Benedicto. **A conquista da Matemática.** 4º ed. São Paulo: FTD, 2018.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide. **Números Negativos: uma história de incertezas.** Bolema, Rio Claro – SP, v. 7, n. 8, 1992.

Plataforma PhET. **Recurso: Reta numérica: Distância.** Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/number-line-distance>. Acesso em: 26 de mai. de 2025.

Plataforma PhET. **Recurso: Reta numérica: Inteiros.** Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/number-line-integers>. Acesso em: 26 de mai. de 2025.

Plataforma PhET. **Recurso: Reta numérica: Operações.** Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/number-line-operations>. Acesso em: 26 de mai. de 2025.



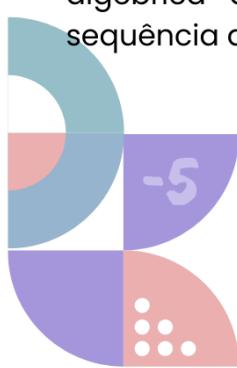
APÊNDICE 1

História dos números inteiros



A origem histórica dos números negativos é uma incerteza. Surgiram escritos em obras chinesas em 200 a.C, não se tem clareza do quanto tais ideias encontraram ou não aceitação entre os próprios chineses. Entre os gregos, as regras dos sinais aparecem sem resolução na obra do último dos seus grandes matemáticos gregos, Diofanto de Alexandria (250 d.C.), como uma consequência da tentativa de abreviar os cálculos, mas a sua existência independente não parece ter sido claramente reconhecida. Os hindus no século VI atribuíram aos números negativos o significado de débito, no entanto, nem todos os Hindus aceitaram a existência dos números negativos. O famoso Bhaskara, por exemplo, maior matemático hindu do século XII, resolveu a equação $x^2 - 45x = 250$, encontrando as soluções $x = 50$ e $x = -5$, mas sempre deixou claro não ter certeza quanto à validade da resposta negativa. Foi apenas a partir do século XVII que os matemáticos começaram a reconhecer os números negativos como números "válidos".

Antigamente, a matemática era provada por meio da geometria e a não aceitação dos números inteiros foi resistente somente por não ter a demonstração por meio da geometria, como a demonstração de contagens e medições, bem como a necessidade de uma metáfora que fosse satisfatória para provar. A visão dos negativos com débitos, apesar de útil, parecia insatisfatória e não preenchia o requisito matemático da necessidade da metáfora. Os negativos, assim como outras contribuições dos hindus, foram passadas aos árabes que as transmitiram posteriormente aos europeus. Tradutores da matemática grega, os árabes tiveram contato com a ainda que limitada notação algébrica de Diofanto e dos hindus, no entanto, longe de darem sequência a esta simbolização.



APÊNDICE 1

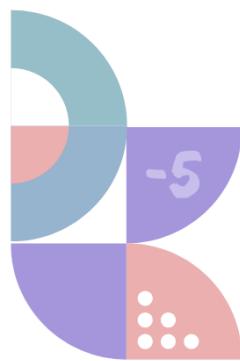
História dos números inteiros



O fato de tirar, por exemplo, 7 de 5 tinha um certo aspecto mágico. Para tornar o uso dessa mágica amplamente aceitável "foi necessário esperar o surgimento de um sistema bancário com uma estrutura de crédito internacional, tal o que veio a aparecer nas cidades do norte da Itália (particularmente Florença e Veneza) durante o século XIV. Embora os negativos tenham se tornado crescentemente aceitos em termos de uso, as controvérsias sobre a sua natureza permaneceram acesas até o século XIX. Nicolas Chuquet (matemático francês do séc. XV) e Michael Stifel (matemático alemão do sec. XVI), por exemplo, chamavam os negativos de "números absurdos".

$$\mathbb{Z} = \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$$

Foi através das definições das propriedades comutativa, associativa e distributiva da aritmética que houve a mudança radical na aceitação dos negativos. Estabelece um corte na busca da metáfora e coloca a questão da forma e da estrutura lógica como um novo ideal a ser perseguido.



APÊNDICE 2



Exemplos de Saldo de bancário e Saldo de Gols

Além da altitude, profundidade e o saldo em dinheiro, temos outras aplicações como temperatura, saldo de gols, crédito, débito, etc.

Veja alguns exemplos:

- a) A tabela que segue é um extrato de conta bancária. O sinal positivo dos números da coluna “Movimentação” indica que foi feito um depósito e os sinais negativos indicam que foi feita uma retirada de dinheiro. Qual o saldo da conta após cada movimentação em 10 de fevereiro de 2025?

Data	Tipo de movimentação	Valor da movimentação (R\$)	Saldo (R\$)
1 de fev. de 2025			R\$50,00
7 de fev. de 2025	Depósito - Salário	R\$1.450,00	R\$1.500,00
10 de fev. de 2025	Débito - Cartão de Crédito	-R\$500,00	
10 de fev. de 2025	Débito - Aluguel	-R\$800,00	
10 de fev. de 2025	Débito - Luz	-R\$250,00	
10 de fev. de 2025	Depósito - Hora Extra	R\$40,00	

Obs.: _____

- b) Acompanhe a disputa de um amistoso para a copa do mundo no ano de 2021. Qual é o saldo de gols de cada seleção?

	Gols Pró	Gols Contra	Saldo de Gols
Argentina	13	6	
Brasil	14	5	
Colômbia	9	9	
Equador	10	13	
Paraguai	5	11	
Uruguai	6	15	

Obs.: _____

APÊNDICE 3**Cartões para o varal numérico**

0	-1	-2
-3	-4	-5
-6	-8	-10
-15	-12	-18
-22	-35	-24

APÊNDICE 3**Cartões para o varal numérico**

1	2	3
4	5	6
7	8	10
14	16	19
21	29	31

APÊNDICE 3**Cartões para o varal numérico**

-16	-9	13
18	-23	-30

APÊNDICE 4



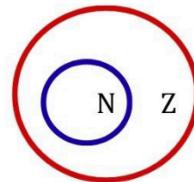
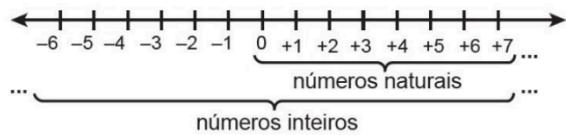
Tabela para Gamificação na Plataforma PHET.

APÊNDICE 5

Material de apoio e Atividades para trabalhar os conceitos de oposto e valor absoluto NÚMEROS INTEIROS (Z)



Os números negativos, assim como os positivos, podem se apresentar de forma organizada na reta numérica. Veja:



Os números inteiros constituem um novo conjunto numérico, representado por Z.

$$Z = \{ \dots, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, \dots \}$$

Perceba que Z é um conjunto infinito tanto no sentido crescente (para direita) quanto no sentido decrescente (para a esquerda).

Note ainda que o conjunto dos números inteiros inclui o conjunto dos números naturais. Portanto, quando se diz números inteiros, estamos referindo aos inteiros positivos e negativos contendo o zero.

SUBCONJUNTOS DOS NÚMEROS INTEIROS

Subconjuntos são partes do conjunto, veja:

Z^* : é o subconjunto dos números inteiros, com exceção do zero.
 $Z^* = \{ \dots, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4, \dots \}$

Z^+ : são os números inteiros não-negativos, ou seja $Z^+ = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$

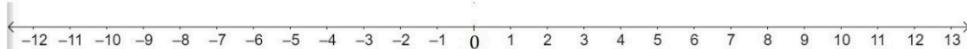
Z^- : é o subconjunto dos números inteiros não-positivos, ou seja
 $Z^- = \{ \dots, -4, -3, -2, -1, 0 \}$

Z_+^* : é o subconjunto dos números inteiros, com exceção dos negativos e do zero. $Z_+^* = \{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$

Z_-^* : são os números inteiros, com exceção dos positivos e do zero, ou seja
 $Z_-^* = \{ \dots, -4, -3, -2, -1 \}$

REPRESENTAÇÃO DE UM NÚMERO NA RETA

Veja a reta abaixo e responda:



APÊNDICE 5

Material de apoio e Atividades para trabalhar os conceitos de oposto e valor absoluto



a) O número zero está sempre entre os números positivos e negativos?

b) O número -5 é menor que -4 ? _____

c) O número $+5$ é maior que -5 ? _____

d) O número -9 é maior que -1 ? _____

e) O número $+10$ é menor que $+12$? _____

f) -7 está a direita ou a esquerda do zero? _____

g) $+2$ está a direita ou a esquerda do zero? _____

MÓDULO OU VALOR ABSOLUTO

Quando medimos a distância de um número (positivo ou negativo) até o zero (referencial) determinamos o valor absoluto, ou seu módulo. Observe a imagem ao lado:

A distância do alpinista é de $(+99)$ m até o nível do mar que é o zero. Então dizemos que o módulo de $+99$ é 99. Escrevemos assim:

$$|+99| = 99$$

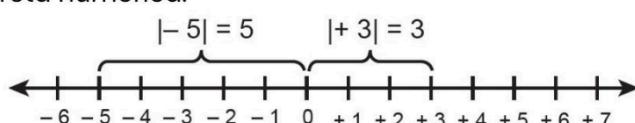
A distância do mergulhador (-18) m até o nível do mar (zero) é de 18 metros. Então dizemos que o módulo de -18 é 18. Escrevemos assim:

$$|-18| = 18$$



O símbolo matemático para representar o módulo são duas barras verticais: $| |$

Veja isso na reta numérica:



Como a distância é sempre um valor positivo, o módulo ou valor absoluto de um número sempre é positivo também. Resumindo: Todo valor em módulo é positivo!

APÊNDICE 5

Material de apoio e Atividades para trabalhar os conceitos de oposto e valor absoluto



Exemplos:

$$|-12| = \underline{\hspace{2cm}} \quad |+15| = \underline{\hspace{2cm}} \quad |-77| = \underline{\hspace{2cm}} \quad |+29| = \underline{\hspace{2cm}}$$

Operações com módulo:

a) $|-50| : |+10| = \underline{\hspace{2cm}}$

b) $|+25| + |-6| = \underline{\hspace{2cm}}$

c) $|-9| \times |-3| = \underline{\hspace{2cm}}$

d) $|+12| - |+9| = \underline{\hspace{2cm}}$

Comparando módulos ($>$, $<$ ou $=$):

a) $|-5| \underline{\hspace{0.5cm}} |-10|$

c) $|+15| \underline{\hspace{0.5cm}} |-11|$

e) $|+99| \underline{\hspace{0.5cm}} |+100|$

b) $|+1| \underline{\hspace{0.5cm}} |-1|$

d) $|-50| \underline{\hspace{0.5cm}} |+50|$

OPOSTO OU SIMÉTRICO

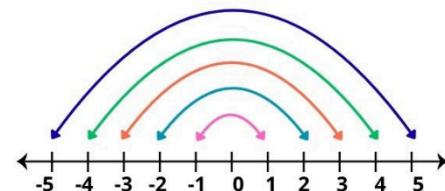
Você já observou o que acontece quando está diante de um espelho?



A sua imagem aparece atrás do espelho a uma distância igual à que você está dele.

Se você se aproximar do espelho, sua imagem também se aproxima. Se você se afastar, ela também se afasta. Esse fenômeno é denominado simetria. Isso acontece com os números.

Você já sabe que, na reta numérica temos sempre pares de números que representam a mesma distância até o zero, porém com sinais contrários. Os números $+4$ e -4 , por exemplo, estão distantes quatro unidades do zero cada um. Veja ao lado.



Os números que apresentam a mesma distância (valor absoluto ou módulo) até o zero e sinais contrários são chamados de simétricos ou opostos, justamente porque ocupam posições opostas na reta numérica.

Resumindo: o oposto de um número é apenas o mesmo número com sinal oposto. Bem como, o sinal de menos na frente de um número causa o mesmo efeito, alterando o sinal. Exemplo: $-(-7) = +7$ ou $-(+5) = -5$.

APÊNDICE 5

Material de apoio e Atividades para trabalhar os conceitos de oposto e valor absoluto



Exemplos:

a) O oposto de -5 é $+5$. b) O simétrico de $+12$ é -12 .

RELACIONANDO MÓDULO E OPOSTO:

Exemplos:

a) Módulo do oposto de -5 : _____

b) Oposto do módulo de $+6$: _____

REPRESENTAÇÃO DE SITUAÇÕES UTILIZANDO NÚMEROS INTEIROS:

Exemplos:

a) No inverno a cidade de Farroupilha-RS pode chegar a temperatura de três graus abaixo de zero. _____

b) Em condições normais a temperatura do corpo humano deve estar próximo de 37 graus acima de zero. _____

c) Devo 27 reais à minha mãe. _____

d) Recebi de mesada 70 reais do meu pai. _____

e) Comprei uma blusa por 37 reais e paguei com uma nota de 50.

APÊNDICE 5

Material de apoio e Atividades para trabalhar os conceitos de oposto e valor absoluto



Atividades iniciais de números inteiros

1. Veja as formigas na imagem a seguir. A formiga branca partiu do -8 no sentido da direita e a formiga preta saiu do $+13$ no sentido esquerdo. Responda:



- Qual é o módulo de suas posições atuais?
- Se cada formiga quisesse ir até seu valor absoluto, qual das formigas permaneceria no mesmo lugar?
- Se cada uma das formigas caminhasse até seu oposto, em que número da reta cada uma estaria?

2. De acordo com os números inteiros, responda:

- Quais são os números inteiros negativos maiores que -4 ?
- Quais são os números positivos maiores que -1 ?
- Quais são os números inteiros não nulos entre -5 e $+3$? Obs.: não nulos = excluir o zero.
- Quais são os números inteiros não positivos menores que $+2$?

3. Dois números opostos e a distância entre eles é de 14 unidades. Quais são esses números?

4. Um termômetro marca, pela manhã, 8°C abaixo de zero. À tarde, ele está marcando a temperatura oposta. Aumento quantos graus nesse período?

5. Lembrando que o símbolo para representar módulo é $| |$. Resolva os itens a seguir:

a) $ -7 =$	d) $ -7 \cdot +3 =$
b) $ +3 =$	e) $ -7 \cdot -7 =$
c) $ -7 + +3 =$	f) $ -7 \cdot -3 =$

6. Compare, com $<$ (menor), $>$ (maior) ou $=$ (igual):

a) $ -30 \dots +30 $	c) $ -6 \dots -41 $	e) $ -102 \dots +102 $
b) $ -10 \dots +1 $	d) $ +21 \dots +51 $	

7. Assinale com V para verdadeiro ou F para falso:

- () 9°C abaixo de zero, corresponde ao número inteiro 9.
- () Recebi 40 reais da minha mãe de mesada. A representação em números inteiros é -40 .
- () 50 localiza-se à esquerda da reta numérica em relação ao zero.
- () 21°C acima de zero corresponde a $+21$.

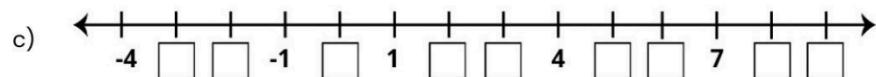
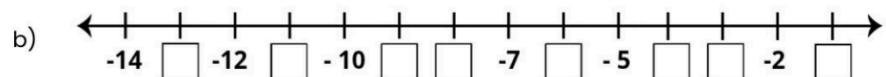
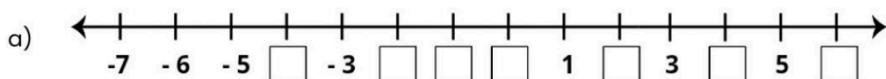
APÊNDICE 5

Material de apoio e Atividades para trabalhar os conceitos de oposto e valor absoluto



- () Zero localiza-se no centro da reta numérica.
- () Fiz um débito de 22 reais da minha conta bancária. Corresponde a -22.
- () Devo 4 reais ao bar da escola. Corresponde ao número inteiro 4.
- () O número inteiro -9 pode ser representado como 9.
- () O módulo de qualquer número é zero.

8. Complete a reta numérica com os números que faltam:



9. Uma escola promoveu jogos esportivos cujos resultados estão no quadro abaixo: Quem está melhor classificado? E quem perdeu?

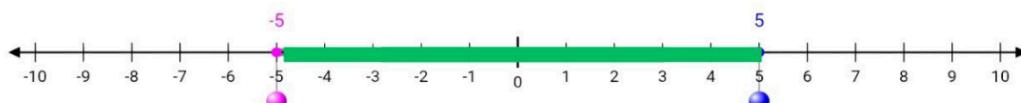
Jogador	Pontuação
Mariana	Ganhou 13 pontos
Lorenzo	Perdeu 9 pontos
Cristina	Perdeu 12 pontos
José	Ganhou 10 pontos

10. Considere as afirmações:

- I – Qualquer número negativo é menor do que zero.
- II – Qualquer número positivo é maior do que zero.
- III – Qualquer número positivo é maior do que qualquer número negativo.

Quais alternativas são verdadeiras?

11. Qual é o comprimento da barra verde?



12. Considere as situações e responda: a) Na Cidade de Farroupilha-RS a previsão de temperatura do dia 30 de junho de 2025 é de -1°C a 8 °C. Qual foi a variação de temperatura?

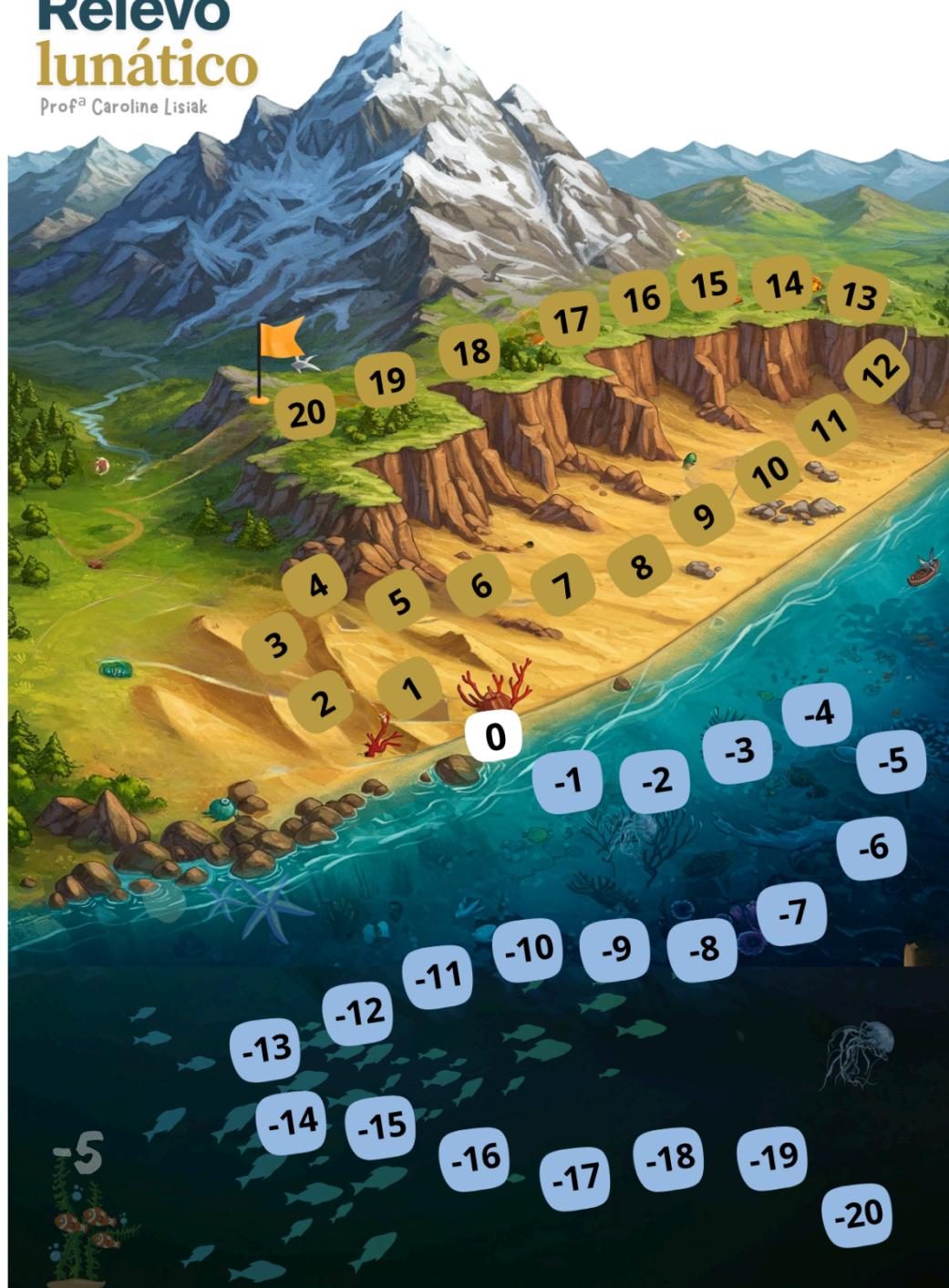
APÊNDICE 6

Tabuleiro do Jogo Relevo Lunático



Relevo lunático

Profª Caroline Lisiak



APÊNDICE 7

Atividades de operações (adição e subtração) com números inteiros



1. Seu João tem três contas bancárias com saldos negativos que somam – R\$620,00. Se o saldo de duas delas é – R\$280,00, qual é o da outra?

2. O limite da minha conta especial é de – R\$800,00 (quer dizer que o máximo que posso ficar devendo ao banco é R\$ 800,00). Se estou com o saldo de –R\$ 550,00.

a) Posso debitar R\$ 500,00?

b) Posso debitar R\$ 200,00?

c) Para o saldo da conta não ficar negativo, qual é o valor mínimo que devo depositar?

3. Se a temperatura de -8°C diminuir 12°C quanto ficará?

4. Numa prova de 25 testes cada resposta certa vale (+4) pontos, cada resposta errada vale (-1) ponto e, cada resposta em branco, 0 ponto.

a) Um aluno que deixar 6 testes em branco e acertar 9 dos que responder, ficará com quantos pontos?

b) E um aluno que errar 10 testes e acertar 2, ficará com quantos pontos?

5. Em um campeonato carioca de futebol, o Flamengo marcou 29 gols e sofreu 13 gols. Utilizando a soma de números inteiros, represente o saldo final de gols do Flamengo nesse campeonato.

6. Pitágoras, grande filósofo e matemático grego, nasceu no ano –570 (570 a.C) e morreu no ano –496 (496 a.C). Quantos anos Pitágoras viveu?

APÊNDICE 7

Atividades de operações (adição e subtração) com números inteiros



7. O professor de Educação Física organizou um campeonato de futebol de salão entre os alunos do 7º ano. Veja, na tabela, o total de gols que cada time marcou e sofreu nesse campeonato. Calcule o saldo de gols de cada time, preenchendo a tabela.

Times	Gols feitos	Gols contra	Saldo de gols
7'A	10	18	
7'B	14	10	
7'C	13	17	
7'D	15	7	
7'E	12	12	

a) Que equipe ficou com o maior saldo? b) E com o menor?

8. Resolva as operações envolvendo adição e subtração de números inteiros:

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| a) $(-2) + (-6) =$ _____ | n) $(-36) + (+9) =$ _____ |
| b) $(+7) + (-8) =$ _____ | o) $(0) - (+2) =$ _____ |
| c) $(+2) - (+9) =$ _____ | p) $(-8) + (-8) =$ _____ |
| d) $(-17) + (+6) =$ _____ | q) $(+17) + (-17) =$ _____ |
| e) $(-7) - (-3) =$ _____ | r) $(-99) + (+98) =$ _____ |
| f) $(+8) + (-8) =$ _____ | s) $(+150) - (-161) =$ _____ |
| g) $(-9) + (0) =$ _____ | t) $(+30) + (-19) =$ _____ |
| h) $(+25) + (-27) =$ _____ | u) $(-88) - (+79) =$ _____ |
| i) $(-39) - (+50) =$ _____ | v) $(+18) + (-15) =$ _____ |
| j) $(-8) - (-8) =$ _____ | w) $(-65) - (-15) =$ _____ |
| k) $(-55) + (-12) =$ _____ | x) $(-1) + (+12) =$ _____ |
| l) $(+26) + (-7) =$ _____ | y) $(0) - (-12) =$ _____ |
| m) $(-12) - (-11) =$ _____ | z) $(+15) - (-2) =$ _____ |



APÊNDICE 9

Cartas do Jogo Responda Se Souber



$(-3) + (+12) =$ $(+3) + (-9) = ?$ $(+15) + (-9) = ?$ $(-2) + (-9) = ?$

1  2  3  4 

? Profª Carolina Lúcia
5  6  7  8 

$(-12) - (-9) = ?$ $(+3) - (-9) = ?$
Avance 2 casas!

? Profª Carolina Lúcia
9  10  11  12 

Avance 2 casas!

PERDEU SUA VEZ!

$(+8) - (-9) = ?$

Oposto de +9? 
 $Módulo de -16?$ $(+12) + (-11) = ?$ $(-100) - (-100) = ?$ $(+15) + (-25) = ?$

? Profª Carolina Lúcia
13  14  15  16 

APÊNDICE 9

Cartas do Jogo Responda Se Souber



- 33 $(-32) + (+15) = ?$
- 34 PERDEU SUA VEZ!
- 35 $(-12) - (+15) = ?$
- 36 $(+50) - (-10) = ?$

- 37 $(+9) + (-28) = ?$
- 38 $(-50) - (+100) = ?$
- 39 Módulo de (-103) ?
- 40 $(-14) + (+19) = ?$

- 41 $(+25) - (+13) = ?$
- 42 $(+70) - (-80) = ?$
- 43 Oposto de $(+9)$?
- 44 $(-150) - (+100) = ?$

- 45 $(-62) + (+12) = ?$
- 46 Oposto de (-50) ?
- 47 $(+15) - (-19) = ?$
- 48 Avance 3 casas!

Projeto Canarinho Lúdico

APÊNDICE 9

Cartas do Jogo Responda Se Souber



Projº Carolina Lúcia



Projº Carolina Lúcia



Projº Carolina Lúcia



Projº Carolina Lúcia

61

A temperatura em uma cidade era de -3°C pela manhã e subiu para 4°C à tarde. Qual foi a variação de temperatura?

62

Ana começou com R\$ 300,00. Fez dois débitos de R\$ 100,00 e R\$ 50,00, e recebeu dois depósitos de R\$ 40,00 e R\$ 60,00. Qual o saldo final?

53

Em uma cidade do deserto, a temperatura durante o dia chegou a 40°C e à noite caiu para 10°C . Qual a diferença entre a temperatura máxima e

54

João tinha R\$ 50,00 na conta. Ele fez uma compra de R\$ 70,00 no débito. Qual é o saldo da conta após a compra?

55

Maria estava com R\$ 120,00 na conta corrente. Ela recebeu um depósito de R\$ 200,00. Qual é o novo saldo?

56

Um mergulhador desceu 8 metros abaixo do nível da água. Depois subiu 3 metros. A que profundidade ele está agora?

57

Um helicóptero sobe de 400 metros para 1.200 metros de altitude. Qual foi o ganho de altitude?

58

Um poço tem 30 metros de profundidade. Um balde foi descido 18 metros. A quantos metros do fundo ele está?

59

Carlos tinha um saldo da conta bancária zerada. Ele fez duas compras no débito: uma de R\$ 40,00 e outra de R\$ 25,00. Qual é seu saldo final?

60

Marina tinha R\$ 150,00. Recebeu depósitos de R\$ 80,00 e R\$ 30,00. Pagou R\$ 60,00 depois comprou por R\$ 50,00. Qual seu saldo agora?

61

Carlos tinha R\$ 200,00. Gostou R\$ 70,00 no mercado, pagou R\$ 50,00 em contas e depois recebeu R\$ 90,00. Quanto ficou em sua conta?

62

Projº Carolina Lúcia

63

Projº Carolina Lúcia

64

Projº Carolina Lúcia

49

Durante um dia de inverno, a temperatura mínima foi de -4°C e a máxima foi de 6°C . Qual foi a amplitude térmica nesse dia?

50

Em uma cidade do deserto, a temperatura durante o dia chegou a 40°C e à noite caiu para 10°C . Qual a diferença entre a temperatura máxima e

51

mínima?

52

Um alpinista está a 1.200 metros acima do nível do mar. Ele desce até um ponto que está 300 metros abaixo do nível do mar. Qual foi a variação total de altitude?

53

Um submarino estava a 150 metros de profundidade. Ele subiu 90 metros. Em que profundidade ele está agora?



APÊNDICE 10

Cartão Resposta do Jogo Responda Se Souber



Cartão Resposta – Responda se souber adição, subtração e números inteiros no dia a dia

1. +9	12. +17	23. -6	34. Perdeu	45. -50	56. -5
2. -6	13. +16	24. +13	35. -27 3	46. +50	57. 12°C
3. +6	14. +1	25. Perdeu	6. +60	47. +34	58. 800m
4. -11	15. 0	26. Avance	37. -19	48. Avance	59. -12m
5. -3	16. -10	27. -17	38. -150	49. +10	60. -65
6. +12	17. -12	28. -40	39. +103	50. 30°C	61. 7°C
7. Avance	18. +1	29. Avance	40. +5	51. 1500 m	62. +250
8. Perdeu	19. +39	30. +12	41. +12	52. -60 m	63. +170
9. -9	20. +6	31. -199	42. +150	53. 6500 m	64. +150
10. Avance	21. +17	32. +99	43. -9	54. -20	
11. Perdeu	22. -7	33. -17	44. -250	55. +80	



Profª Caroline Lisiak

APÊNDICE 11

Respostas do Material de apoio e atividades para conceitos de módulo e oposto

1. a) Formiga branca: 8 | Formiga preta: 13 (Ambos ficam positivo, devido a distância de um número até o zero ser positiva.) b) Preta, seria a única que permaneceria ao seu valor real, 13 positivo. c) Formiga Branca: +8 | Formiga Preta: -13.
2. a) -3, -2 e -1. b) 1, 2, 3, 4, ... c) -4, -3, -2, -1, 1 e 2 d) -1, -2, -3, ...
3. -7 e +7.
4. Aumentou 16 °C.
5. a) 7 b) 3 c) $7 + 3 = 10$ d) $7 \cdot 3 = 21$ e) $7 \cdot 7 = 49$ f) $7 \cdot 3 = 21$
6. a) = b) > c) < d) < e) =
7. V, F, F, V, V, V, F, F, F
8. a) -4, -2, -1, 0, 2, 4, 6 b) -13, -11, -9, -8, -6, -4, -3, -1 c) -3, -2, 0, 2, 3, 5, 6, 8, 9
9. Melhor classificado: Mariana. Perdeu: Cristina.
10. Todas são verdadeiras.
11. 10 unidades.
12. a) 9°C

APÊNDICE 12

Respostas das Atividades de operações de adição e subtração de números inteiros

1. -60

2. a) Não. b) Sim. c) R\$550,00

3. -20°C.

4. a) 26 pontos. b) -2 pontos.

5. 16.

6. 74

7. a) -8, +4, -4, 8, 0. b) 7'D c) 7'A

8. a) -8 b) -1 c) -7 d) -11 e) -4 f) 0 g) -9 h) -2 i) -89 j) 0 k) -67 l) 19 m) -1 n) -27 o) -2 p) -16 q) 0 r) -1 s) 311 t) 11 u) -167 v) 3 w) -50 x) 12 y) 12 z) 17

APÊNDICE 13

Perguntas do Kahoot sobre os conceitos e operações de números inteiros



Kahoot

Números inteiros (propriedades, adição e subtração)

- Aplicação (temperatura e dinheiro); - Oposto ou simétrico; - Módulo ou valor absoluto. - Adição e subtração. Kahoot faz parte da Dissertação da professora Caroline Lisiak

Perguntas (45)

Quiz - 1

Quiz

Qual conjunto representa os números inteiros?

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, ... }

✗

{ ... 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, ... }

✗

{ ... -5, -4, -3, -2, -1, 0 }

✗

{ ... -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ... }

✓

Verdadeiro ou falso - 2

Verdadeiro ou falso

9 °C abaixo de zero, corresponde ao número inteiro 9.

Verdadeiro

✗

Falso

✓

Verdadeiro ou falso - 3

Verdadeiro ou falso

Recebi 40 reais de minha mãe de mesada. A representação em números inteiros é -40.

Verdadeiro

✗

Falso

✓

Verdadeiro ou falso - 4

Verdadeiro ou falso

21 °C acima de zero corresponde da 21.

Verdadeiro

✓

Falso

✗

APÊNDICE 13

Perguntas do Kahoot sobre os conceitos e operações de números inteiros

Verdadeiro ou falso - 5

Verdadeiro ou falso
Zero localiza-se no centro da reta numérica. ^

- | | | |
|-------------------------------------|------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Verdadeiro | ✓ |
| <input type="checkbox"/> | Falso | ✗ |

Verdadeiro ou falso - 6

Verdadeiro ou falso
Fiz um débito de 22 reais da minha conta bancária. Corresponde a -22. ^

- | | | |
|-------------------------------------|------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Verdadeiro | ✓ |
| <input type="checkbox"/> | Falso | ✗ |

Verdadeiro ou falso - 7

Verdadeiro ou falso
Devo 4 reais ao bar da escola. Corresponde ao número inteiro 4. ^

- | | | |
|-------------------------------------|------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Verdadeiro | ✗ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Falso | ✓ |

Verdadeiro ou falso - 8

Verdadeiro ou falso
-2 se localiza do lado esquerdo da reta numérica em relação ao zero. ^

- | | | |
|-------------------------------------|------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Verdadeiro | ✓ |
| <input type="checkbox"/> | Falso | ✗ |

Quiz - 9

Quiz
O oposto de -9 é ... ^

- | | | |
|-------------------------------------|-----|---|
| <input type="checkbox"/> | - 9 | ✗ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 9 | ✓ |

APÊNDICE 13

Perguntas do Kahoot sobre os conceitos e operações de números inteiros

Quiz - 10

Quiz

O simétrico de 50 é ... ^

- 50

✓

50

✗

Verdadeiro ou falso - 11

Verdadeiro ou falso

O módulo de qualquer número é zero. ^

Verdadeiro

✗

Falso

✓

Quiz - 12

Quiz

O módulo de -37 é ... ^

37

✓

- 37

✗

Quiz - 13

Quiz

O valor absoluto de 6 é ... ^

6

✓

- 6

✗

Quiz - 14

Quiz

O valor absoluto de -10 é ... ^

10

✓

- 10

✗

APÊNDICE 13

Perguntas do Kahoot sobre os conceitos e operações de números inteiros

Quiz - 15

Quiz
Compare: | -30 | | 30 | ^

 >	✗
 <	✗
 =	✓

Quiz - 16

Quiz
Compare: -30 30 ^

 >	✗
 <	✓

Quiz - 17

Quiz
Compare: | -10 |.....| 1 | ^

 >	✓
 <	✗
 =	✗

Quiz - 18

Quiz
Compare: -10 + 1 ^

 >	✗
 <	✓

Quiz - 19

Quiz
Compare: | -6 |.....| -41 | ^

 >	✗
 <	✓
 =	✗

APÊNDICE 13

Perguntas do Kahoot sobre os conceitos e operações de números inteiros

Quiz - 20

Quiz
Compare: $-6 \dots -41$ ^

 >

✓

 <

✗

Quiz - 21

Quiz
Compare: $+21 \dots +51$ ^

 >

✗

 <

✓

Quiz - 22

Quiz
Compare: $|-102| \dots |+102|$ ^

 >

✗

 <

✗

 =

✓

Quiz - 23

Quiz
Calcule: $|-5| + |10| = ?$ ^

 15

✓

 5

✗

Quiz - 24

Quiz
Calcule: $|-19| + |-13| = ?$ ^

 - 32

✗

 32

✓

 6

✗

 22

✗

80

APÊNDICE 13

Perguntas do Kahoot sobre os conceitos e operações de números inteiros

Quiz - 25

Quiz
Calcule: $|0| \times |-10| = ?$

0

10

✓

✗

Quiz - 26

Quiz
Calcule: $|-2| : |2| = ?$

4

1

✗

✓

Quiz - 27

Quiz
Assinale a alternativa incorreta com relação à comparação entre dois números inteiros:

-7 é menor do que -8

✓

7 é maior do que 6

✗

-15 é maior do que -17

✗

0 (zero) é maior do que -4

✗

Quiz - 28

Quiz
Em um mesmo dia, a cidade de Porto Alegre registrou **-2°C**, enquanto Curitiba registrou **3°C**. Qual cidade estava mais fria?

Curitiba

✗

Porto Alegre

✓

Quiz - 29

Quiz
O ponto A está a **-50 metros** do nível do mar e o ponto B está a **120 metros**. Qual ponto está em maior altitude?

Ponto A

✗

Ponto B

✓

APÊNDICE 13

Perguntas do Kahoot sobre os conceitos e operações de números inteiros

Quiz - 30

Quiz

Paulo tem R\$ -250,00 na conta (está devendo). João tem R\$ 50,00. ^
Qual a diferença entre os saldos?

200

300

150

350

Quiz - 31

Quiz

Em um jogo de perguntas, Ana ficou com -15 pontos e Bruno com -10 pontos. Quem teve o melhor desempenho? ^

Ana

Bruno

Quiz - 32

Quiz

- (+8) ^

+8

-8

Quiz - 33

Quiz

- (-8) ^

+8

-8

Quiz - 34

Quiz

(+12) + (-12) = ? ^

24

-24

-12

0

APÊNDICE 13

Perguntas do Kahoot sobre os conceitos e operações de números inteiros

Quiz - 35

Quiz
 $(-30) + (-5)$ ^

 -35 -30 -25 25

✓

✗

✗

✗

Quiz - 36

Quiz
 $(+50) + (-32)$ ^

 -82 -18 18 12

✗

✗

✓

✗

Quiz - 37

Quiz
 $(+22) + (-30)$ ^

 -10 10 8 -8

✗

✗

✗

✓

Quiz - 38

Quiz
 $(+15) - (-15)$ ^

 30 0 15 -15

✓

✗

✗

✗

APÊNDICE 13

Perguntas do Kahoot sobre os conceitos e operações de números inteiros

Quiz - 39

Quiz $(+15) - (+15)$ ^	
<input type="radio"/> 30	✗
<input checked="" type="radio"/> 0	✓
<input type="radio"/> 15	✗
<input type="radio"/> -15	✗

Quiz - 40

Quiz $(-5) - (+5)$ ^	
<input checked="" type="radio"/> -10	✓
<input type="radio"/> 10	✗
<input type="radio"/> -5	✗
<input type="radio"/> 5	✗

Quiz - 41

Quiz $(+9) - (+10)$ ^	
<input type="radio"/> 19	✗
<input type="radio"/> -19	✗
<input checked="" type="radio"/> -1	✓
<input type="radio"/> 9	✗

Quiz - 42

Quiz $(-19) - (-20)$ ^	
<input type="radio"/> -1	✗
<input checked="" type="radio"/> +1	✓

APÊNDICE 13

Perguntas do Kahoot sobre os conceitos e operações de números inteiros

Quiz - 43

Quiz
 $(-22) - (-20)$ ^

<input type="radio"/> ▲ -2	✓
<input type="radio"/> ◆ +2	✗

Quiz - 44

Quiz
 $(-19) + (-10)$ ^

<input type="radio"/> ▲ -19	✗
<input type="radio"/> ◆ -10	✗
<input type="radio"/> ○ -29	✓
<input type="radio"/> ■ +29	✗

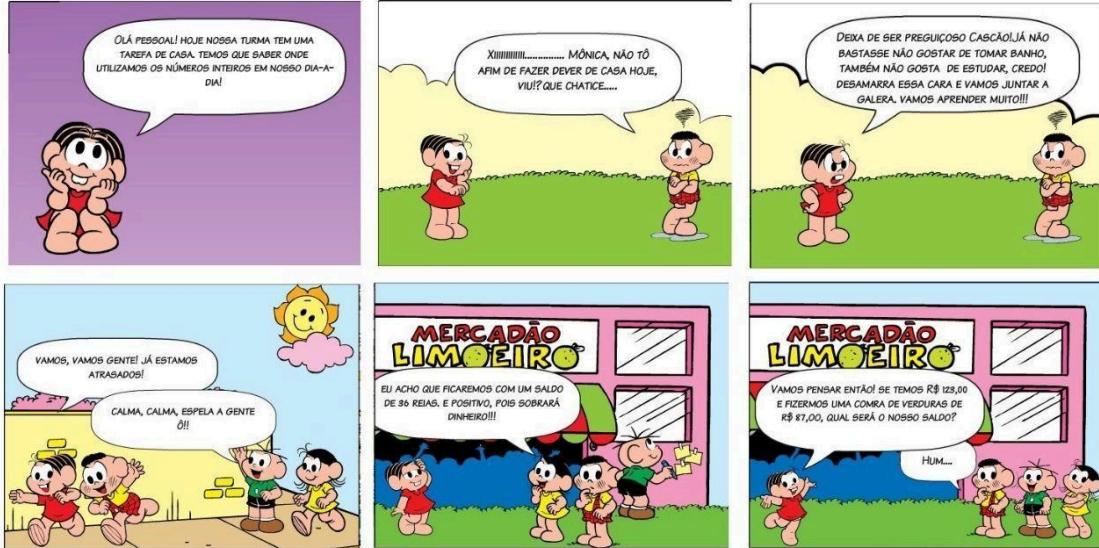
Quiz - 45

Quiz
 $(-200) + (+105)$ ^

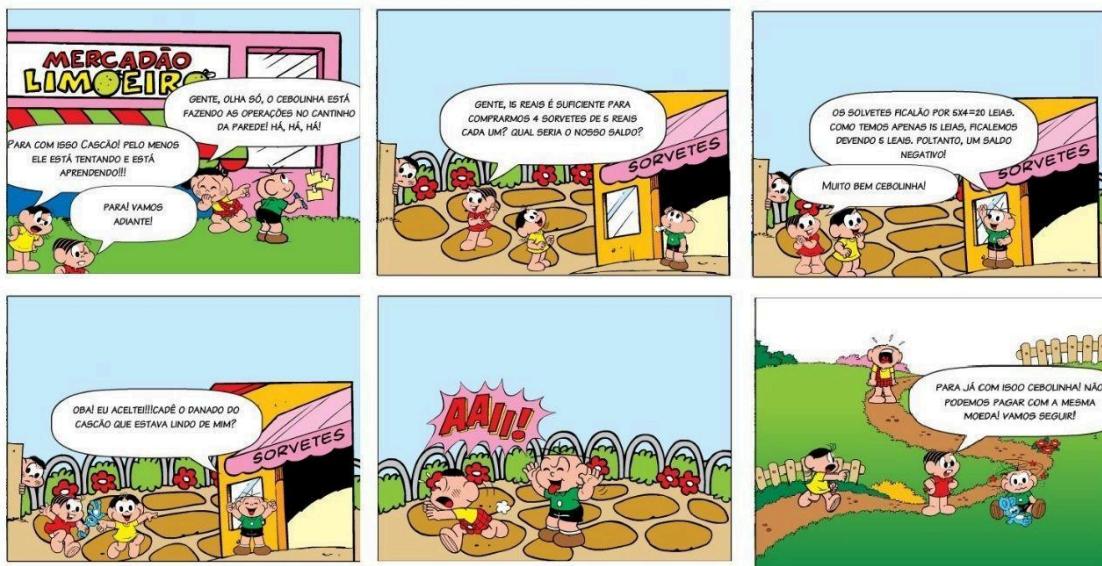
<input type="radio"/> ▲ 95	✗
<input type="radio"/> ◆ -85	✗
<input type="radio"/> ○ -95	✓
<input type="radio"/> ■ 105	✗

ANEXO 1

Histórias em quadrinhos (HQs)



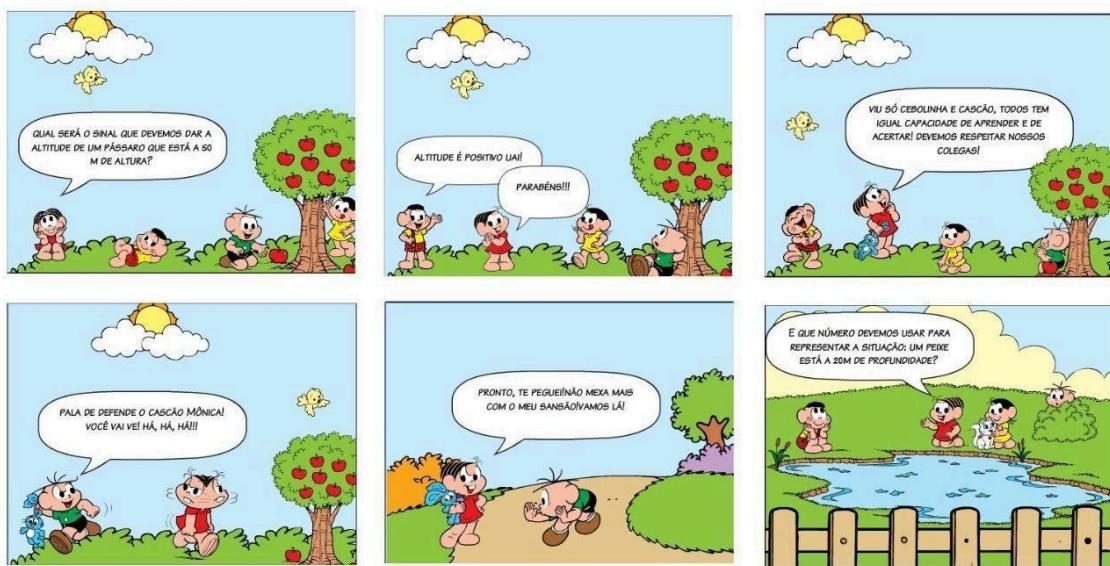
Qual Aplicação encontrou na HQ: _____



Qual Aplicação encontrou na HQ 2: _____

ANEXO 1

Histórias em quadrinhos (HQs)



Qual Aplicação encontrou na HQ 3: _____