Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Sociais e Educação
Departamento de Matemática, Estatística e Informática
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática
Mestrado Profissional em Ensino de Matemática
Linha de Pesquisa: Metodologia para Ensino de Matemática no Nível Fundamental

Carlos Henrique Soares da Silva

O uso de Objetos de Aprendizagem digitais no ensino de operações com números inteiros: Ensino por Atividade com o uso do GeoGebra

PARAUAPEBAS/PA
2025

Carlos Henrique Soares da Silva

O uso de Objetos de Aprendizagem digitais no ensino de operações com números inteiros: Ensino por Atividade com o uso do GeoGebra

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade do Estado do Pará. Linha de Pesquisa: Metodologia para Ensino de Matemática no Ensino Fundamental.
Orientador: Profa. Dra. Cinthia Cunha Maradei Pereira

PARAUAPEBAS/PA
2025

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) de acordo com o ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade do Estado do Pará

S586u Silva, Carlos Henrique Soares da.
O uso de objetos de aprendizagem digitais no ensino de operações com números inteiros: ensino por atividades com o uso do Geogebra / Carlos Henrique Soares da Silva. — Parauapebas, PA, 2025.
92f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Cinthia Cunha Maradei Pereira.
Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática) - Universidade do Estado do Pará, Campus XXIII – Parauapebas, 2025.

1. Ensino de Matemática. 2. Números inteiros. 3. Objeto de aprendizagem. 4. Ensino por atividades experimentais. I. Pereira, Cinthia Cunha Maradei. II. Título.

CDD 22.ed. 510

Elaborada por Leila Lemos de Oliveira CRB2/1799

Carlos Henrique Soares da Silva

O USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM DIGITAIS NO ENSINO DE OPERAÇÕES COM NÚMEROS INTEIROS: ENSINO POR ATIVIDADE COM O USO DO GEOGEBRA

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática pelo Programa de Pós-Gaduação em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará. Linha de Pesquisa: Metodologia do Ensino de Matemática no Ensino Fundamental.
Orientadora: Profa. Dra. Cinthia Cunha Maradei Pereira

Data de aprovação:12/02/2025

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente
CINTHIA CUNHA MARADEI PEREIRA
Data: 21/03/2025 10:22:15-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____. Orientador

1 PROFA. DRA. CINTHIA CUNHA MARADEI PEREIRA

Doutora em Bioinformática – Universidade Federal do Pará – UFPA Universidade do Estado do Pará

Documento assinado digitalmente
FABIO JOSE DA COSTA ALVES
Data: 17/02/2025 19:10:15-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____. Examinador Interno

2 PROF. DR. FÁBIO JOSÉ DA COSTA ALVES

Doutor em Geofísica – Universidade Federal do Pará – UFPA Universidade do Estado do Pará

Documento assinado digitalmente
TALITA CARVALHO SILVA DE ALMEIDA
Data: 21/03/2025 10:08:56-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____. Examinador Externo

3 PROFA. DRA. TALITA CARVALHO SILVA DE ALMEIDA

Doutora em Educação Matemática – Pontifícia Universidade Católica – PUC/SP Universidade Federal do Pará

PARAUAPEBAS/PA
2025

Agradecimentos

A Deus pela vida, saúde e sabedoria que me deu, por me dar força e não me deixar desistir dos meus objetivos.

A minha esposa Brenna, pelo companheirismo e por me apoiar nos momentos difíceis, me dando conselhos e palavras de motivação para não me deixar desistir.

Aos meus pais Carlos e Eduvirgens, por terem me colocado ao mundo e terem me dado condições de chegar até onde cheguei hoje.

A todos familiares e amigos que que contribuíram de forma direta e indiretamente para minha formação nesse curso.

Aos meus colegas de cursos que sempre tiveram a disposição para apoiar uns aos outros, sem dúvida, foi a melhor turma de mestrado que eu poderia ter participado.

A minha orientadora Professora Doutora Cinthia Cunha Maradei Pereira, por me orientar e me conduzir até a etapa final desse curso.

A todos os professores do programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, pelos seus conhecimentos compartilhados durante a disciplinas ministradas.

À Prefeitura Municipal de Parauapebas que possibilitou a realização deste curso de mestrado aos profissionais de matemática e, com isso, proporcionou maior qualificação profissional a todos nós.

RESUMO

SILVA, Carlos Henrique Soares da**. O uso de Objeto de Aprendizagem digitais no ensino de operações com números inteiros:** Ensino por Atividade com o uso do GeoGebra. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática – Universidade do Estado do Pará, Parauapebas, 2025.

A presente dissertação de mestrado apresenta os resultados de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PPGEM), da Universidade do Estado do Pará, intencionando responder a seguinte problemática: *Uma sequência de atividades utilizando um Objeto de Aprendizagem criado no GeoGebra, potencializa o ensino das operações com números inteiros?* A pesquisa teve por objetivo analisar que efeitos uma sequência de atividades com o uso de um Objeto de Aprendizagem criado no GeoGebra tem no ensino das operações com números inteiros. Utilizou-se como metodologia de pesquisa os pressupostos da Engenharia Didática de Artigue, que deter de quatro fases: (I) Análises Prévias, apresentamos um estudo sobre o estado da arte, onde foi feito pesquisas de trabalhos sobre o tema de operações com números inteiros, nessa fase também apresentamos fatores históricos sobre números inteiros e suas operações, e apresentamos o software GeoGebra que é o gerador do objeto de aprendizagem da nossa pesquisa. (II) Concepções e Análises a Priori, nessa fase, foi escolhido como fundamentação teórica o Ensino de Matemática por Atividades, o qual será a metodologia de ensino que apoiará a sequência de atividades produzida. (III) Experimentação. Aplicamos uma sequência de oito atividade de redescoberta, onde os alunos tiveram que utilizar o Objeto de Aprendizagem, para fazer a aplicabilidade dos comandos determinados no roteiro de atividade. (IV) Validação e Análises Posteriori, nessa fase validamos os resultados alcançados na experimentação, tendo em vista que a abordagem utilizada possibilitou uma melhorar na eficácia da aprendizagem dos alunos. Os resultados obtidos foram comparados mostraram um desempenho qualitativo positivo dos sujeitos envolvidos, pois as atividades contribuíram para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e práticas. Esse trabalho ainda gerou uma sequência de atividades como produto educacional que pode ser acessado em: http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/972490

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Números inteiros. Objeto de Aprendizagem. Ensino por Atividades Experimentais.

ABSTRACT

SILVA, Carlos Henrique Soares da. **The use of digital Learning Objects in teaching operations with integers:** Teaching by Activity with the use of GeoGebra. Dissertation of the Graduate Program in Mathematics Teaching – State University of Pará, Parauapebas, 2025.

This master's dissertation presents the results of a research developed in the Professional Master's Program in Mathematics Teaching (PPGEM), of the State University of Pará, intending to answer the following problem: Does a didactic sequence using a Learning Object created in GeoGebra, enhance the learning of operations with integers? The research aimed to analyze what effects a didactic sequence with the use of a Learning Object created in GeoGebra has on the learning of operations with integers. The research methodology used was the assumptions of Artigue's Didactic Engineering, which has four phases: (I) Preliminary Analysis, we present a study on the state of the art, where research was carried out on works on the subject of operations with integers, in this phase we also presented historical factors about integers and their operations, and we presented the GeoGebra software that is the generator of the learning object of our research. (II) Conceptions and Analyses a Priori, in this phase, the Teaching of Mathematics by Activities was chosen as the theoretical foundation, which will be the teaching methodology that will support the sequence of activities produced. (III) Experimentation. We applied a sequence of eight rediscovery activities, where students had to use the Learning Object, to apply the commands determined in the activity script. (IV) Validation and Posterior Analysis, in this phase we validated the results achieved in the experimentation, considering that the approach used made it possible to improve the effectiveness of the students' learning. The results obtained showed a positive qualitative performance of the subjects involved, as the activities contributed to the development of cognitive and practical skills. This work also generated a sequence of activities as an educational product that can be accessed at: http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/972490

Keywords: Mathematics Teaching. Integers. Learning Object. Teaching by Experimental Activities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 reta numérica 26
Figura 2 Interface GeoGebra 30
Figura 3 acesso ao Objeto de Aprendizagem 31
Figura 4 abrindo o arquivo Objeto de Aprendizagem 32
Figura 5 tela inicial do Objeto de Aprendizagem 32
Figura 6 reta numérica no Objeto de Aprendizagem 42
Figura 7 adição de números inteiros no Objeto de Aprendizagem 43
Figura 8 adição de números inteiros no Objeto de Aprendizagem 44
Figura 9 subtração de números inteiros no Objeto de Aprendizagem 45
Figura 10 multiplicação de números inteiros no Objeto de Aprendizagem 47
Figura 11 multiplicação de números inteiros no Objeto de Aprendizagem 48
Figura 12 divisão de números inteiros no Objeto de Aprendizagem 49
Figura 13 divisão de números inteiros no Objeto de Aprendizagem 51
Figura 14 dados do pré - teste 55
Figura 15 apresentação do objeto de aprendizagem 56
Figura 16 roteiro da atividade 1 57
Figura 17 roteiro da atividade 2 61
Figura 18 alunos usando o Objeto de Aprendizagem 62
Figura 19 roteiro da atividade 3 64
Figura 20 roteiro da atividade 4 67
Figura 21 roteiro da atividade 5 71
Figura 22 roteiro da atividade 6 74
Figura 23 transcrição atividade 7 77
Figura 24 transcriçaõ atividade 8 79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 resultado da pesquisa sobre o ensino das operações com números inteiros 18
Quadro 2 sequência de atividades 41
Quadro 3 cronograma de execução das atividades da sequência didática 52
Quadro 4 divisão dos grupos 57
Quadro 5 transcrição atividade 1..... 58
Quadro 6 transcrição atividade 2..... 62
Quadro 7 transcrição atividade 3..... 65
Quadro 8 transcrição atividade 4..... 68
Quadro 9 transcrição atividade 5..... 72
Quadro 10 transcrição atividade 6..... 74
Quadro 11 transcrição atividade 7..... 77
Quadro 12 transcrição atividade 8..... 79
Quadro 13 resultado ppos - teste..... 81
Quadro 15 dados pos - teste..... 82
Quadro 14 dados pré - teste 82

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12

2 ENGENHARIA DIDÁTICA 13

3 ANÁLISES PRÉVIAS 17

3.1 ESTUDOS SOBRE O ENSINO DE OPERAÇÕES COM NÚMEROS INTEIROS 17

3.2 SOBRE OS NÚMEROS INTEIROS 22

3.2.1 NÚMEROS INTEIROS E A RETA NUMÉRICA 25

3.2.2 COMPARAÇÃO DE NÚMEROS INTEIROS 26

3.2.3 PROPRIEDADES DA ADIÇÃO COM NÚMEROS POSITIVOS E NEGATIVOS 27

3.2.4 PROPRIEDADES DA MULTIPLICAÇÃO COM NÚMEROS NEGATIVOS E NÚMEROS POSITIVOS 27

3.3 GEOGEBRA 29

3.3.1 INTERFACE DO GEOGEBRA 29

3.4 OBJETO DE APRENDIZAGEM 31

4 METODOLOGIA 33

5 CONCEPÇÃO E ANÁLISES A PRIORI 35

5.1 ENSINO DE MATEMÁTICA POR ATIVIDADE 35

5.2 PRÉ TESTE 38

5.3 SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 41

6 EXPERIMENTAÇÃO 52

6.1 PRIMEIRO ENCONTRO – PRÉ-TESTE 53

6.1.1 Aplicação do Pré-teste 54

6.1.2 Análise do pré – teste 54

6.2 SEGUNDO ENCONTRO – APRESENTAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM E APLICAÇÃO DA ATIVIDADE 1 56

6.3 TERCEIRO ENCONTRO – ATIVIDADE 2 E 3 (ADIÇÃO DE NÚMEROS INTEIROS) 61

6.4 QUARTO ENCONTRO – SUBTRAÇÃO DE NÚMEROS INTEIROS 67

6.5 QUINTO ENCONTRO – ATIVIDADE 5 E 6 MULTIPLICAÇÃO DE NÚMEROS INTEIROS 71

6.6 QUINTO ENCONTRO – ATIVIDADE 7 E 8 DIVISÃO DE NÚMEROS INTEIROS 76

6.7 COMPARAÇÃO DE DADOS (PRÉ – TESTE X POS – TESTE) 82

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 83

REFERÊNCIAS 85

SIMEONE, L. E. **Utilização de objetos de aprendizagem para facilitar a compreensão das operações com números inteiros nos anos finais do ensino fundamental.** 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2019..... 86

APÊNDICE A TEMO DE AUTORIZAÇÃO.....87

APÊNDICE B TEMO DE DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCRARECIDO.....88

APÊNDICE C: ROTEIRO DA ATIVIDADE 1 89

APÊNDICE D: ROTEIRO DA ATIVIDADE 2 90

APÊNDICE E: ROTEIRO DA ATIVIDADE 3 90

APÊNDICE F: ROTEIRO DA ATIVIDADE 4.....91

APÊNDICE G: ROTEIRO DA ATIVIDADE 5 91

APÊNDICE H: ROTEIRO DA ATIVIDADE 6 92

APÊNDICE I: ROTEIRO DA ATIVIDADE 7 92

APÊNDICE J: ROTEIRO DA ATIVIDADE 8 93

4 INTRODUÇÃO

O desejo de ser professor de matemática vem desde os 10 anos de idade, o porquê não sei, mas era a disciplina que mais me atraia, esse interesse por essa bela ciência me fez começar uma carreira acadêmica no ano de 2009, quando entrei no curso de Licenciatura Plena em Matemática na Universidade Federal do Pará (UFPA), no campus de Marabá-PA. Durante o curso, tive diversas disciplinas e aprendi muitos conteúdos matemáticos que posteriormente viria a passar aos meus futuros alunos. Meu primeiro contato com a docência se deu nas disciplinas de estágio, onde comecei compartilhar os conhecimentos então adquiridos na universidade. Os anos se passaram, e consegui concluir meu curso com êxito no ano de 2013, nesse tempo eu trabalhava como soldado do exército brasileiro, e a primeira coisa que fiz foi pedir dispensa para puder atuar como professor.

Nos anos de 2014, 2015 e 2016, atuei como professor em uma escola pública na cidade de Marabá onde trabalhei com turmas de sexto ao nono ano, em 2017 trabalhei o primeiro semestre em uma escola pública na cidade de Araguaína no estado do Tocantins, onde atuei com turmas de 6º ano 9º anos e com turmas do ensino médio, no segundo semestre de 2017 fui convocado para tomar posse do concurso para professor de matemática na cidade de Parauapebas-PA, onde estou atualmente. Em todos esses anos de docências pelas escolas que já atuei, sempre observei uma dificuldade muito grande dos alunos do 7º ano na compreensão das operações com números inteiros, principalmente quando se trata de operações com números inteiros negativos. Isso me fez questionar de como eu poderia ajudar meus alunos a superarem essas dificuldades?

No ano de 2022, tive a oportunidade de ingressar Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará (UEPA), diante disso vi nesse curso a oportunidade de tentar encontrar alternativas que faça com que os alunos compreendam as operações com números inteiros, de maneira que tenham interesse pela matemática e saibam o que realmente estão aprendendo. Nesse intuito escolhi como objeto de estudo da minha pesquisa, as operações com números inteiros. Para a elaboração desse trabalho utilizou-se

mídias digitais, mas especificamente a plataforma GeoGebra. A questão que norteou a pesquisa foi: *Uma sequência de atividades utilizando um Objeto de Aprendizagem criado no GeoGebra, potencializa o ensino das operações com números inteiros?*

Para responder à questão traçamos como objetivo geral: Analisar que efeitos uma sequência de atividades com o uso do Objeto de aprendizagem criado no GeoGebra tem no ensino das operações com números inteiros. Também determinamos quatros objetivos específicos:

1 Conhecer as dificuldades dos alunos do 7º ano em relação as operações com números inteiros.

2 Analisar o interesse dos alunos pela matemática, através do uso de mídias digitais.

3 Utilizar o Software GeoGebra para ensinar as operações com números inteiros.

4 Verificar o aprendizado dos alunos, após o ensino através do Software GeoGebra.

No próximo tópico desse trabalha tem-se a abordagem da metodologia de pesquisa utiliza, destacando cada uma de suas fases.

5 ENGENHARIA DIDÁTICA

Nessa seção abordaremos a metodologia de pesquisa adotada, a engenharia didática, cuja origem remonta da década de 80 na didática da matemática.

Segundo Artigue (1996), surgiu da didática matemática de influência francesa, com o objetivo de destacar uma forma de trabalho didático. Artigue descreve que a atuação do professor nessa forma de trabalho é:

> [...] comparável ao trabalho do engenheiro que, para realizar um projeto, se apoia nos conhecimentos científicos do seu domínio, aceita submeter-se a um controle de tipo científico, mas, ao mesmo tempo, se encontra obrigado a trabalhar sobre objetos muito mais complexos do que os objetos depurados da ciência, e, portanto, a estudar de uma forma prática, com todos os meios ao seu alcance, problemas de que a ciência não quer ou ainda não é capaz de se encarregar. (1996, p.193)

Com isso percebe-se que a forma de organização da Engenharia Didática, parte de uma parte teórica ligada a investigação, até uma parte prática que é a parte da experimentação, ligada a ação.

A Engenharia didática inclui quatro fases:

1. Análises Prévias;
2. Concepção e Análises a Priori;
3. Experimentação;
4. Análise a Posteriori e Validação;

De acordo com a noção de Engenharia Didática, as análises previas baseiam-se em um quadro teórico didático geral, no conhecimento didático previamente adquirido no campo estudado e em outras análises preliminares que segundo Artigue (1988) geralmente são:

- análise epistemológica do conteúdo direcionados pelo ensino;
- análise do ensino habitual e dos seus efeitos;
- análise das concepções dos alunos, das dificuldades e obstáculos que marcam o seu desenvolvimento;
- análise do campo de condicionantes em que decorrerá a efetiva realização didática.

Artigue (1988), descreve que, cada uma dessas fases é retomada e aprofundada ao longo do trabalho de pesquisa, em função das necessidades emergentes. Isso significa que mesmo depois de ter iniciado uma nova etapa, ainda é possível retornar as análises previas de acordo com as necessidades que forem aparecendo.

A segunda fase da metodologia, concepção e análise à *priori*, caracteriza-se pela escolha, por parte do pesquisador, das variáveis potenciais que podem ser manipuladas em sala de aula, podendo assim o professor ter o controle sobre a forma comportamental do aluno, sendo capaz de explicar o porquê de tal comportamento.

Artigue (1998) difere dois tipos de variáveis potenciais, as variáveis macrodidáticas ou globais relativas à organização global da engenharia e as

variáveis microdidáticas ou locais relativas à organização local da engenharia, isto é, a organização de uma sessão ou de uma fase.

Segundo Almouloud (2008), esses dois tipos de variáveis podem ser de ordem geral ou dependente do conteúdo matemático estudado e suas análises serão realizadas em três dimensões: a dimensão epistemológica (associada às características do saber), a dimensão cognitiva (associada às dimensões cognitivas dos alunos sujeitos da aprendizagem) e dimensão didática (associada às características do sistema de ensino, no qual os sujeitos estão inseridos).

Em uma análise a priori observa-se como as variáveis ditas pertinentes permitem controlar o comportamento do aluno explicando seu sentido. Desta maneira em uma análise a priori:

> -descrevem-se as escolhas efetuadas ao nível local (remetendo-as, eventualmente, para escolhas globais), e as características da situação a-didática que delas decorrem;
> -analisa-se o peso que o investimento nesta situação pode ter para o aluno, particularmente em função das possibilidades de ação, de escolha, de decisão, de controle e de validação de que ele dispõe, uma vez operada a devolução, num funcionamento quase isolado do professor;
> -preveem-se os campos de comportamentos possíveis e procura-se mostrar de que forma a análise efetuada permite controlar o sentido desses campos e assumir, em particular, que os comportamentos esperados, se intervierem, resultarão claramente da aplicação do conhecimento visado pela aprendizagem. (ARTIGUE, 1996, p.205)

Desta forma, tem-se que as análises a priori é muito importante para o desenvolvimento da pesquisa, pois ela permite ao professor ter um controle sobre as atividades realizadas pelos alunos, além de identificar e compreender os fatos observados.

Na próxima fase da metodologia, coloca-se em experimentação a sequência didática elaborada, onde se deve aplicar todas as atividades, com suas respectivas análises a priori. Essas atividades devem ser aplicadas na sala de aula, captando o máximo dos acontecimentos, fazendo registros de diversas formas possíveis. Nessa fase experimental o professor deve evitar dar explicações ou dicas, para não interferir no resultado.

Segundo Almouloud (2007, p.178, *apud* Peyrerol, 2021) na fase experimental é necessário:

> -discutir os objetivos e o quadro teórico que sustentam o dispositivo experimental para o seu encaminhamento;
> -justificar as escolhas feitas;

> -descrever as condições e o contexto da experimentação;
> -justificar o dispositivo experimental em relação à(s) questão(ões) e às hipóteses da pesquisa;
> -apresentar as situações experimentais (cronograma da experimentação e organograma do trabalho em fases).
> -justificar o encadeamento das fases da experimentação.

Pommer (2013, apud Oliveira, 2017), destaca que, esta fase corresponde basicamente ao desenvolvimento da aplicação da Engenharia Didática, arquitetada a um grupo de estudantes, com o objetivo de verificar as hipóteses levantadas durante a análise a priori.

A fase de análise a *posteriori* e validação visa apurar tudo que foi desenvolvido na experimentação, analisando todas as atividades desenvolvidas, todos os registros feitos.

Almouloud (2008), diz que:

> A análise a posteriori de uma sessão é o conjunto de resultados que se pode tirar da exploração dos dados recolhidos e que contribuem para melhoria dos conhecimentos didáticos que se têm sobre as condições da transmissão do saber em jogo. Ela não é a crônica da classe, mas uma análise feita à luz da análise a priori, dos fundamentos teóricos, das hipóteses e da problemática da pesquisa, supondo que:
> • a observação foi preparada por uma análise a priori conhecida do observador.
> • os objetivos da observação foram delimitados por ferramentas apropriadas, e estruturados também pela análise a priori.

De acordo com Pommer (2013, apud Oliveira, 2017) baseado em Artigue (1996), essa quarta fase da Engenharia Didática se caracteriza pelo tratamento dos dados coletados e a devida confrontação com a análise a priori que permite interpretações dos resultados e em que condições as questões levantadas foram solucionadas. Desta forma é com a comparação dos dados observado e analisados das análises a priori com os dados obtidos na análise posteriori que se verifica se os resultados da pesquisa foram ou não satisfatórios.

A seguir apresentaremos as análises prévias realizadas para a construção dessa pesquisa.

6 ANÁLISES PRÉVIAS

Nesta seção apresentamos as análises prévias sobre o ensino de operações com números inteiros, iniciando com uma revisão de estudos referentes as pesquisas que já foram desenvolvidas envolvendo nossa temática. Posteriormente apresentamos os aspectos matemáticos sobre números inteiros, o qual fundamentará matematicamente nossa pesquisa, seguido de uma breve apresentação do software GeoGebra e do Objeto de Aprendizagem nele criado, que será o objeto de execução da sequencia de atividades.

6.1 ESTUDOS SOBRE O ENSINO DE OPERAÇÕES COM NÚMEROS INTEIROS

A fim de aprofundar a pesquisa sobre operações com números inteiros, realizou-se no dia 26/ 04/ 2023 um levantamento bibliográfico nas ferramentas de busca online google acadêmico e banco de teses e dissertações Capes, no qual procuramos trabalhos sobre o tema que estivesse relacionado com o uso de Objetos digitais, em particular o uso da plataforma GeoGebra, que foram elaborados desde janeiro de 2013.

Para fazer o levantamento dos trabalhos, utilizamos como palavras de busca – “O ensino de números inteiros com o uso de mídias digitais”, “operações com números inteiros utilizando o GeoGebra” e “ O ensino de operações com números inteiros”, nas duas primeiras palavras de buscas não obtivemos nenhum trabalho relacionado, já quando pesquisamos pela terceira palavra de busca encontramos 15 trabalhos na aba do buscador google acadêmico, no entanto apenas 13 trabalhos puderam ser baixados, dois trabalhos estavam com os link de pesquisa desativados.

A seguir destacamos os trabalhos encontrados (Quadro 1), na ordem decrescente do ano da publicação.

Quadro 1 resultado da pesquisa sobre o ensino das operações com números inteiros

Autor	Tipo	Tema	Ano
Evelyn dos Santos Nascimento	Dissertação	Argumentação no ensino de operações com números inteiros	2022
Gesiel de Oliveira Brandão	Dissertação	Obstáculos epistemológicos e didáticos no processo de construção e ensino da multiplicação de números inteiros	2021
Luiz Enrique Simeone	Dissertação	Utilização de objetos de aprendizagem para facilitar a compreensão das operações com números inteiros nos anos finais do ensino fundamental	2019
Raimundo Nélio rodrigues Ferreira	Dissertação	A sequência Fedathi como proposta de mediação do professor no ensino dos números inteiros	2018
Cristiane do Socorro dos Santos Nery José Romário Mendes Rodrigues Karla Caroline Tavares	Artigo	O uso de jogos e material manipulável no ensino das operações com números inteiros	2018

O trabalho de Nascimento (2022), traz como objetivo identificar os tipos de argumentos utilizados no ensino das operações fundamentais com números inteiros, a partir de discursos de professores da educação básica e de textos de livros didáticos, indicados pelo Guia do Plano Nacional do Livro e Material Didático, o PNLD, de 2020. A pesquisa teve como questionamento: Quais argumentos são utilizados, por professores e em livros didáticos, no ensino das operações com números inteiros? A metodologia utilizada foi classificada como

qualitativa, com aspecto explorativo e descritivo, para a fazer a coleta de dados Nascimento (2022) realizou busca e análise de obras didáticas em um total de 11 livros e posteriormente fez aplicação de um questionário remoto individual com quatro professores da rede pública de ensino.

Em seus resultados, Nascimento (2022), aponta que todos dispõem de recursos potenciais para propiciar justificativas para as operações analisadas, ou seja, adição, subtração, multiplicação e divisão com números inteiros. Todavia, tais recomendações nem sempre foram exploradas conforme o contexto requeria, seja pela contenção de informações, seja pela pouca expressividade de exemplos empregando-as, ou, ainda, pelo limitado repertório de abordagens, transparecendo, dessa forma, uma pressa pelo uso das regras e, consequentemente, despendendo uma ênfase para os argumentos explicativos. Em relação aos subsídios obtidos com as entrevistas com os docentes participantes, reforça que despenhou o foco para os argumentos emitidos para as operações de adição e subtração, assim como as regras de sinais da multiplicação. Destacando que na adição e subtração os argumentos dos professores foram justificativos, onde aplicaram modelo financeiro para ensinar, associando termos positivos a posse e negativos a dívidas, já na multiplicação recorrem ao uso das regras, relembra a posição tomada por Augustin Cauchy, por volta do século XIX, em que adota o modelo metafórico para abordar as propriedades aditivas e desliga-se dele, abordando a multiplicação de forma dogmática.

Na pesquisa de Brandão (2021), que tem por objetivo reconhecer e compreender os obstáculos didáticos e epistemológicos encontrados no ensino da multiplicação de números inteiros no 7º ano do Ensino Fundamental, e como estes obstáculos são enfrentados e superados pelo professor, frente aos documentos oficiais e uma aprendizagem significativa. A pesquisa foi aplicada em duas escolas do município de Rio Branco. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, para a qual foram aplicados questionários e desenvolvido “estudos de aula”, como forma de produção de dados, numa perspectiva participativa, colaborativa e reflexiva entre os sujeitos.

Em seus resultados Brandão (2021), constatou que os obstáculos na operação de multiplicação com números inteiros têm origem epistemológica, na medida em que são inerentes ao saber e podem ser identificados nas

dificuldades que os matemáticos encontraram, na história da formação dos conceitos. E traz como sugestão mudar os caminhos, métodos, práticas, a depender do objeto matemático; reconhecendo nele o obstáculo epistemológico do ponto de vista da evolução do conceito, que surge na sala de aula na forma de obstáculo didático, que importa em barreiras na ação de ensinar. É preciso que o professor também reconheça que o obstáculo didático pode ser por ele mesmo criado, pela sua forma de ensinar, na escolha da estratégia errada, pela prática pedagógica sem valor argumentativo, fechada as indagações e questionamentos.

A pesquisa de Simeone(2019) teve como objetivo geral verificar como se realiza a aprendizagem das diversas operações com números inteiros utilizando um método alternativo para os alunos do Ensino Fundamental de uma Escola Pública e como objetivos específicos, proporcionar aos alunos, através de uma atividade diversificada, um meio alternativo para eles entenderem o conceito de números inteiros; oferecer uma proposta que permita o desenvolvimento de seus estudos, desvinculando-se do método tradicional, apresentando aos alunos recursos tecnológicos, que auxiliarão no processo de investigação de problemas matemáticos que permitirão melhor gerenciamento do tempo e das ações de ensino e aprendizagem e demonstrar que no âmbito escolar, o interesse é o da interdisciplinaridade com a educação tecnológica e reconhecerem a sua importância para o próprio futuro. A problemática do trabalho foi: como o uso de softwares educacionais pode ser utilizado no ensino e na aprendizagem das operações com números inteiros? A pesquisa foi aplicada com 20 alunos do 7ºano de uma escola pública, no qual foi usado o método de análises qualitativa, onde foram analisados Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA). Com a finalização do trabalho constatou-se a importância dos jogos educacionais como forma de auxiliar nas relações ensino e aprendizagem, favorecendo não apenas aos alunos como complemento em seus estudos, bem como a professores como ferramenta inovadora de auxílio ao ensino das operações com números inteiros e ser utilizado tanto pelo professor dentro de sala de aula quanto pelos alunos fora do ambiente escolar. Simeone (2019) acredita que em um mundo cada vez mais globalizado, a utilização das novas tecnologias de forma integrada ao projeto pedagógico é uma maneira de se aproximar da geração que está nos bancos escolares.

Ferreira (2018) propôs como objetivo geral de sua pesquisa, a utilização da sequência Fedathi como metodologia no planejamento de sessões didáticas para o ensino dos Números Inteiros, subsidiando a mediação do professor e como objetivos específicos: 1) Conhecer aspectos históricos acerca do ensino dos Números Inteiros, para a compreensão das dificuldades dos alunos em sua aprendizagem; 2) Descrever os elementos didáticos da Sequência Fedathi, para o entendimento dessa metodologia de ensino; e 3) Elaborar sessões didáticas para o ensino dos Números Inteiros, usando os fundamentos teórico-metodológicos da Sequência Fedathi. Ele traz como questão norteadora: Como preparar sessões didáticas para o ensino dos Números Inteiros, de modo que o professor desenvolva o trabalho de mediação? A metodologia utilizada foi de natureza qualitativa do tipo bibliográfica e explicativa. Em seus resultados que destaca entre as razões apontadas para a fragilidade ou deficiência do ensino dos Números Inteiros, está a forma de como é trabalhado, sendo na maioria das vezes a abordagem puramente tradicional, em que conceitos e regras são construídos sem quase ou nenhuma participação do aluno, além do uso do livro didático como único recurso, seguido fielmente pelo docente e defende a Sequência Fedathi como metodologia que vem a contribuir para o avanço nos estudos referentes à Educação Matemática, retratando um ensino de Matemática vinculado a vida prática e da relação com as diversas áreas do conhecimento humano.

O artigo de Nery, Rodrigues e Tavares (2018), apresenta uma pesquisa desenvolvida em uma escola pública no município de Macapá-AP e que objetivou analisar o desempenho de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental quando submetidos a uma sequência didática sobre operações com números inteiros, com o uso de jogos e material manipulável. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa quanti-qualitativa, com base na Teoria das Situações Didáticas. Os resultados indicam que a estrutura da sequência didática possibilitou saltos qualitativos na compreensão, socialização e autonomia para resolução das atividades. A conclusão foi que um conjunto de atividades devidamente estruturadas e planejadas com o uso de jogos e materiais manipuláveis contribui significativamente para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Diante disso nosso trabalho trará uma abordagem qualitativa, onde será trabalhado o Ensino por Atividades utilizando a plataforma GeoGebra, de modo que desperte nos alunos um interesse em realizar as atividades, que possibilitará aos discentes autonomias para testar, analisar resultados e fazer conclusões.

6.2 SOBRE OS NÚMEROS INTEIROS

Os números inteiros, são números que não apresentam casas decimais, ou seja, “não contém virgula”, eles são representados pelo símbolo ($\mathbb{Z}$) e abrange números que vão do $-\infty$ (menos infinito) até o $+\infty$ (mais infinito), Assim o conjunto dos números inteiros é representado por : $\mathbb{Z}$ = ($-\infty$, ..., -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, ..., $+\infty$).

Mais afinal quando surgiu os números inteiros? Bom, não se tem uma data precisa de quando os números inteiros surgiram, mas se entende que eles surgiram devido a necessidade do ser humano de representar certas quantidades no seu dia a dia.

De acordo com Soares (2008, apud Correia, 2017):

• No século III da Era Cristã, os chineses faziam uso de barras vermelhas, para representar valores positivos, e barras pretas, para representar valores negativos, mas não se sabe exatamente por que e para que usavam o número negativo.

• No fim do século III d.C., “o matemático grego Diofanto, em um de seus trabalhos, propôs um problema cuja solução era o número – 4, mas, na época, afirmou que o problema era absurdo” e em outro trabalho fez alusão ao produto de duas diferenças, mas sem se referir a números negativos. Além disso, esse matemático é considerado um dos primeiros a utilizar a regra de sinais.

• encontramos relatos que o matemático hindu Brahmagupta, no século VII, resolveu problemas que resultaram em soluções negativas e apresentou as regras de sinais da multiplicação.

• Já o matemático árabe Al-Khowarizmi, conhecedor dos trabalhos dos matemáticos hindus que viveu por volta do ano 800, divulgou no mundo árabe o

sistema de numeração da Índia e foi o pioneiro no estudo das equações, porém ainda não considerava as soluções negativas.

• Fibonacci, matemático italiano em uma obra de 1225, interpretou uma raiz negativa em um problema financeiro como perda. Além disso, os números negativos, em especial nos estudos de equações e suas raízes, apareceram por volta do final do século XV.

• Cardan, no início do século XVI em um livro reconhece as raízes negativas e redefine as regras do cálculo multiplicativo.

• O matemático Viète (séc. XVI), pode ter sido o maior algebrista de sua época, porém insistia em dar às equações apenas as raízes positivas e foi a partir deste século que o cálculo literal se desenvolveu com regras possíveis de serem ensinadas, mas relacionadas apenas às quantidades positivas.

• Por volta do século XVI o alemão Stifel publicou uma obra mostrando conhecer os cálculos com números negativos apesar de chamá-los de números absurdos.

• O matemático Descartes não acreditava que os números negativos fossem verdadeiros inventando assim o sistema de localização de pontos no plano que hoje conhecemos como eixos cartesianos, porém nesse sistema, os eixos de referência eram apenas compostos por números positivos.

• Em 1489 o matemático alemão Widman publicou um livro de aritmética utilizando pela primeira vez as representações numéricas com os símbolos + e –.

• Naquela época, as pessoas tinham dificuldade de acreditar que algo poderia ser menor do que nada, ou seja, para elas, não fazia sentido ter números que indiquem quantidades menores do que o nada.

• Somente a partir de 1650, os matemáticos começam a se acostumar com os números negativos, ao mesmo tempo, em que estes começaram a ganhar aplicações práticas, o que sem dúvida os tornou mais aceitáveis e compreensíveis.

Assim, podemos observar que a aceitação dos números negativos não foi uma coisa de imediata, levou um longo período para considerar um número negativo como solução de determinado problema.

No nosso dia a dia, temos situações em que os números maiores ou igual a zero não são capazes de expressar, desta forma precisamos fazer uso de

números negativo, por exemplo para expressarmos, temperaturas abaixo de zeros, saldos bancários negativos, entre outras situações.

Números Inteiros e suas operações, é um objeto de estudo que está elencado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) no terceiro ciclo, nos blocos de números e operações. Segundo os PCN (BRASIL, 1998, P. 97), “o estudo dos números inteiros costuma ser cercado de dificuldades, e os resultados, no que se refere à sua aprendizagem ao longo do ensino fundamental, têm sido bastante insatisfatórios.”

Isso nos mostra que que a situação é de grande preocupação, pois de cordo com Fonseca et, al. (2019), o conteúdo de números inteiros, é essencial para progressão nivelada do aluno nos anos seguintes e em seu cotidiano. Os PCN (BRASIL, 1998) destacam algumas dificuldades que podem ser encontradas pelos alunos ao estudarem números inteiros, são elas:

- conferir significado às quantidades negativas;
- reconhecer a existência de números em dois sentidos a partir de zero, enquanto para os naturais a sucessão acontece num único sentido;
- reconhecer diferentes papéis para o zero (zero absoluto e zero-origem);
- perceber a lógica dos números negativos, que contraria a lógica dos números naturais por exemplo, é possível adicionar 6 a um número e obter 1 no resultado, como também é possível subtrair um número de 2 e obter 9;
- interpretar sentenças do tipo x = - y, (o aluno costuma pensar que necessariamente x é positivo e y é negativo). (BRASIL, 1998, p.98)

De acordo com os PCN (BRASIL, 1998) os alunos já vivenciam no dia a dia com os números inteiro principalmente quando se tem perdas em jogos, verificação de temperatura entre outras situações, com isso o professor deve aproveitar desse conhecimento prévio do aluno para fazer uma abordagem significativa ao ensinar as operações com números inteiro.

Aqui está mais um fato histórico a respeito dos números inteiros:

> “A análise da evolução histórica dos números negativos mostra que por muito tempo não houve necessidade de pensar em números negativos e por isso a concepção desses números representou para o homem um grande desafio. O uso pioneiro dos números negativos é atribuído aos chineses e aos hindus, que conceberam símbolos para as faltas e diferenças impossíveis (dívidas). A adoção do zero teve um papel-chave na construção dos inteiros, possibilitando operar com

> grandezas negativas, mudando o caráter de zero-nada para zero-origem, favorecendo, assim, a idéia de grandezas opostas ou simétricas" (BRASIL, 1998, p. 97).

Isso nos faz perceber que a dificuldade com operações com números inteiros vem desde sua aceitação como sendo um complemento dos números naturais, ou seja, os inteiros são todos os números naturais mais os seus simétricos.

Com base na BNCC, Base Nacional Comum Curricular, ela norteia os currículos vigentes nas escolas de ensino público e privado, onde se evidencia as competências que devem ser desenvolvidas no decorre do ensino básico em cada fase da escolaridade

No que se trata de números inteiros a BNCC traz como competências que devem ser desenvolvidas dentro da temática números, as seguintes:

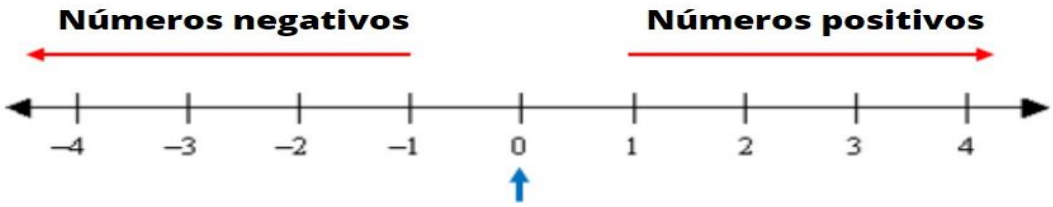
> **(EF07MA03)** Comparar e ordenar números inteiros em diferentes contextos, incluindo o histórico, associá-los a pontos da reta numérica e utilizá-los em situações que envolvam adição e subtração. **(EF07MA04)** Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números inteiros. (BRASIL, 2018, p. 298).

Percebe-se que a BNCC tem de forma bem-organizada as habilidades que são necessárias para um bom aprendizado do aluno, assim cabe ao professor, adapta-se a trabalhar envolvendo o aluno em situações cotidiana, para que ele tenha uma boa assimilação do objeto de estudo.

6.2.1 NÚMEROS INTEIROS E A RETA NUMÉRICA

Os números inteiros podem ser representados em uma reta, chamada de reta numérica, onde o zero marca um ponto de origem e os valores a direita do zero são considerados positivos, já os valores a esquerda do zero são considerados negativos. Conforme observado na figura 1.

Figura 1 reta numérica



Fonte:https://maestrovirtuale.com/wpcontent/uploads/2020/05/n%C3%BAmeros-negativos-lifeder.jpg

O zero não é negativo nem positivo, o número – 1 é simétrico ou oposto ao número 1, o número – 2 é simétrico ou oposto ao número 2 e assim para todo número inteiro a direita do zero, se tem um simétrico ou oposto à esquerda do zero.

6.2.2 COMPARAÇÃO DE NÚMEROS INTEIROS

Observando a reta numérica apresentada na figura 1, podemos fazer a comparação entre os números inteiros.

Souza e Pataro (2015, p.94) destacam que quando comparamos:

- Números negativos, o menor é aquele que fica mais distante da origem;
- Um número negativo e um número positivo, o menor é sempre o negativo;
- Números positivos, o menor é aquele que fica sempre perto da origem
- Um número positivo é sempre maior que zero e um número negativo é sempre menor que zero.

Por tanto podemos dizer que – 3 é menor que – 2 e que – 1 é menor que 1 e ainda dizer que – 4 é menor que 0 e dizer também que 0 é menor que 2. Para fazer a comparação podemos usar os símbolos > (maior que) e < (menor que). Assim temos que – 4 < - 3 < - 2 < -1 < 0 < 1 < 2 < 3 < 4.

6.2.3 PROPRIEDADES DA ADIÇÃO COM NÚMEROS POSITIVOS E NEGATIVOS

- **Propriedade comutativa:** em uma adição envolvendo números negativos e números positivos podemos trocar a ordem das parcelas que o resultado não se altera.
  Vamos adicionar os números (+5) e (- 7) de duas maneiras.
  (+5) + (-7) = - 2 (-7) + (+5) = - 2
- **Propriedade associativa:** em uma adição de três ou mais parcelas entre números positivos e números negativos, podemos fazer a associação dessas parcelas de maneiras diferentes que o resultado não se altera.
  Vamos fazer o seguinte cálculo (+8) + (-6) + (-3) associando suas parcelas de duas formas.
  (+8) + (-6) + (-3) = (+2) + (-3) = - 1

  (+8) + (-6) + (-3) = (+8) + (-9) = - 1
- **Elemento neutro:** Na adição de duas parcelas onde uma dela é igual a zero o resultado é igual o valor da outra parcela, dizemos então que o número zero é elemento neutro da adição.
  Vamos adicionar os números (-11) e 0.
  (-11) + 0 = -11 ou 0 + (-11) = -11
- **Elemento oposto:** na adição entre duas parcelas onde os números são opostos o resultado é zero.
  Vamos adicionar os números (+15) e (-15).
  (+15) + (-15) = 0 ou (-15) + (+15) = 0

6.2.4 PROPRIEDADES DA MULTIPLICAÇÃO COM NÚMEROS NEGATIVOS E NÚMEROS POSITIVOS

- **Propriedade comutativa:** em uma multiplicação envolvendo números positivos e números negativos o resultado não se altera se mudarmos a ordem dos fatores.

  Podemos multiplicar os números (-7) e (+4) de duas maneiras. Vejamos:

  (-7) . (+4) = - 28 (+4) . (-7) = - 28

- **Propriedade associativa:** ao multiplicarmos três ou mais fatores envolvendo números positivos e números negativos, podemos associar esses fatores sem alterar o resultado da multiplicação entre eles.

  Vamos fazer o seguinte cálculo (-1) . (-4) . (+2) associando os fatores de duas maneiras. Vejamos:

  (-1).(-4) . (+2) = (+4).(+2) = +8 (-1) . (-4).(+2) = (-1).(-8) = +8

- **Elemento neutro:** em uma multiplicação de dois fatores onde um deles é igual a 1 o resultado é igual ao outro fator. Dizemos então que 1 é elemento neutro da multiplicação.

  Vamos multiplicar os números (-5) e (+1).

  (-5).(+1) = -5 ou (+1).(-5) = -5

- **Propriedade distributiva da multiplicação em relação a adição**: ao multiplicarmos um número pela soma de outros números, estamos multiplicando cada parcela da adição por esses números e em seguida adicionado os resultados obtidos, essa propriedade é válida também ao multiplicarmos um número pela diferença de outros dois números.

  Efetuamos o cálculo (-5) [(-3) + (+4)] de duas maneiras.

  (-5) [(-3) + (+4)] = (-5).(+1) = -5

  (-5) [(-3) + (+4)] = (-5).(-3) + (-5).(+4) = (+15) + (-20) = -5

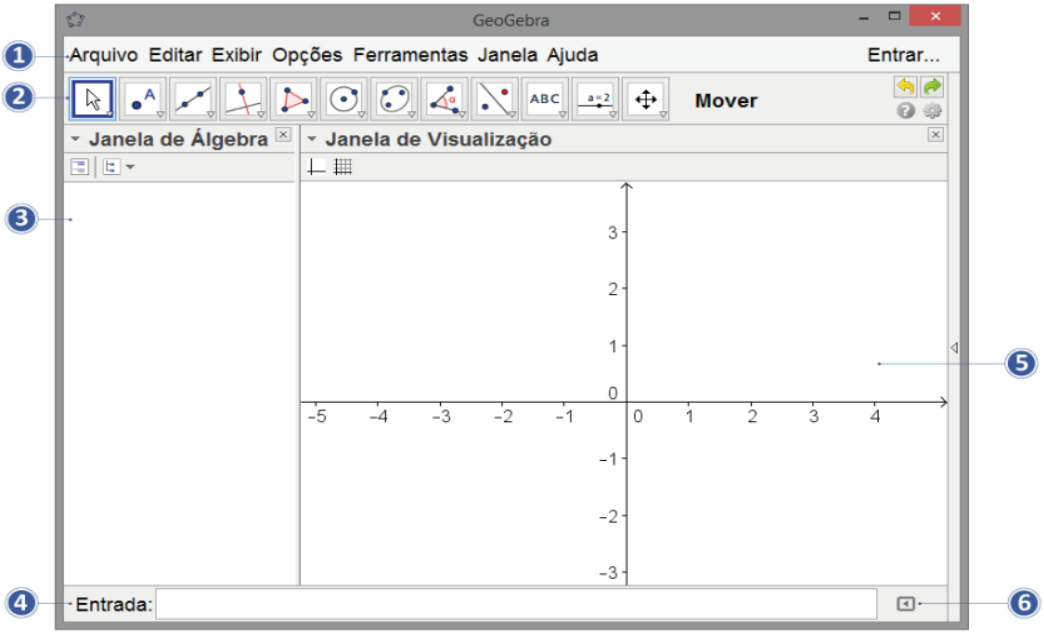
6.3 GEOGEBRA

O GeoGebra é um ambiente matemático que permite aos usuários criarem construções geométricas, manipular equações e representar gráficos de forma interativa. Ele oferece uma abordagem hands-on para o aprendizado, onde "os conceitos abstratos se tornam tangíveis por meio de construções dinâmicas" (Hohenwarter & Preiner, 2007). O software integra a geometria, a álgebra e o cálculo, permitindo que os usuários vejam como esses conceitos estão interconectados. A escolha do GeoGebra, se deu devido ser uma plataforma que permite a criação de objetos que materializam conteúdos que na maioria das vezes só existe de forma abstrata.

6.3.1 INTERFACE DO GEOGEBRA

A interface do GeoGebra é intuitiva e fácil de usar. Na tela principal do aplicativo, encontra-se uma área de trabalho onde se pode criar geometrias, inserir equações e construir gráficos. A figura 2 traz algumas das funcionalidades básicas, seguindo de como utilizá-las: (As informações a seguir foram retiradas do site ogeogebra.com.br).

Figura 2 Interface GeoGebra



Fonte: ogeogebra.com.br

1 **Barra de Menus**

A Barra de Menus disponibiliza opções para salvar o projeto em arquivo (.ggb) e para controlar configurações gerais.

2 **Barra de Ferramentas**

A Barra de Ferramentas concentra todas as ferramentas úteis para construir pontos, retas, figuras geométricas, obter medidas de objetos construídos, entre outros. Cada ícone dessa barra esconde outros ícones que podem ser acessados clicando com o mouse em seu canto inferior direito.

3 **Janela de Álgebra**

Área em que é exibida as coordenadas, equações, medidas e outros atributos dos objetos construídos.

4 **Entrada**

Campo de entrada para digitação de comandos.

5 **Janela de Visualização**

Área de visualização gráfica de objetos que possuam representação geométrica e que podem ser desenhados com o mouse usando ícones da Barra de Ícones ou comandos digitados na Entrada.

6 **Lista de Comandos**

Listagem de comandos predefinidos. Entre eles há comandos relacionados aos ícones da Barra de Ferramentas.

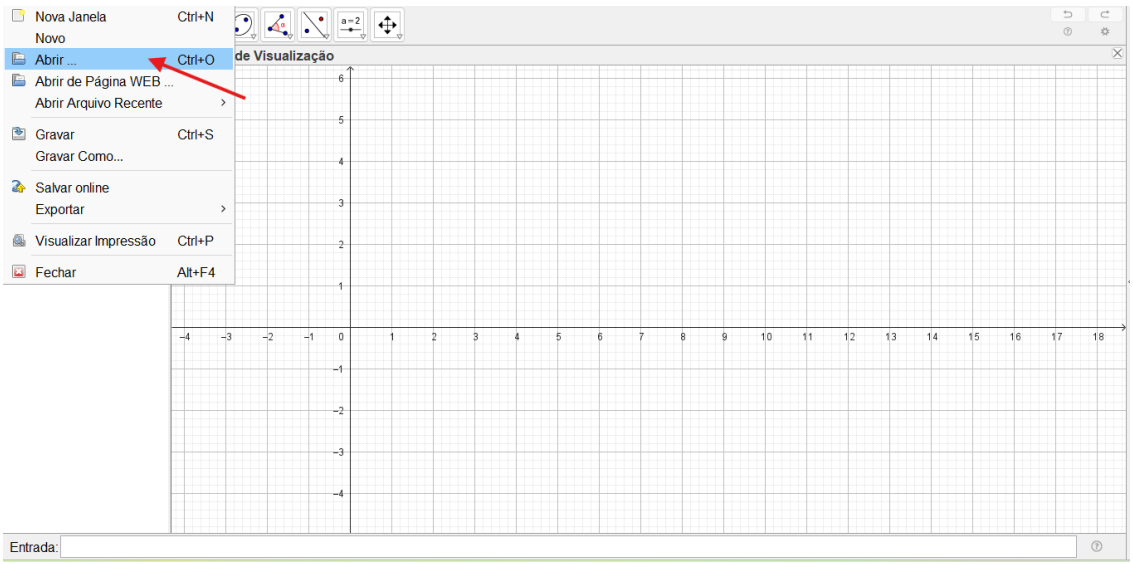
6.4 OBJETO DE APRENDIZAGEM

A experimentação dessa pesquisa se deu com a utilização de um Objeto de aprendizagem criado dentro da plataforma GeoGebra, esse Objeto permite a manipulação de valores fazendo com que os alunos observem comportamento de retas que indicará resultados para operações básicas com números inteiros.

A seguir temos um passo a passo de como acessar o Objeto de Aprendizagem dentro do GeoGebra Classic 5, que foi a versão utilizada nesse trabalho.

Para início deve-se acessar a plataforma online ou utilizar uma versão baixada no computador. Com o GeoGebra aberto, deve-se acessar o menu arquivo e selecionar a opção abrir como mostra a figura 3.

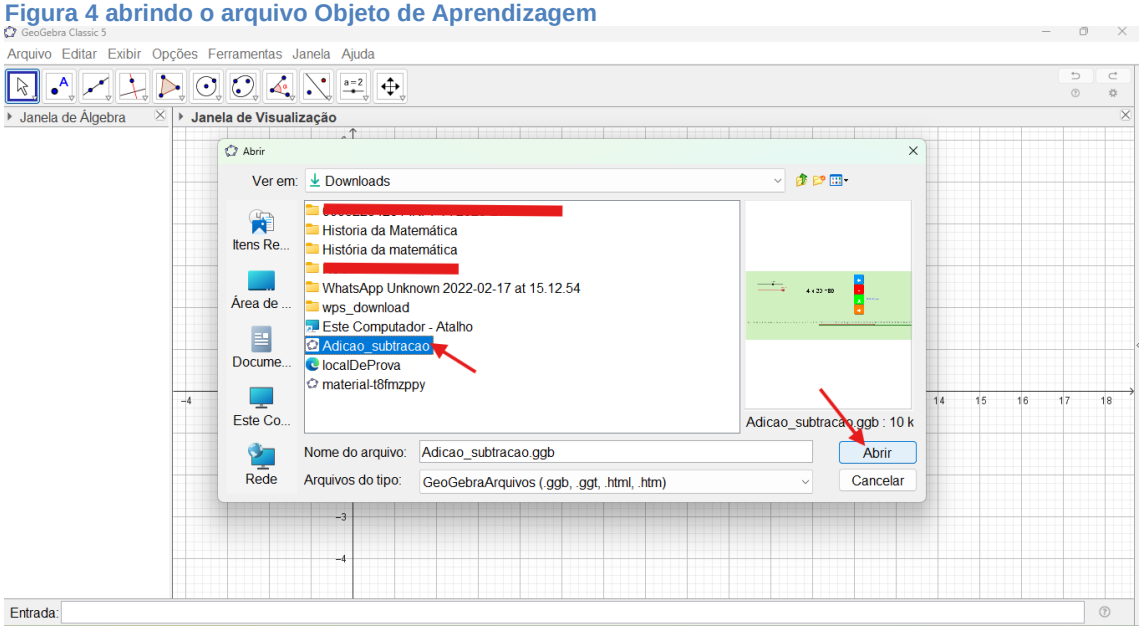
Figura 3 acesso ao Objeto de Aprendizagem



Fonte: GeoGebra

em seguida escolha o arquivo referente ao Objeto de Aprendizagem que também deve estar instalado no computador, depois basta clicar em abrir, conforme observado na figura 4.

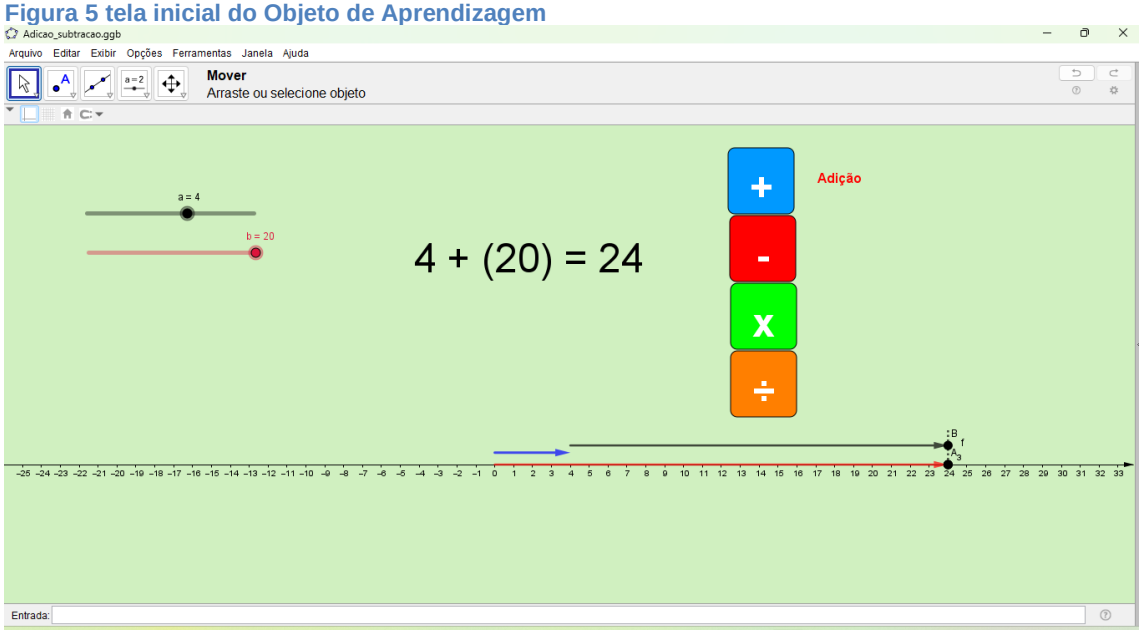
Figura 4 abrindo o arquivo Objeto de Aprendizagem



Fonte: GeoGebra

Após abrir o Objeto de Aprendizagem a seguinte tela aparecerá em exibição, como mostra a figura 5.

Figura 5 tela inicial do Objeto de Aprendizagem



Fonte: O autor

Diante dessa tela pode-se ser trabalhado com os alunos as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão de números inteiros, além da possibilidade de trabalhar localização de pontos na reta numérica.

Escolha essa opção para trabalhar adição.

Escolha essa opção para trabalhar subtração.

Escolha essa opção para trabalhar multiplicação.

Escolha essa opção para trabalhar divisão.

Os comandos que serão aplicados no Objeto de Aprendizagem, seguiram o roteiro de atividade que será determinado em cada atividade proposta nesse trabalho.

A utilização do objeto de aprendizagem, fará com que os alunos observe de forma concreta conteúdos que são ensinados apenas com exemplos abstratos.

O objeto de Aprendizagem é uma alternativa, para inovar no ensino de operações com números inteiros, usando a tecnologia para minimizar a distância entre o aluno e o conhecimento abstrato sobre números inteiros.

Nosso próximo capítulo abordará a metodologia de ensino escolhida para aplicarmos nossa sequência didática.

7 METODOLOGIA

Nesse capítulo abordaremos como metodologia de pesquisa a “Engenharia Didática” e como metodologia de ensino o “Ensino por Atividade”.

Para a elaboração da nossa sequência didática, utilizou-se, dentro das fases da engenharia didática, a metodologia de Ensino por Atividades, de caráter qualitativo, onde de início foi escolhido como lócus a escola de atuação do

pesquisador E.M.E.F Chico Mendes, localizada no município de Parauapebas no estado do Pará.

Seguindo as fases da engenharia didática, foi abordado em sua primeira fase a das análises prévias, um estudo sobre o estado a arte do objeto de estudo operações com números inteiros, seguido de um pouco da história dos números inteiros e sobre o software GeoGebra, que utilizamos na execução da sequência de atividades.

Na segunda fase da engenharia didática, apresentaremos um(pré-teste / pós-teste) e a sequência de atividades.

A sequência será aplicada para uma turma do 7º ano, composta por 30 alunos, para iniciar a pesquisa será aplicado um questionário com 16 perguntas afim de coletar informações sobre o conhecimento prévio do aluno, segundo Gil (1999, apud Cardoso, 2019) questionário “é a técnica de investigação composta de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, ...” logo servirá para coletarmos informações que nos ajudará a avaliar o conhecimento prévio do aluno antes da aplicação da sequência de atividades.

A sequência elaborada possui 8 atividades que serão executadas com a utilização do Objeto de Aprendizagem criado no GeoGebra.

Na terceira fase da engenharia didática, que será a fase da experimentação, foi realizada a aplicação da sequência de atividades. Aqui teremos 6 momentos da aplicação dessa sequência, são eles: organização, apresentação, execução, registro, análise e institucionalização” (SÁ, 2019, p. 29).

Na organização será o momento em que a turma será dividida em no máximo grupo de 4 pessoas, que devem ser escolhidos pelos próprios alunos, isso facilitará a troca de ideias. Em seguida temos a apresentação, onde todos os grupos receberam os materiais que devem usar na execução da sequência de atividades.

Na execução, os alunos devem realizar as atividades previstas na sequência com o auxílio do software GeoGebra. E em seguida fazer registros do que observaram, em espaço adequado reservado no roteiro de atividade.

Após a etapa de registro, os alunos devem partir para as análises, ondem devem pegar todas as informações registradas e fazer análises que os levem a

encontrar relações válidas. E por último os discentes devem fazer a institucionalização onde a partir das relações validas encontradas pelos alunos, eles devem tirar conclusões formais que os levem a solução correta prevista para a atividade proposta.

Finalizando as fases da engenharia didática onde faremos a validação e análise posteriori da sequência de atividades, aqui será feito toda as análises após a execução da sequência de atividades, e aplicaremos um pós-teste, para fazer a comparação com o pré-teste e fazer a validação dos resultados obtidos.

No capítulo a seguir mostraremos a concepção e análise a priori, onde destacaremos o Ensino por Atividade, (pré-teste / pós-teste) e as atividades que serão utilizadas em nossa sequência.

8 CONCEPÇÃO E ANÁLISES A PRIORI

Nesta seção apresentamos a fase de concepção e análise priori, baseadas nas análises prévias realizadas. Abordamos como fundamentação Metodológica o Ensino de Matemática por Atividades, o qual será a metodologia de ensino que apoiará a sequência de atividades produzida. Em seguida apresentaremos as atividades que compõem a sequência que será trabalhada, com suas respectivas análises a priori.

8.1 Ensino de Matemática Por Atividade

Para contemplar as fases da metodologia de pesquisa desse trabalho, fez-se necessário a escolha de uma metodologia de ensino, que conduzisse a aplicação das atividades, como as atividades tem finalidades de redescoberta, onde o aluno terá que encontrar leis gerais ou padrões de recorrência que o ajude no cálculo de operações com números inteiros, optou-se pelo uso de Ensino Por Atividades pois como propõe Sá (2009, p.14-15) “[...] a prática metodológica do ensino de Matemática por atividade dá oportunidade ao aluno

de construir sua aprendizagem, por meio da aquisição de conhecimento e redescoberta de princípios". Esse tipo de abordagem interativa permite ao aluno realizar muitos experimentos, e interpretá-los, para depois discuti-lo em classe com professores e colegas.

Nessa metodologia de ensino, as aulas são trabalhadas com diversas atividades que podem ser de conceituação ou redescoberta.

> "Uma atividade de conceituação tem como objetivo levar o estudante a perceber a ocorrência de determinado tipo de situação/tipo de objeto matemático. A definição deste objeto percebido é o objetivo da atividade de conceituação. Uma atividade de redescoberta tem como objetivo levar o estudante a descobrir uma relação ou propriedade relativa a um dado objeto ou operação matemática. Uma atividade de redescoberta não corresponde a uma demonstração de um resultado matemático, mas sim ao momento de exploração do objeto que antecede a demonstração do resultado." (SÁ, 2019, p. 17).

Quanto ao desenvolvimento das atividades elas podem ser de demonstração onde

> "o professor realiza as ações enquanto os estudantes registram os resultados para em seguida interagirem com os resultados e chegarem ao resultado planejado para a atividade. Esta modalidade é sugerida quando há necessidade de manipulação com objetos caros ou que possam danificar ou mesmo molhar os participantes da atividade. As atividades demonstrativas podem servir tanto para conceituação como para redescoberta."(SÁ, 2019, p.17-18).

Ou podem ser experimentais no qual "o professor elabora o experimento que é executado pelos estudantes (SÁ, 2019, p.18), com itens interrogativos, que permite o aluno a expandir suas observações, sendo possível fazer reflexões e conclusões de possível regularidade que o permita a compreender o objeto matemático em estudo.

A escolha da metodologia de Ensino Por Atividades deu-se com a intenção de validar que os alunos são capazes de desenvolver habilidades como: analisar, planejar, testar, concluir e generalizar, para desenvolver essas habilidades em nossa sequência de atividades para o ensino de operações com números inteiros foi feito um planejamento no modelo de aula com atividades de redescoberta que "[...]tem os seguintes momentos: organização, apresentação, execução, registro, análise e institucionalização" (SÁ, 2019, p. 29).

Assim, apresentamos resumidamente cada um desses momentos a seguir:

ORGANIZAÇÃO: Nessa etapa deve-se dividir a turma em equipes, para se ter uma melhor troca de ideias entre os alunos, o que é de grande valia para

o processo de aprendizagem. A formação das equipes deve ser feita pelos próprios alunos, o professor só dirigi as ações e orienta na formação das equipes para não ter um desperdício de tempo.

APRESENTAÇÃO: Aqui será feito a distribuição do material necessário para a realização da atividade, o roteiro da atividade deve ser distribuído de forma impressa ou pode ser colocado no quadro, isso vai de acordo com a estrutura de cada escola. Os materiais devem estar organizados em quites para facilitar na distribuição.

EXECUÇÃO: Nessa etapa acontece a manipulação dos materiais, onde será realizado medidas e/ou cálculos, compara e/ou observar. É esperado nesse momento que cada equipe realize os procedimentos estabelecidos para a atividade, o professor deve deixar os alunos livres auxiliando apenas nas dúvidas e supervisionando o desenvolvimento das equipes.

É importante que os alunos sigam o roteiro da atividade evitando conversas paralelas, devendo buscar oportunidade para agir e obter resultados, se porventura surgir alguma dúvida consequente de falta de orientação ou erro no roteiro da atividade, o professor deve socializar com a turma e apresentar uma orientação que permita o prosseguimento da atividade.

REGISTRO: Nesse momento os alunos irão escrever no espaço adequado em seu roteiro os registros feitos durante a realização da atividade, aqui o professor deve supervisionar o desenvolvimento das ações e auxiliar tirando as possíveis dúvidas, que possa ocorrer durante o processo.

ANÁLISE: Nessa etapa os alunos analisam as informações registradas e buscam uma relação valida entre as informações. Esse momento é muito importante pois é nele que os alunos deverão ter o primeiro acesso a informação desejada pelo professor. Se por algum motivo tiver equipes que não consiga perceber a relação válida a partir das informações registradas, o professor deve auxiliar os integrantes da equipe por meio de formulação de questões que ajude a equipe a encontrar relações válidas.

INSTITUCIONALIZAÇÃO: A institucionalização é o momento em que são tiradas as conclusões formais do grupo a partir das conclusões que cada equipe articulou durante a análise. O momento da institucionalização corresponde, grosso modo, ao momento da articulação das considerações finais do trabalho científico. É comum que os alunos reproduzam as relações obtidas durante a

análise em suas conclusões. Isso não é motivo de grande preocupação, pois decorre da inexperiência dos educandos na realização de atividades que exijam a elaboração de textos conclusivos. Independentemente do formato utilizado para as conclusões do grupo, o professor deve solicitar que um representante de cada grupo venha ao quadro para registrar as conclusões do grupo.

Após analisar as conclusões registradas o professor deve indagar as equipes quais das conclusões apresentadas permitem a alguém que não participou da atividade entender relação estabelecida. E finalmente o professor deve elaborar juntos com a turma a conclusão que permita alguém que não participou da atividade entender a relação encontrada.

Ao fazer uso da metodologia “Ensino por Atividades”, nessa pesquisa, pretende-se dar autonomia ao aluno, para que ele possa ampliar seu conhecimento, sendo capaz de fazer questionamentos e procurar soluções válidas para eles, ao dar liberdade para um aluno compreender o processor de uma atividade, espera-se que ele amplie suas observações e perceba a relação válida, sendo capaz de formular uma conclusão adequada para tal relação.

8.2 PRÉ TESTE

A primeira etapa da experimentação consistiu na aplicação de um pré-teste composto por 16 questões envolvendo números inteiros e suas operações. Esse pré-teste servirá como um diagnóstico para verificarmos o conhecimento prévio dos alunos.

Título: Teste números inteiros e suas operações básicas

Objetivo: Verificar o desempenho dos alunos nas operações com números inteiros.

Material: Roteiro de atividade, lápis ou caneta.

Procedimentos: Resolva as questões a seguir.

1º) A imagem abaixo representa um conjunto numérico:

$Z = \{ -6,-5-4,-3,-2-1,0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, ...\}$

você sabe o nome desse conjunto? Se sim escreva o nome do conjunto.

_____

2º) E uma certa manhã em Parauapebas o termômetro marcou 24º. A tarde a temperatura subiu 7º, quantos graus o termômetro marcou na tarde desse dia?

-

_____

3º) Em uma partida de futebol certo time marcou 7 gols e sofreu 4 gols, ao terminar a partida podemos dizer que o timer que marcou 7 gols teve um saldo de gols igual a:

_____

4º) Pedro ao abrir sua conta bancária, percebeu que tinha 40 reais disponível, no entanto, ele precisava comprar um presente de aniversário para sua mãe que custava 50 reais, com isso ele sacou os 50 reais de sua conta bancária, nesse caso quanto ficou seu novo saldo?

_____

5º) Gustavo começa um certo jogo com 10 pontos e durante o jogo ele perde 3 pontos na primeira partida, 4 pontos na segunda partida e 3 pontos na terceira e última partida. Com quantos pontos Gustavo terminou o jogo?

_____

6º) Qual é o número que, ao ser multiplicado por (-4) resulta em (-12)?

_____

7º) A divisão de um número por (-2) é igual a 4. Qual é esse número?

_____

8º) Qual é o resultado da divisão de zero por 7?

_____

9º) - 4 – 5 =

_____

10º) – 8 +7 =

_____

11º) -2 +2 =

_____

12º) (-10) x 0 =

_____

13º) (-4) x (-5) =

_____

14º) (+5) x (-3) =

_____

15º) (-10): (-5) =

_____

16º) (+10): (-5) =

_____

8.3 SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

Nossa sequência atividades foi executada com a utilização do Objeto de Aprendizagem criado na plataforma GeoGebra. Para uma melhor aplicação das atividades será usado o software GeoGebra previamente instalado nos computadores, pois assim as atividades podem ser desenvolvidas de forma off-line, evitando possível imprevisto como a falta de internet.

Para a realização das atividades o professor deve dividir a turma em duplas ou grupos, e com auxílio de um computador com internet ou com software instalado, deve abrir o Objeto de aprendizagem para aplicar os comandos da atividade que deseja trabalhar com os alunos. As atividades devem ser desenvolvidas em ordem como mostra o quadro 2.

Quadro 2 sequência de atividades

Atividade 1 – Representação de números inteiros na reta numérica.
Atividade 2 – Adição de dois números inteiros com mesmo sinal.
Atividade 3 – Adição de dois números inteiros com sinais opostos.
Atividade 4 – Subtração de dois números inteiros.
Atividade 5 – Encontrar uma regra na multiplicação de dois números inteiros de mesmo sinal.
Atividade 6 – Encontrar uma regra na multiplicação de dois números inteiros com sinais opostos.
Atividade 7 – Encontrar uma regra na divisão de dois números inteiros de sinais iguais.
Atividade 8 – Encontrar uma regra na divisão de dois números inteiros com sinais opostos.

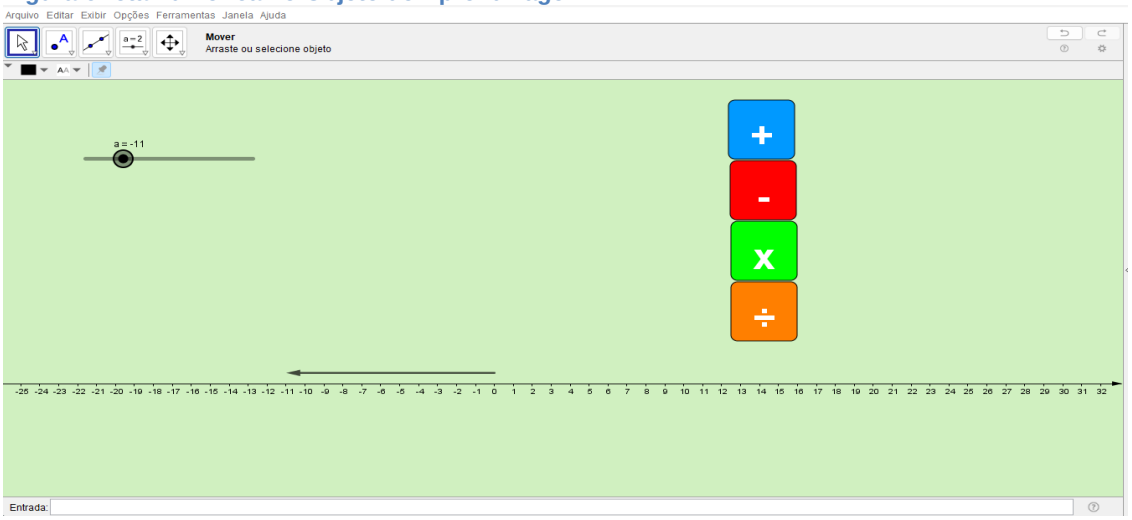
ATIVIDADE 1

TÍTULO: Representação de números inteiros na reta numérica.
OBJETIVO**:** Encontrar padrões ao representar números inteiros na reta numérica.

MATERIAL**:** Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta.

PROCEDIMENTOS: No computador com o Objeto de Aprendizagem aberto no software GeoGebra, como mostra a figura 6.

Figura 6 reta numérica no Objeto de Aprendizagem



Fonte: O autor

Usando o cursor do mouse do computador, os alunos devem mover o controle deslizante no GeoGebra, alterando os valores de **a** na reta numérica para:

1) a = 2 2) a= 5 3) a= -3 4) a= -8 5) a= -7 6) a= 6

Em seguida os alunos devem anotar suas observações e responder aos seguintes questionamentos:

A) O que acontece com a seta quando os valores de **a** são positivos?

B) O que acontece com a seta quando os valores de **a** são negativos?

C) O zero é positivo ou negativo?

D) Que relação você observou entre o zero e os valores positivos de a?

E) Que relação você observou entre o zero e os valores negativos de a?

Análise a priori: Nessa atividade espera-se que os alunos, observem que que quando os valores são positivos a seta se afasta para direita do zero e quando são negativos a seta se afasta para esquerda do zero, espera-se também que os estudantes notem que o zero é neutro.

ATIVIDADE 2

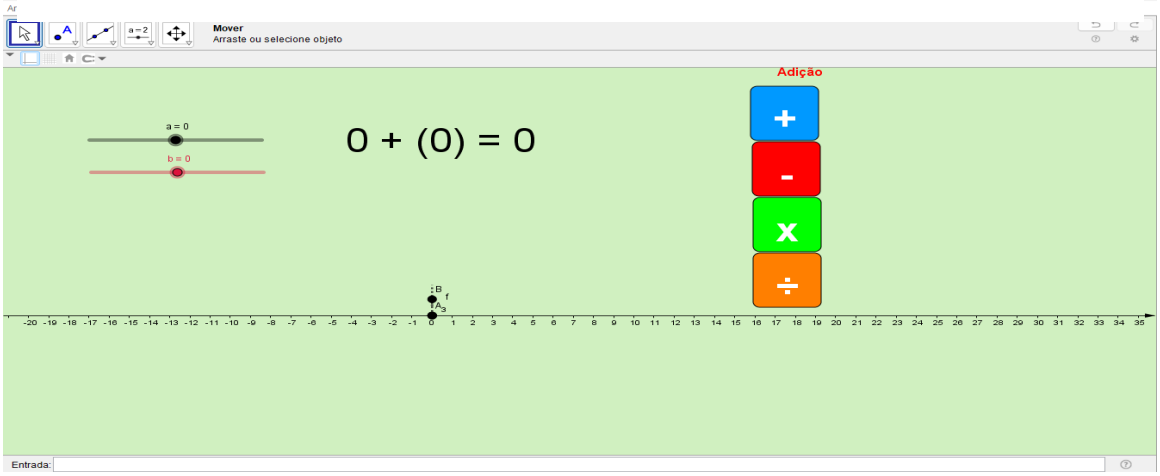
TÍTULO: Adição de números inteiros

OBJETIVO**:** Encontrar uma regra entre a soma de dois números inteiros de mesmo sinal.

MATERIAL**:** Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta.

PROCEDIMENTOS: No computador com o Objeto de Aprendizagem aberto no software GeoGebra, como mostra a figura 7.

Figura 7 adição de números inteiros no Objeto de Aprendizagem



Fonte: O autor

A	B	A + B
1	2	
2	3	
4	5	
5	3	
3	7	

A	B	A + B
-3	-7	
-2	-3	
-4	-5	
-5	-5	
-5	-3	

Deve-se clicar no botão azul com o símbolo de + para escolher a operação adição, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as somas substituindo os valores de a e b por:

Após substituir os valores indicados, anote em um papel os resultados de todas as operações geradas em seguida responda:

A) O que acontece com as setas quando somamos dois números positivos?

_____

B) O que acontece com as setas quando somamos dois números negativos?_____

C) O que você pode observar dos resultados?

_____

Análise a priori: Nessa atividade espera-se que os alunos notem que a medida que somamos dois números positivos a seta se afasta do zero para direita e quando somamos dois números negativos ela se afasta do zero para esquerda, esperamos também que os estudantes percebam que ao somamos dois números positivos o resultado dar positivo e ao somamos dois números negativos o resultado da negativo.

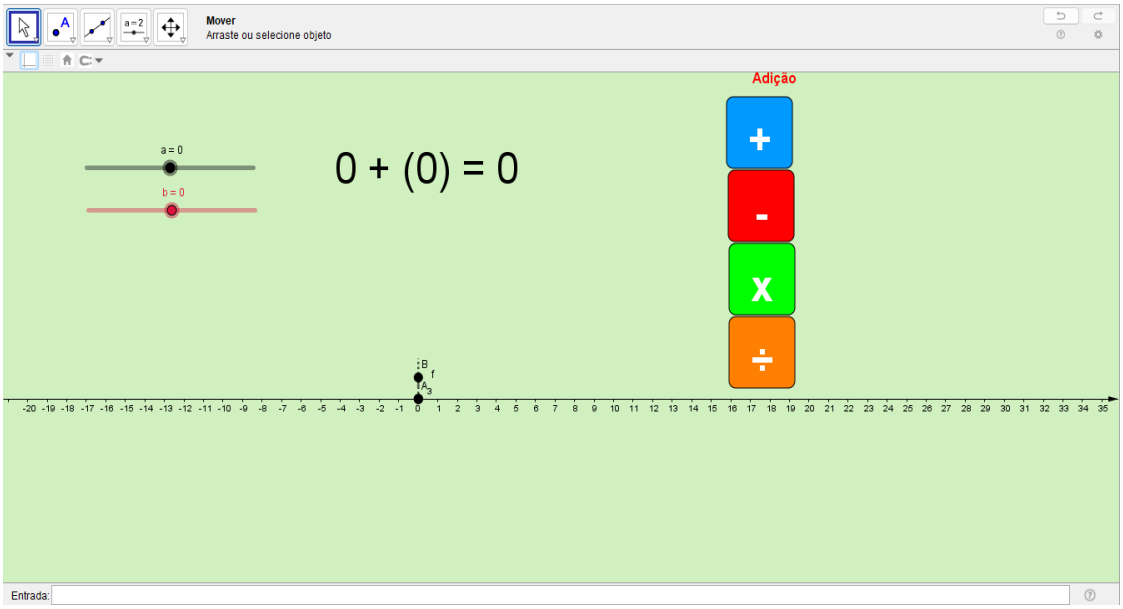
ATIVIDADE 3

TÍTULO: Adição de números inteiros com sinais opostos
OBJETIVO: Encontrar uma regra entre a soma de dois números inteiros de sinais diferentes.

MATERIAL**:** Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta.

PROCEDIMENTOS: No computador com o Objeto de Aprendizagem aberto no software GeoGebra, como mostra a figura 8.

Figura 8 adição de números inteiros no Objeto de Aprendizagem



Fonte: O autor

A	B	A + B
1	-2	
2	-3	
4	-5	
-5	3	
-7	8	

A	B	A + B
-1	2	
-2	3	
-4	5	
5	-3	
7	-8	

Deve-se clicar no botão azul com o símbolo de + para escolher a operação adição, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as somas substituindo os valores de a e b por:

Após substituir os valores indicados, anote em um papel os resultados de todas as operações geradas em seguida responda:

A) O que acontece com o resultado quando o sinal do maior número é positivo? _____

B) O que acontece com o resultado quando o sinal do maior número é negativo? _____

C) O que você pode observar dos resultados? _____

_____

Análise a priori: Nessa atividade espera-se que os alunos notem que sempre que somamos dois números de sinais contrários, basta conservar o sinal do maior número e fazer a subtração.

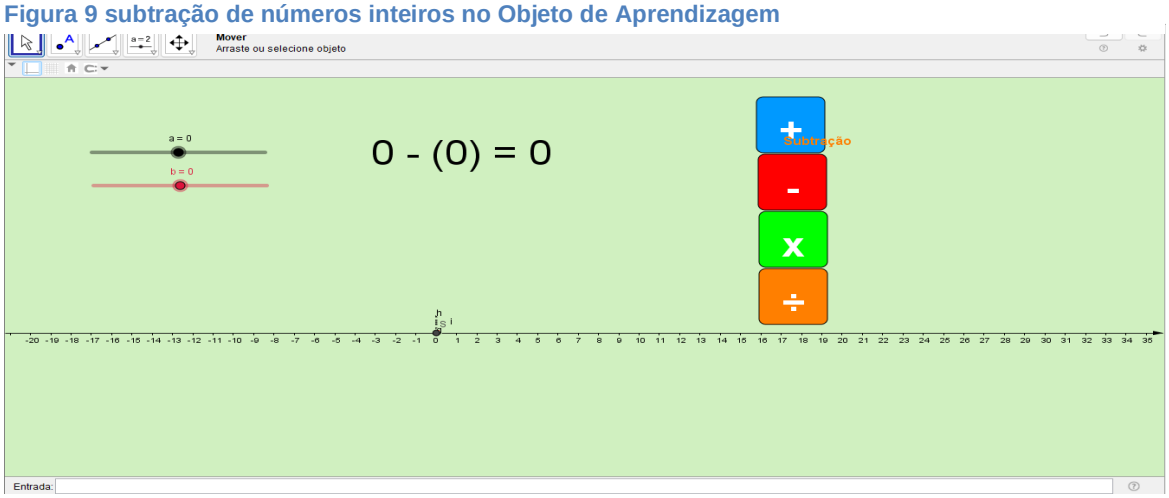
ATIVIDADE 4

TÍTULO: Subtração de números inteiros
OBJETIVO: Encontrar uma regra ao subtrair dois números inteiros.

MATERIAL: Roteiro de atividade, computador, papel, lápis ou caneta.

PROCEDIMENTOS: No computador com o Objeto de Aprendizagem aberto no software GeoGebra, como mostra a figura 9.

Figura 9 subtração de números inteiros no Objeto de Aprendizagem



Fonte: O autor

Deve-se clicar no botão vermelho com o símbolo de - para escolher a operação subtração, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as subtrações substituindo os valores de a e b por:

A	**B**	**A - B**
1	2	
2	3	
4	5	
-5	-3	
-3	-7	

A	**B**	**A - B**
-1	-2	
-2	3	
-4	5	
5	-3	
7	-8	

Após substituir os valores indicados, anote em um papel os resultados de todas as operações geradas em seguida responda:

A) O que acontece com a seta resultado quando subtraímos dois números com sinais iguais, sendo que o minuendo seja menor que o subtraendo?

_____

B) O que acontece com a seta resultado quando subtraímos dois números com sinais iguais, sendo que o minuendo seja maior que o subtraendo?

_____

C) O que acontece com a seta resultado quando subtraímos dois números com sinais diferentes, sendo o minuendo maior que o subtraendo?

_____

D) O que acontece com a seta resultado quando subtraímos dois números com sinais diferentes, sendo o minuendo menor que o subtraendo?

_____

E) O que você pode observar dos resultados?

_____

Análise a priori: Nessa atividade espera-se que o aluno perceba que quando o minuendo é menor que o subtraendo o resultado da subtração é negativo e quando o minuendo é maior que o subtraendo, o resultado da subtração é positivo.

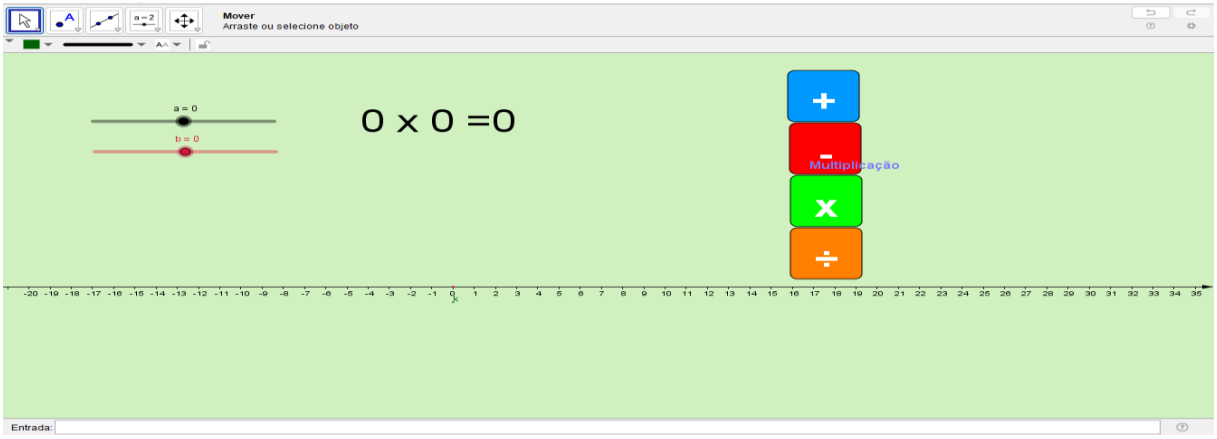
ATIVIDADE 5

TÍTULO: Multiplicação de números inteiros
OBJETIVO: Encontrar uma regra entre o produto de dois números inteiros de mesmo sinal.

MATERIAL: Roteiro de atividade, computador, papel, lápis ou caneta.

PROCEDIMENTOS: No computador com o Objeto de Aprendizagem aberto no software GeoGebra, como mostra a figura 10.

Figura 10 multiplicação de números inteiros no Objeto de Aprendizagem



Fonte: O autor

Deve-se clicar no botão verde com o símbolo de **X** para escolher a operação Multiplicação, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as multiplicações substituindo os valores de a e b por:

A	**B**	**A X B**
1	2	
2	3	
4	5	
5	3	
6	7	

A	**B**	**A X B**
-1	-2	
-2	-3	
-4	-5	
-5	-3	
-6	-7	

Após substituir os valores indicados, anote em um papel os resultados de todas as operações geradas em seguida responda:

A) O que acontece com as setas quando se multiplica dois números positivos?

_____

B) O que acontece com as setas quando se multiplica dois números negativos?

_____

C) O que você pode observar dos resultados?

_____

Análise a priori: Nessa atividade espera-se que os alunos notem que sempre que multiplicarmos dois números de mesmo sinal, o resultado dará um número positivo.

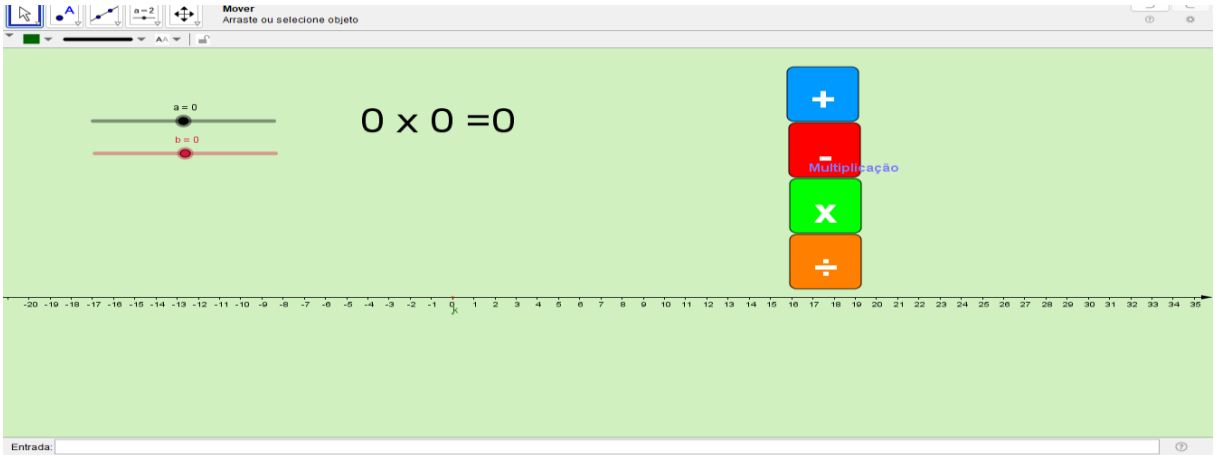
ATIVIDADE 6

TÍTULO: Multiplicação de números inteiros com sinais opostos
OBJETIVO: Encontrar uma regra entre o produto de dois números inteiros de sinais diferentes.

MATERIAL: Roteiro de atividade, computador, papel, lápis ou caneta.

PROCEDIMENTOS: No computador com o Objeto de Aprendizagem aberto no software GeoGebra, como mostra a figura 11.

Figura 11 multiplicação de números inteiros no Objeto de Aprendizagem



Fonte: O autor

Deve-se clicar no botão verde com o símbolo de X para escolher a operação Multiplicação, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as multiplicações substituindo os valores de a e b por:

A	B	A X B
1	-2	
2	-3	
4	-5	
5	-3	
6	-7	

A	B	A X B
-1	2	
-2	3	
-4	5	
-5	3	
-6	7	

Após substituir os valores indicados, anote em um papel os resultados de todas as operações geradas em seguida responda:

A) O que acontece com a seta resultado quando multiplicamos dois números com sinais diferentes?

_____

B) O que você pode observar dos resultados?

_____

Análise a priori: Nessa atividade espera-se que os alunos notem que sempre que multiplicarmos dois números de sinais diferentes, o resultado dará um número negativo.

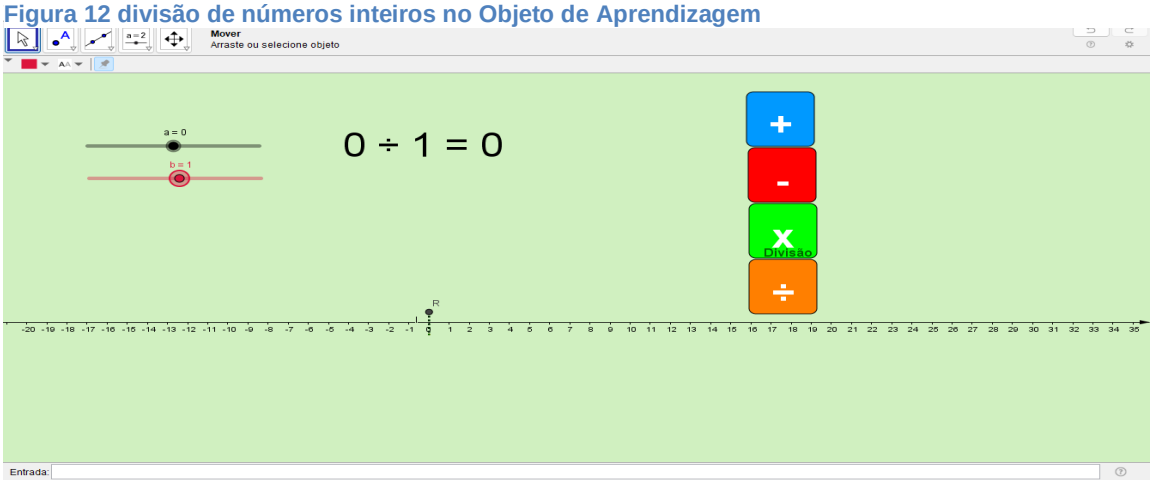
ATIVIDADE 7

TÍTULO: Divisão de números inteiros
OBJETIVO: Encontrar uma regra entre o quociente de dois números inteiros de sinais iguais.

MATERIAL: Roteiro de atividade, computador, papel, lápis ou caneta.

PROCEDIMENTOS: No computador com o Objeto de Aprendizagem aberto software GeoGebra, como mostra a figura 12.

Figura 12 divisão de números inteiros no Objeto de Aprendizagem



Fonte: O autor

Deve-se clicar no botão laranja com o símbolo de ÷ para escolher a operação divisão, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as divisões substituindo os valores de a e b por:

A	B	A ÷ B
4	2	
6	3	
15	5	
9	3	
3	1	

A	B	A ÷ B
-12	-4	
-2	-1	
-16	-8	
-5	-5	
-6	-3	

Após substituir os valores indicados, anote em um papel os resultados de todas as operações geradas em seguida responda:

A) O que acontece com a seta resultado quando dividimos dois números com sinais iguais?

_____

B) O que você pode observar dos resultados?

_____

Análise a priori: Nessa atividade espera-se que os alunos notem que sempre que dividimos dois números de sinais iguais, o resultado dará um número positivo.

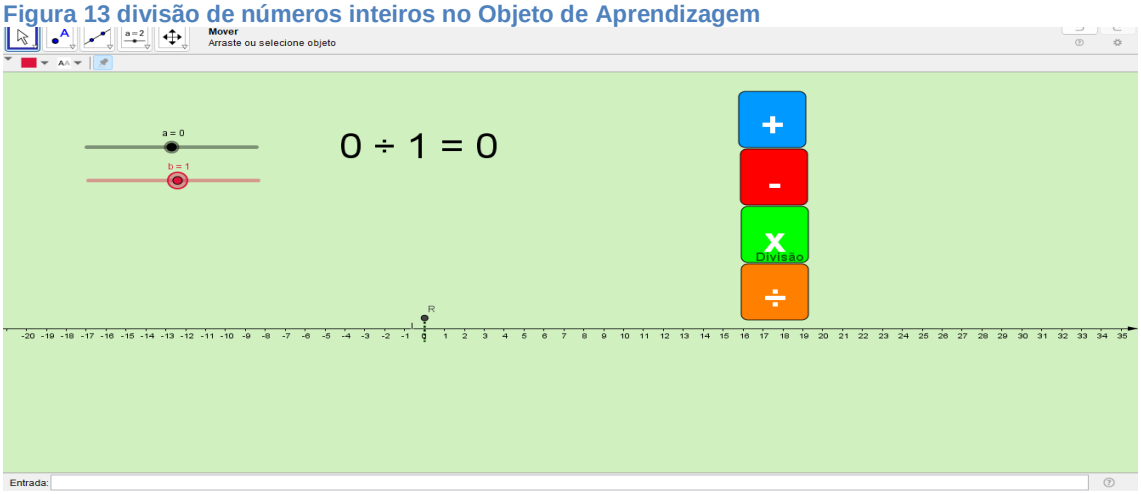
ATIVIDADE 8

TÍTULO: Divisão de números inteiros com sinais opostos
OBJETIVO: Encontrar uma regra entre o quociente de dois números inteiros de sinais diferentes.

MATERIAL: Roteiro de atividade, computador, papel, lápis ou caneta.

PROCEDIMENTOS: No computador com o Objeto de Aprendizagem aberto no software GeoGebra, como mostra a figura 13.

Figura 13 divisão de números inteiros no Objeto de Aprendizagem



Fonte: O autor

Deve-se clicar no botão laranja com o símbolo de ÷ para escolher a operação divisão, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as divisões substituindo os valores de a e b por:

A	B	A ÷ B
4	-2	
6	-3	
15	-5	
9	-3	
3	-1	

A	B	A ÷ B
-4	2	
-6	3	
10	-5	
-9	3	
-3	1	

Após substituir os valores indicados, anote em um papel os resultados de todas as operações geradas em seguida responda:

C) O que acontece com a seta resultado quando dividimos dois números com sinais diferentes?

_____

D) O que você pode observar dos resultados?

Análise a priori: Nessa atividade espera-se que os alunos notem que sempre que dividimos dois números de sinais diferentes, o resultado dará um número negativo.

9 EXPERIMENTAÇÃO

O experimento da referida sequência de atividades foi realizado em uma escola pública municipal localizada no município de Parauapebas-Pará, que atende alunos do primeiro ao nono ano do ensino fundamental.

Para aplicar o experimento na escola escolhida fez-se necessário solicitar autorização para a direção da escola, que foi bem solicita e assinou o termo de autorização que consta no apêndice desse trabalho.

Como o professor pesquisador estava de licença-estudo no período de aplicação da experimentação, foi preciso conversar com um colega de trabalho que também é professor de matemática, ele gentilmente nos permitiu aplicar as atividades da experimentação em uma turma de 7º ano composta por 30 alunos.

A pesquisa foi realizada entre os meses de novembro e dezembro de 2023. Todos os alunos receberam um termo de consentimento livre e esclarecido, que teve que se assinado pelo responsável do aluno, dos 30 alunos apenas 23 tiveram autorização dos responsáveis, nesse intuito não vamos utilizar dado dos alunos que não tiveram autorização para realizar o experimento.

Para realização da experimentação utilizamos roteiro de atividade impresso, notebook, lápis, caneta e projetor de imagem.

As sessões da Experimentação foram realizadas em 6 encontros com a turma. O quadro 3 indica o cronograma de atividades realizadas nesse período.

Quadro 3 cronograma de execução das atividades da sequência didática

Sessão	Data	Atividade(s) do dia	Objetivos	Tempo (em minutos)

1ª	13/11/2023	Conhecendo a turma e aplicando o pré-teste	Verificar o conhecimento inicial dos alunos nas operações com números inteiros	90 min
2ª	16/11/2023	Apresentação do objeto de aprendizagem criado no GeoGebra - Conceito de reta numérica - Atividades 1 Representação de números inteiros na reta numérica	- Apresentar o objeto de aprendizagem que foi criado na plataforma GeoGebra. - Mostra aos alunos como os números estão inseridos na reta numérica - Encontrar padrões ao representar números inteiros na reta numérica	90 min
3ª	20/11/2023	- Atividade 2 e 3 Adição de números inteiros	- Encontrar uma regra entre a soma de dois números inteiros de mesmo sinal - Encontrar uma regra entre a soma de dois números inteiros de sinais diferentes	90 min
4ª	23/11/2023	- Atividades 4 Subtração de números inteiros	- Encontrar uma regra ao subtrair dois números inteiros	90 min
5ª	28/11/2023	-Atividades 5 Multiplicação de números inteiros - Atividades 6 Multiplicação de números inteiros	- Encontrar uma regra entre o produto de dois números inteiros de mesmo sinal - Encontrar uma regra entre o produto de dois números inteiros de sinais diferentes	90 min
6ª	12/12/2023	- Atividade 7 Divisão de números inteiros - Atividade 8 Divisão de números inteiros - Aplicação do pós-teste	- Encontrar uma regra entre o quociente de dois números inteiros de sinais iguais - Encontrar uma regra entre o quociente de dois números inteiros de sinais diferentes	90 min

Fonte: Experimentação (2023)

9.1 PRIMEIRO ENCONTRO – PRÉ-TESTE

Nosso experimento começou no dia 13/11/2024, onde chegamos à escola para aplicar o pré-teste, o professor regente da turma, acompanhou e nos ajudou nessa primeira fase do experimento, ajudando na monitoração da aplicação.

O professor da turma destacou que já havia trabalhado o conteúdo com os alunos, sendo assim eles já tinham um conhecimento prévio do assunto.

Antes da aplicação do pré-teste, foi conversado com os alunos sobre do que se tratava as atividades e da importância de participarem com

responsabilidade e compromisso além da importância da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelo responsável do aluno, pois só assim os resultados poderiam ser posteriormente publicados.

9.1.1 Aplicação do Pré-teste

Após conversar com os estudantes sobre a importância do experimento e esclarecer porque ele devem realizar cada etapa com compromisso e responsabilidade, foi entregue o questionário do pré-teste contendo 16 questões, onde a primeira questão tratava-se de saber se o aluno conhecia a representação simbólica do conjunto dos números inteiros, da segunda questão até a oitava, exigia que o aluno fizesse uma interpretação para conseguir resolvê-las, e da nona questão até a decima sexta, o aluno tinha apenas que colocar em prática a aplicação de resolução das operações básicas.

Ao começar o pré-teste muitos alunos alegaram está com dúvidas pois não lembravam do conteúdo, outros colocaram culpa na pandemia dizendo está com dificuldades pois não aprendeu muito no período da covid19. Orientamos aos alunos que estavam com dificuldades que tentasse fazer todas a questões mesmo achando que não sabia, pois algumas questões eram situações vivenciadas no cotidiano deles.

Após o término da aplicação do pré-teste todos foram recolhidos dos alunos. Convidamos todos os alunos da turma a participarem ativamente dos próximos encontro, pois era preciso que eles participassem de todas as etapas para que a aplicação das atividades fosse desenvolvida com êxito.

9.1.2 Análise do pré – teste

A análise do resultado do pré—teste, mostrou que os alunos embora já estivessem estudados sobre o assunto, tiveram bastantes dificuldades para responder as questões, a figura 14 mostra os acertos e erros de cada aluno nas questões aplicadas.

Figura 14 dados do pré - teste

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Nº ERRO	% ERRO
A1	E	C	C	C	C	E	E	C	C	E	E	C	C	C	E	E	7	43,75
A2	E	C	E	E	E	E	E	E	E	C	C	E	E	E	E	E	13	81,25
A3	E	C	C	E	E	C	E	C	E	E	C	C	E	E	E	E	10	62,25
A4	C	C	E	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	1	6,25
A5	E	E	C	E	C	E	E	C	E	E	C	C	E	E	E	E	11	68,75
A6	C	C	E	C	C	E	E	E	E	E	E	C	E	E	E	E	11	68,75
A7	E	C	C	C	C	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	12	75
A8	E	E	E	E	C	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	15	93,75
A9	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	C	E	C	E	14	87,5
A10	E	E	C	E	E	C	E	E	E	E	E	E	C	E	C	C	11	68,75
A11	C	C	E	C	C	C	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	11	68,75
A12	E	C	C	E	E	E	E	C	E	C	C	C	E	E	E	E	10	62,25
A13	C	C	C	C	C	C	C	C	C	E	C	C	E	E	E	E	5	31,25
A14	C	C	C	E	E	C	E	E	E	E	C	C	E	E	E	E	10	62,25
A15	C	C	C	E	E	E	E	C	E	C	C	C	E	E	E	E	9	56,25
A16	E	C	E	E	C	E	E	E	E	E	E	E	C	C	E	E	12	75
A17	E	C	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	15	93,75
A18	C	C	C	C	C	E	E	C	E	E	E	E	C	E	E	E	9	56,25
A19	E	C	C	C	C	E	E	C	E	E	E	E	C	C	C	C	7	43,75
A20	C	C	C	C	E	E	E	C	C	E	E	C	C	E	E	E	8	50
A21	C	C	C	E	C	E	E	C	E	E	E	C	C	C	C	C	6	37,5
A22	E	E	E	E	E	E	E	C	E	C	C	C	C	E	C	E	10	62,25
A23	E	E	C	C	E	E	E	C	C	C	C	E	E	E	E	E	10	62,25

FONTE: Experimentação

Observando a figura 14 chamou atenção a quantidade de erro que teve a primeira questão, onde os estudantes tinham o símbolo que representa o conjunto dos números inteiros, e os mesmo deveria escrever o nome do conjunto representado por tal símbolo, dos 23 alunos que participaram do pré-teste 14 responderam incorreto na primeira questão, pode-se observar ainda pela porcentagem de erros de cada aluno nas 16 questões que apenas 6 alunos não erraram mais de 50% das questões.

Isso mostra que embora os alunos tenham visto o conteúdo não o absorveram completamente.

9.2 SEGUNDO ENCONTRO – APRESENTAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM E APLICAÇÃO DA ATIVIDADE 1

No nosso segundo encontro de aula que aconteceu no dia 14/11/2023, apresentamos aos alunos o Objeto de Aprendizagem que iriamos utilizar para aplicação das atividades, explicamos aos alunos que o objeto foi criado na plataforma GeoGebra, e perguntamos se os alunos conheciam essa plataforma? A resposta foi imediata e unanime “NÃO”, então apresentamos o GeoGebra para os alunos e falamos das grandes possibilidades de conhecimentos que podem ser adquiridos com a utilização dessa plataforma. Mostramos aos estudantes que dentro do GeoGebra é possível criar objetos de aprendizagem para ensinar conteúdos matemáticos de forma mais dinâmica. Projetamos a imagem do nosso Objeto de Aprendizagem, figura 15 e explicamos sua funcionalidade para os alunos.

Figura 15 apresentação do objeto de aprendizagem

Fonte: o autor

Durante o momento que apresentamos do Objeto de Aprendizagem para os alunos, eles se mostraram bastante interessados no que estava sendo explicado. Terminando de apresentar o objeto de aprendizagem, relembramos a representação dos números inteiros na reta numérica e reforçamos para os estudantes a importância de participarem com compromisso e responsabilidade das atividades de experimentação.

Após a apresentação do Objeto de Aprendizagem foi feita a aplicação da atividade 1, para a atividade, os alunos formaram 7 grupos de três componentes e 1 grupo com 2 componentes, os estudantes foram instruídos para que

permanecessem no mesmo grupo até o final da experimentação. Os grupos foram enumerados de 1 a 8 e cada aluno será representado como A1, A2, A3, até o A24, conforme o quadro 4.

Quadro 4 divisão dos grupos

Grupos	Alunos
Grupo 1 (G_1)	A1, A2, A3
Grupo 2 (G_2)	A4, A5, A6
Grupo 3 (G_3)	A7, A8, A9
Grupo 4 (G_4)	A10, A11, A12
Grupo 5 (G_5)	A13, A14, A15
Grupo 6 (G_6)	A16, A17, A18
Grupo 7 (G_7)	A19, A20, A21
Grupo 8 (G8)	A22, A23

Fonte: Experimentação (2023)

A atividade 1 trata da representação dos números inteiros na reta numérica, após a divisão dos grupos entregamos o roteiro da atividade 1 a cada grupo, como mostra a figura 16.

Figura 16 roteiro da atividade 1

ATIVIDADE 1	
TÍTULO	Representação de números inteiros na reta numérica
OBJETIVO	Encontrar padrões ao representar números inteiros na reta numérica.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e altere os valores de (**a**) movendo o controle deslizante para: 1) a = 2 2) a= 5 3) a= -3 4) a= -8 5) a= -7 6) a= 6
OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com a seta quando os valores de **a** são positivos? _____

B) O que acontece com a seta quando os valores de **a** são negativos? _____

C) O zero é positivo ou negativo? _____

D) Que relação você observou entre o zero e os valores positivos de a? _____

E) Que relação você observou entre o zero e os valores negativos de a? _____

Fonte: O autor

O campo observações na atividade servirá apenas para os alunos fazerem anotações que os auxilie a responder as questões propostas e não serão avaliados.

Para essa atividade os alunos deveram substituir os valores de (**a**) indicados na atividade dentro do objeto de aprendizagem, em seguida devem fazer suas observações e responder as perguntas de **A** até **E** que estão na atividade. O quadro 5 traz os registros feitos pelos estudantes de cada grupo na atividade 1 de experimentação, a classificação desses registros será feita tomando como referência a proximidade ou não com as previsões feitas nas análises a *priori* desta atividade, as respostas dadas serão classificadas como válidas, parcialmente válidas e inválidas.

Quadro 5 transcrição atividade 1

GRUPO 1	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
QUESTOES		
A	Ela vai para a direita	Válida
B	Ela vai para a esquerda	Válida
C	Ele não é nenhum dos dois	Válida
D	Não tem relação	Invalida
E	Não tem relação	Inválida
GRUPO 2	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta fica para o lado direito	Válida
B	A seta fica para o lado esquerdo	Válida
C	Neutro	Válida
D	Os números positivos de (a) vem depois do zero	Válida
E	Os números negativos de (a) vem antes do zero	Válida
GRUPO 3	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela vai para a direita	Válida

B	Ela vai para a esquerda	Válida
C	O zero não tem nenhum valor	Válida
D	Os valores positivos determinam a posição a direita do zero	Válida
E	Ela vai para a direita	Válida
GRUPO 4	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para a direita	Válida
B	A seta vai para a esquerda	Válida
C	O zero é neutro	Válida
D	O positivo é à direita do zero	Válida
E	O negativo é à esquerda do zero	Válida
GRUPO 5	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta fica para direita no positivo	Válida
B	A seta fica para a esquerda no negativo	Válida
C	O zero é nada pois fica no centro entre os dois valores	Válida
D	Que eles são maiores que os números negativos	Válida
E	Eles são menores que os números positivo.	Válida
GRUPO 6	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Elas ficam para o lado direito	Válida
B	ficam no lado esquerdo	Válida
C	Ele é neutro	Válida

D	Os valores positivos vêm depois do zero	Válida
E	Os valores negativos vêm antes do zero	Válida
GRUPO 7	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Quando é positivo vai para a direita	Válida
B	Quando é negativo vai para a esquerda	Válida
C	O zero é neutro	Válida
D	A relação é que o positivo vem antes	Inválida
E	A relação é que o negativo vem depois	Inválida
GRUPO 8	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta se estende para a direita	Válida
B	A seta se estende para esquerda	Válida
C	O zero não é nem positivo nem negativo ele é neutro	Válida
D	Ambos são maiores que os números negativos	Válida
E	Ambos são menores que os números positivos	Válida
A	A seta se estende para a direita	Válida

Fonte: Experimentação (2023)

Podemos observar pelas respostas registradas que com exceção dos Grupos 1 e 7 que registraram respostas invalidas nas questões C e D, todos os outros grupos fizeram anotações válidas em todas as questões, conseguindo observar que quando os valores colocados no objeto de aprendizagem eram

positivos, a seta se movimentava para direita do zero, e quando os valores eram negativos a seta se movimentava para esquerda do zero. Ao analisarmos as respostas dos grupos 1 e 7 nas questões A,B e C, concluímos que eles entenderam o que a atividade propunha, o que nos leva a concluir que tiveram dificuldades em elaborar por escrito conclusões válidas.

Ainda no segundo encontro foi feita a socialização das respostas e a validação da regra encontrada pelos alunos, que foi “ números positivos ficam a direita do zero e números negativos ficam a esquerda do zero”, assim terminou o segundo encontro.

9.3 TERCEIRO ENCONTRO – ATIVIDADE 2 E 3 (ADIÇÃO DE NÚMEROS INTEIROS)

O terceiro encontro aconteceu no dia 20/11/2023, nesse dia foi aplicado as atividades 2 e 3, nelas os alunos aplicaram a adição de números inteiros com mesmo sinal na atividade 2 figura 17 e com sinais opostos na atividade 3 figura 19, os alunos fizeram suas observações e responderam as questões de A até C, que foram classificadas como válidas, parcialmente válidas e inválidas, tomando como base a proximidade ou não com as analises a priori das atividades 2 e 3. para iniciar a atividade distribuímos primeiramente o roteiro da atividade 2 para

ATIVIDADE 2

TÍTULO	Adição de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra entre a soma de dois números inteiros de mesmo sinal
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão azul com o símbolo de **+** para escolher a operação adição, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as somas substituindo os valores de a e b por:

A	B	A + B
1	2	
2	3	
4	5	
5	3	
3	7	

A	B	A + B
-3	-7	
-2	-3	
-4	-5	
-5	-5	
-5	-3	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com as setas quando somamos dois números positivos? _____

B) O que acontece com as setas quando somamos dois números negativos? _____

C) O que você pode observar dos resultados? _____

Figura 17 roteiro da atividade 2

os estudantes e projetamos a imagem do nosso objeto de aprendizagem no quadro.

Fonte: o autor

Durante a execução da atividade solicitamos a colaboração de alguns alunos para explorarem a aplicação da atividade no objeto de aprendizagem, como mostra a figura 18.

Os estudantes se mostraram bastantes interessados em observar o que estava acontecendo quando se era aplicado os valores das somas no objeto de aprendizagem, a seguir está o quadro 6 com os registros transcritos dos alunos na atividade 2.

Figura 18 alunos usando o Objeto de Aprendizagem

Fonte: O autor

Quadro 6 transcrição atividade 2

GRUPO 1 QUESTOES	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Elas ficam à direita	Válida
B	Elas ficam à esquerda	Válida
C	Sempre que somamos dois números positivos a seta vai para a direita e sempre que somamos dois negativos ela vai para a esquerda	Válida
GRUPO 2	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Elas foram para direita do zero	Válida
B	Para a esquerda do zero	Válida

C	Muita diferença dos números positivos e negativos.	Parcialmente válida
GRUPO 3	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela vai para direita	Válida
B	Ela vai pra esquerda	Válida
C	Não soma substituindo o valor	Inválida
GRUPO 4	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Quanto maior os números positivos o zero fica mais distante	Válida
B	Dar um terceiro número negativo a direita do zero	Inválida
C	Foi que dois números positivos são iguais ao um terceiro número negativo	Inválida
GRUPO 5	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela se afasta do zero para direita	Válida
B	Ela se afasta do zero para a esquerda	Válida
C	Quando somamos dois números positivos o resultado é positivo	Válida
GRUPO 6	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela se afasta do zero para a direita	Válida
B	Ela se afasta do zero para a esquerda	Válida
C	Somando dois números positivos fica na direita somando dois números negativos fica na esquerda	Válida

GRUPO 7	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Dar um terceiro número positivo a direita do zero	Válida
B	Dar um terceiro número negativo a esquerda do zero	Válida
C	Observei que dois números positivos são iguais a um terceiro número negativo	Inválida
GRUPO 8	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela se afasta do zero para a direita	Válida
B	Ela se afasta do zero para a esquerda	Válida
C	Sempre que somamos dois números positivo ele vai para a direita e sempre que somamos dois números negativos ele vai para a esquerda	Válida

Fonte: Experimentação (2023)

Com base no que os alunos registraram, observamos que nessa atividade os grupos 3, 4 e 7 não conseguiram registrar respostas validas na questão C.

ATIVIDADE 3

Figura 19 roteiro da atividade 3

MATERIAL Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta

PROCEDIMENTOS No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão azul com o símbolo de **+** para escolher a operação adição, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as somas substituindo os valores de a e b por:

A	B	A + B
1	-2	
2	-3	
4	-5	
-5	3	
-7	8	

A	B	A + B
-1	2	
-2	3	
-4	5	
5	-3	
7	-8	

OBSERVAÇÕES

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com o resultado quando o sinal do maior número é positivo? _____

B) O que acontece com o resultado quando o sinal do maior número é negativo? _____

C) O que você pode observar dos resultados? _____

Após terminamos a atividade 2, distribuímos o roteiro da atividade 3 aos alunos conforme a Figura 19.

Fonte: o autor

Na atividade 3 os alunos tiveram que observar o que acontecia no objeto de aprendizagem quando se somava números com sinais diferentes, durante a atividade foi possível notar que os alunos tiveram facilidade para compreender o que estava sendo aplicado, ao analisamos os registros feitos pelos grupos e levando em consideração a proximidade com as analises a priori da atividade 3, percebemos que todos os grupos fizeram registros validos e parecidos como mostra o quadro 7.

Quadro 7 transcrição atividade 3

GRUPO 1	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
QUESTOES		
A	Será positivo	Válida
B	Será negativo	Válida
C	O resultado vai depender do sinal do maior número	Válida
GRUPO 2	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Será positivo	Válida
B	Será negativo	Válida
C	O resultado vai depender do sinal do maior número	Válida
GRUPO 3	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Será positivo	Válida
B	Será negativo	Válida
C	Se o sinal do maior número for positivo o resultado será positivo e se for negativo o resultado será negativo	Válida
GRUPO 4	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Será positivo	Válida
B	Será negativo	Válida

C	Quando o maior número é negativo o resultado vai ser negativo	Válida
GRUPO 5	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Será positivo	Válida
B	Será negativo	Válida
C	Se o sinal do maior número for positivo o resultado será positivo e se for negativo o resultado será negativo	Válida
GRUPO 6	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Será positivo	Válida
B	Será negativo	Válida
C	O resultado final será positivo ou negativo, dependendo do sinal do número maior	Válida
GRUPO 7	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Será positivo	Válida
B	Será negativo	Válida
C	Quando o sinal do maior número é negativo o resultado fica negativo e quando é positivo, o resultado fica positivo	Válida
GRUPO 8	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Será positivo	Válida
B	Será negativo	Válida
C	O resultado vai depender do sinal do maior número	Válida

Diante das respostas dadas pelos estudantes na atividade 2 e 3, foi feita a socialização e validação das regras encontradas que foi “ sempre que somamos dois números positivos o resultado dar um terceiro número positivo e sempre que somamos dois números negativos o resultado da um terceiro

número negativo” na atividade 2 e “ Subtrair o valor absoluto dos números e conservar o sinal do maior número absoluto" na atividade 3.

9.4 QUARTO ENCONTRO – SUBTRAÇÃO DE NÚMEROS INTEIROS

No dia 23/11/2023 aconteceu o quarto encontro com a aplicação da atividade 4, na qual os grupos tiveram que encontrar uma regra ao subtrair números inteiros, o roteiro da atividade como mostra a figura 20 foi entregue aos estudantes e o Objeto de Aprendizagem foi projetado no quadro, dois alunos foram convidados para colocar as informações no objeto de aprendizagem.

Figura 20 roteiro da atividade 4

ATIVIDADE 4	
TÍTULO	Subtração de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra ao subtrair dois números inteiros.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão azul com o símbolo de **-** para escolher a operação subtração, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as subtrações substituindo os valores de a e b por:

A	B	A + B
-1	-2	
-2	3	
-4	5	
5	-3	
7	-8	

A	B	A + B
1	2	
2	3	
4	5	
-5	-3	
-3	-7	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com a seta resultado quando subtraímos dois números com sinais iguais, sendo que o minuendo seja menor que o subtraendo? _____

B) O que acontece com a seta resultado quando subtraímos dois números com sinais iguais, sendo que o minuendo seja maior que o subtraendo? _____

C) O que acontece com a seta resultado quando subtraímos dois números com sinais diferentes, sendo o minuendo maior que o subtraendo? _____

D) O que acontece com a seta resultado quando subtraímos dois números com sinais diferentes, sendo o minuendo menor que o subtraendo? _____

E) O que você pode observar dos resultados? _____

Fonte: o autor

Os alunos foram observando o que acontecia no objeto de aprendizagem quando se subtraia números inteiros com mesmos sinais e com

sinais opostos, em seguida responderam as questões A, B, C, D e E da atividade, conforme a transcrição do quadro 8.

Quadro 8 transcrição atividade 4

GRUPO 1	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
QUESTOES		
A	Ela vai para o lado direito tornando o resultado positivo	Inválida
B	O resultado fica negativo	Inválida
C	Fica positivo	Válida
D	Fica negativo	Válida
E	Que tem que ter bastante atenção com o sinal dos números	Válida
GRUPO 2	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	O resultado fica positivo	Inválida
B	O resultado fica negativo	Inválida
C	O resultado é positivo a seta vai para direita	Válida
D	O resultado será negativo, indo para esquerda	Válida
E	Que o minuendo pode ser maior que o subtraendo	Válida
GRUPO 3	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	O resultado fica positivo	Inválida
B	O resultado fica negativo	Inválida
C	O resultado é positivo	Válida
D	O resultado será negativo	Válida
E	Dependendo do sinal pode afetar o resultado	Válida
GRUPO 4	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	O resultado se torna negativo	Válida

B	O resultado se torna positivo	Válida
C	O resultado se torna positivo	Válida
D	O resultado será negativo, indo para esquerda	Válida
E	Dependendo do sinal pode afetar o resultado	Válida
GRUPO 5	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela vai para o lado direito, tornando o resultado positivo	Inválida
B	O resultado fica negativo	Inválida
C	O resultado fica positivo	Válida
D	O resultado fica negativo	Válida
E	Quando o minuendo for maior fica positivo e quando o minuendo for menor fica negativo	Válida
GRUPO 6	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	O resultado se torna negativo	Válida
B	O resultado se torna positivo	Válida
C	O resultado se torna negativo	Inválida
D	O resultado será positivo	Inválida
E	Dependendo do minuendo o resultado vai ser positivo ou negativo	Válida
GRUPO 7	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	O resultado se torna positivo	Inválida

B	O resultado se torna negativo	Inválida
C	O resultado se torna positivo	Válida
D	O resultado será negativo	Válida
E	Quando o minuendo é menor que o subtraendo o resultado fica positivo e quando ele é maior fica negativo	Inválida
GRUPO 8	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	O resultado se torna negativo	Válida
B	O resultado se torna positivo	Válida
C	O resultado se torna positivo	Válida
D	O resultado se torna negativo	Válida
E	Quando o minuendo é menor que o subtraendo o resultado fica negativo e quando ele é maior fica positivo	Válida

Fonte: Experimentação (2023)

Na atividade 4 os podemos observar que os alunos tiveram bastante dificuldade, principalmente nas questões A e B, pois somente dois grupos registraram resposta válidas nessas questões, o que pode ter acontecido para o não registro de resposta correta é os alunos não terem compreendimento da diferença de ***minuendo e subtraendo,*** pois é perceptível nos resultados escritos que houve a troca das respostas, o que a maioria respondeu na letra A era para estar na letra B e vice e versa. No final da atividade foi feito a socialização com os alunos onde a maioria reportou que confundiram as respostas, diante disso formalizamos uma regra para atividade quatro que foi “

em subtração com dois números inteiros, se o minuendo for menor que o subtraendo, o resultado será negativo e se for maior será positivo”

9.5 QUINTO ENCONTRO – ATIVIDADE 5 E 6 MULTIPLICAÇÃO DE NÚMEROS INTEIROS

Essa seção apresenta a aplicação das atividades 5 e 6 que aconteceu no dia 28/11/2023, nesse dia os alunos já no ritmo da experimentação, se ofereceram para manipular os dados no objeto de aprendizagem, e ajudaram na montagem do projetor, iniciamos a experimentação falando para os alunos a importância da atenção deles com essas duas atividades, pois muitos alunos têm bastante dificuldades em compreender o jogo de sinais na multiplicação. Diante disso entregamos o roteiro da atividade 5 de acordo com a figura 21 e projetamos o objeto de aprendizagem no quadro, em seguida pedimos para os alunos observarem o que ia acontecendo no objeto de aprendizagem e respondesse as questões A, B e C da atividade.

Figura 21 roteiro da atividade 5

ATIVIDADE 5	
TÍTULO	Multiplicação de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra entre o produto de dois números inteiros de mesmo sinal.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão verde com o símbolo de **X** para escolher a operação multiplicação, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as multiplicações substituindo os valores de a e b por:

A	B	A X B
1	2	
2	3	
4	5	
5	3	
6	7	

A	B	A x B
-1	-2	
-2	-3	
-4	-5	
-5	-3	
-6	-7	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com as setas quando multiplicamos dois números positivos? _____

B) O que acontece com as setas quando multiplicamos dois números negativos? _____

C) O que você pode observar dos resultados? _____

Fonte: o autor

Na atividade 5 os alunos buscavam encontrar uma regra ao multiplicar dois números de mesmo sinal. Durante a realização da atividade os alunos ficaram bem concentrados e prestaram bastante atenção no que estava sendo feito, fizeram suas anotações que foram transcritas para o quadro 9.

Quadro 9 transcrição atividade 5

GRUPO 1	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
QUESTOES		
A	Ela vai para a direita	Válida
B	Ela vai para a direita	Válida
C	Quando os números tiverem mesmo sinal será positivo	Válida
GRUPO 2	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para direita, positivo	Válida
B	A seta vai pra direita, ficando positivo	Válida
C	Quando os números tiverem mesmo sinal sempre vai dá positivo	Válida
GRUPO 3	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela vai para direita do zero	Válida
B	Ela vai para a direita zero	Válida
C	Quando os números tiverem mesmo sinal o resultado será positivo	Válida
GRUPO 4	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela vai para a direita	Válida
B	Ela vai para a direita	Válida

C	Quando os números tiverem mesmo sinal será positivo	Válida
GRUPO 5	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para direita, positivo	Válida
B	A seta vai para direita, positivo	Válida
C	Quando os números tiverem mesmo sinal será positivo	Válida
GRUPO 6	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para direita, positivo	Válida
B	A seta vai para direita, positivo	Válida
C	Toda vez que multiplicarmos números com mesmo sinal vai ficar positivo	Válida
GRUPO 7	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para direita	Válida
B	A seta vai para direita	Válida
C	Quando os números tiverem mesmo sinal será positivo	Válida
GRUPO 8	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	As setas vão para direita e o resultado é positivo	Válida
B	As setas vão para direita e o resultado é positivo	Válida
C	Toda vez que multiplicarmos números com mesmo sinal vai ficar positivo	Válida

	Toda vez que multiplicarmos números com mesmo sinal vai ficar positivo	

Fonte: Experimentação (2023)

Após o término da atividade 5 entregamos o roteiro da atividade 6, como mostra a figura 22, onde os alunos tiveram que encontrar uma regra ao multiplicar dois números inteiros de sinais diferente.

Figura 22 roteiro da atividade 6

ATIVIDADE 6	
TÍTULO	Multiplicação de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra entre o produto de dois números inteiros de sinais diferentes.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão verde com o símbolo de **X** para escolher a operação multiplicação, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as multiplicações substituindo os valores de a e b por:

A	B	A X B
1	-2	
2	-3	
4	-5	
5	-3	
6	-7	

A	B	A x B
-1	2	
-2	3	
-4	5	
-5	3	
-6	7	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com as setas quando multiplicamos dois números com sinais diferentes? _____

B) O que você pode observar dos resultados? _____

Fonte: o autor

Os alunos estavam bem participativos e não tiveram dificuldades para entender a atividade, logo eles responderam as questões A e B propostas na atividade 6, as respostas foram transcritas para o quadro 10.

Quadro 10 transcrição atividade 6

GRUPO 1	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
QUESTOES		
A	A seta vai para esquerda	Válida
B	Que sempre que multiplicarmos dois números diferentes o resultado será negativo	Válida
GRUPO 2	TRANCRIÇÃO	VALIDADE

A	A seta vai para esquerda	Válida
B	Se os sinais forem diferentes o resultado será negativo	Válida
GRUPO 3	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para esquerda	Válida
B	Sempre que multiplicarmos dois números com sinais diferentes o resultado será negativo	Válida
GRUPO 4	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para esquerda	Válida
B	Quando os sinais forem diferentes o resultado será negativo	Válida
GRUPO 5	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para esquerda	Válida
B	Quando os sinais forem diferentes o resultado será negativo	Válida
GRUPO 6	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para esquerda	Válida
B	Sinais diferentes o resultado será negativo	Válida
GRUPO 7	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para esquerda	Válida
B	Quando os sinais forem diferentes o resultado será negativo	Válida
GRUPO 8	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para esquerda	Válida
B	Sempre que multiplicamos dois números com	Válida

	sinais diferentes o resultado fica negativo	

Fonte: Experimentação (2023)

Os resultados apresentados nas transcrições das atividades 5 e 6 mostram que os alunos compreenderam muito bem o que foi proposto na atividade.

Ainda no dia 28/11/2023 foi feita a socialização dos resultados e em conclusão, os dados apresentados, demostraram que os alunos encontraram a seguintes regras: para atividade 5 “toda vez que se multiplicar dois números com mesmo sinal o resultado dar positivo” e para atividade 6 “toda vez que se multiplicar dois números com sinais diferentes o resultado dar negativo”

9.6 QUINTO ENCONTRO – ATIVIDADE 7 E 8 DIVISÃO DE NÚMEROS INTEIROS

Aos 12/12/2023 aconteceu o sexto e último encontro da experimentação, onde foi aplicado as atividades 7 e 8 da sequência didática, nessas atividades os alunos tiveram que encontrar regras ao dividir números inteiros com mesmos sinais na atividade 7 e com sinais diferentes na atividade 8. Para início foi entregue a cada grupo o roteiro da atividade 7, como mostrado na figura 23.

ATIVIDADE 7	
TÍTULO	Divisão de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra entre o quociente de dois números inteiros de sinais iguais.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão laranja com o símbolo de ÷ para escolher a operação divisão, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as divisões substituindo os valores de a e b por:

A	B	A ÷ B
4	2	
6	3	
15	3	
9	3	
3	1	

A	B	A ÷ B
-12	-4	
-2	-1	
-16	-8	
-5	-5	
-6	-3	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com a seta resultado quando dividimos dois números com sinais iguais? _____

B) O que você pode observar dos resultados? _____

Figura 23 transcrição atividade 7

Fonte: o autor

O Objeto de Aprendizagem foi projetado no quadro e dois alunos ficaram no notebook, fazendo as operações necessárias para conclusão da atividade. Os alunos fizeram suas anotações e registraram suas respostas conforme o quadro 11.

Quadro 11 transcrição atividade 7

GRUPO 1	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
QUESTOES		
A	Ela se torna positivo	Válida
B	Quando dividimos números com mesmo sinal o resultado fica positivo	Válida
GRUPO 2	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela vai para a direita pois fica positivo	Válida
B	Que fica positivo	Válida
GRUPO 3	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela vai para direita	Válida
B	Quando dividimos números com mesmo sinal o resultado fica positivo	Válida
GRUPO 4	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela vai para a direita que é positivo	Válida
B	Toda vez que os números tiverem o mesmo sinal o resultado fica positivo	Válida
GRUPO 5	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela se torna positivo	Válida

B	Toda vez que os números tiverem o mesmo sinal o resultado fica positivo	Válida
GRUPO 6	TRANCRIÇÃO	Validade
A	Ela vai para a direita pois fica positivo	Válida
B	Quando dividimos dois números com mesmo sinal o resultado fica positivo	Válida
GRUPO 7	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela vai para a direita pois fica positivo	Válida
B	Quando dividimos dois números com mesmo sinal o resultado fica positivo	Válida
GRUPO 8	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela vai para a direita, positivo	Válida
B	Sempre que dividimos sinais iguais da positivo	Válida

Após o término da atividade 7 os estudantes receberam o roteiro da atividade 8, como mostra a figura 24.

Figura 24 transcriçaõ atividade 8

ATIVIDADE 8	
TÍTULO	Divisão de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra entre o quociente de dois números inteiros de sinais diferentes.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão laranja com o símbolo de ÷ para escolher a operação divisão, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as divisões substituindo os valores de a e b por:

A	B	A ÷ B
4	-2	
6	-3	
15	-3	
9	-3	
3	-1	

A	B	A ÷ B
-12	4	
-2	1	
-16	8	
-5	5	
-6	3	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com a seta resultado quando dividimos dois números com sinais diferentes?_____

B) O que você pode observar dos resultados? _____

Fonte: o autor

Os alunos fizeram o mesmo percurso da atividade 7 para executar a atividade 8, os dados das respostas estão registrados no quadro 12.

Quadro 12 transcrição atividade 8

GRUPO 1	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
QUESTOES		
A	O resultado se torna negativo	Válida
B	Que quando os sinais dos números são diferentes o resultado fica negativo	Válida
GRUPO 2	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para esquerda	Válida
B	Quando dividimos dois números com sinais diferentes o resultado fica negativo	Válida

GRUPO 3	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para esquerda	Válida
B	Quando os números têm sinais diferentes o resultado da negativo	Válida
GRUPO 4	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	Ela vai para esquerda, que significa negativo	Válida
B	Quando dividimos dois números com sinais diferentes o resultado fica negativo	Válida
GRUPO 5	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para esquerda	Válida
B	Que sinais diferentes da negativo	Válida
GRUPO 6	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para esquerda, negativo	Válida
B	Quando dividimos dois números com sinais diferentes o resultado fica negativo	Válida
GRUPO 7	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para esquerda e fica negativo	Válida
B	Quando os sinais são diferentes fica negativo	Válida
GRUPO 8	TRANCRIÇÃO	VALIDADE
A	A seta vai para esquerda	Válida
B	Quando dividimos dois números com sinais diferentes o resultado fica negativo	Válida

Os dados trazido pelas respostas dos alunos nos quadro 11 e 12 das atividades 7 e 8, mostra que os alunos tiveram um bom entendimento da atividade pois todos os grupos tiveram resultados válidos nas duas atividade, foi possível observar uma facilidade dos alunos para elaborar as regras encontradas diante das atividades propostas, os grupos chegaram as seguintes regras: na atividade 7" Quando dividimos dois número com mesmo sinal o resultado dar positivo" e na atividade 8 " Quando dividimos dois números com sinal opostos o resultado dar negativo".

Ao terminar a aplicação das atividades da sequência aplicamos um pós – teste aos alunos para podemos comparar com o resultado do pré -teste aplicado no início da experimentação, a seguir está registrado o resultado da aplicação do pós – teste.

Ainda no dia 12/12/2023 foi aplicado um pós – teste logo depois da aplicação das atividades 7 e 8, os resultados obtidos pelos alunos está registrado no quadro 13.

Quadro 13 resultado ppos - teste

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Nº ERRO	% ERRO
A1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	0
A2	C	C	C	E	E	E	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	3	18,75
A3	C	C	C	C	C	C	E	C	C	C	C	C	C	C	C	C	1	6,25
A4	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	0
A5	C	C	C	C	C	E	C	C	C	C	C	C	C	C	E	C	2	12,5
A6	C	C	C	C	C	E	E	C	E	E	C	C	C	E	C	C	5	31,25
A7	C	C	C	C	C	C	C	C	E	C	C	C	E	E	C	C	3	18,75
A8	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	E	C	C	E	2	12,5
A9	C	C	E	C	C	C	E	C	E	E	C	C	C	C	C	C	4	25
A10	C	C	C	C	E	C	C	C	C	E	C	C	C	C	C	C	2	12,5
A11	C	C	C	C	C	C	C	C	E	C	C	C	C	C	E	E	3	18,75
A12	C	C	C	C	C	C	E	C	E	C	C	C	E	E	C	C	4	25
A13	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	0
A14	C	C	C	C	C	C	E	C	C	E	C	C	C	E	C	C	3	18,75
A15	C	C	C	C	C	C	C	C	E	C	C	C	C	E	C	C	2	12,5
A16	C	C	C	C	C	E	E	C	C	E	C	C	C	C	C	C	3	18,75
A17	C	C	E	C	C	C	E	C	E	C	C	C	C	C	C	E	4	25
A18	C	C	C	C	C	C	C	C	E	C	C	C	C	C	E	E	3	18,75
A19	C	C	C	C	C	C	C	C	E	C	E	C	C	C	C	C	2	12,5
A20	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	0
A21	C	C	C	C	C	C	C	C	C	E	E	C	C	C	C	C	2	12,5
A22	C	C	C	C	E	E	E	C	C	C	C	C	C	C	C	C	3	18,75
A23	C	C	C	C	C	E	E	C	C	C	C	C	C	C	C	C	2	12,5

O quadro 13 mostra resultados bastantes satisfatório, pois é visível que os alunos tiveram uma melhora significativa em relação ao pré-teste.

9.7 COMPARAÇÃO DE DADOS (PRÉ – TESTE X POS – TESTE)

Quadro 15 dados pré - teste

	Nº ERRO	% ERRO
A1	7	43,75
A2	13	81,25
A3	10	62,25
A4	1	6,25
A5	11	68,75
A6	11	68,75
A7	12	75
A8	15	93,75
A9	14	87,5
A10	11	68,75
A11	11	68,75
A12	10	62,25
A13	5	31,25
A14	10	62,25
A15	9	56,25
A16	12	75
A17	15	93,75
A18	9	56,25
A19	7	43,75
A20	8	50
A21	6	37,5
A22	10	62,25
A23	10	62,25

Fonte: experimentação

Quadro 14 dados pos - teste

	Nº ERRO	% ERRO
A1	0	0
A2	3	18,75
A3	1	6,25
A4	0	0
A5	2	12,5
A6	5	31,25
A7	3	18,75
A8	2	12,5
A9	4	25
A10	2	12,5
A11	3	18,75
A12	4	25
A13	0	0
A14	3	18,75
A15	2	12,5
A16	3	18,75
A17	4	25
A18	3	18,75
A19	2	12,5
A20	0	0
A21	2	12,5
A22	3	18,75
A23	2	12,5

Fonte: experimentação

Ao analisar os dados obtidos pelas respostas dos estudantes no pré – teste e depois no pós – teste, é notável um avanço significativo, podemos perceber que na primeira questão onde 14 alunos tinha errado no pré – teste, no pós – teste todos acertaram, olhando de uma maneira geral é possível observar que todos os alunos reduziram bastantes o numero de erros, destacando os alunos A8 e A17 que no pré - teste erraram 15 questões das 16 propostas, no pós – teste o A8 errou apenas 2 e o A17 errou apenas 4, os demais alunos com exceção do A6 todos tiveram erros abaixo de 19%, isso mostra que a sequência de atividades executada potencializou o aprendizado dos alunos que participaram da experimentação.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou ao logo do seu percurso a seguinte questão de pesquisa: *Uma sequência de atividades utilizando um Objeto de Aprendizagem criado no GeoGebra, potencializa o ensino das operações com números inteiros?*

Para isso, foi estabelecido como objetivo, analisar que efeitos uma sequência de atividades com o uso do Objeto de Aprendizagem criado no GeoGebra tem no ensino das operações com números inteiros.

Com base na problemática e no objetivo a ser alcançado, optou-se na utilização da Engenharia Didática como metodologia de pesquisa, que como já abordada anteriormente e composta de quatro etapas, sendo elas: (I) Análises Prévias onde foi observado pouco uso de objeto de aprendizagem em plataformas digitais como ferramenta de auxílio no ensino e aprendizagem dos estudantes. (II) Concepções e Análises a Priori, nessa fase apresentamos uma sequência didática voltada para metodologia de Ensino por Atividade, onde trabalhamos o conceito de redescoberta.

Na fase (III) Experimentação, realizada com oitos atividades de redescoberta, demostrou resultados significativos, na compressão e aplicação dos conceitos abordados, as atividades possibilitaram uma compreensão aprofundada dos conceitos, facilitando a aplicação pratica. Os estudantes demostraram habilidades de análises e critica nos resultados obtidos, as atividades proporcionaram uma conexão eficaz entre teoria e prática. Fase (IV) Validação e Análise Posteriori, diante dos resultados alcançados na experimentação, podemos validar que a abordagem utilizada pode melhorar a eficácia da aprendizagem dos alunos. Isso fica visível quando comparamos os resultados obtidos nas aplicações do pré – teste e pós – teste, onde foi possível observar uma melhorar significativa em relação a quantidade de acertos dos testes aplicados, no pré- teste a maioria dos alunos erraram mais de 50 % das questões aplicadas, já no pós – teste a maioria errou menos de 19 %, o que nos fez concluir que tivemos uma potencialização na aprendizagem desses alunos.

Ferreira (2018) em seus resultados destaca que as razões apontadas para a fragilidade ou deficiência do ensino dos Números Inteiros, está a forma

de como é trabalhado, sendo na maioria das vezes a abordagem puramente tradicional, em que conceitos e regras são construídos sem quase ou nenhuma participação do aluno, além do uso do livro didático como único recurso, seguido fielmente pelo docente.

Diante disso essa dissertação traz uma sequência de atividades e um Objeto de Aprendizagem como forma alternativa para o ensino de operações com números inteiros, saindo do tradicionalismo.

Simeone (2019) acredita que em um mundo cada vez mais globalizado, a utilização das novas tecnologias de forma integrada ao projeto pedagógico é uma maneira de se aproximar da geração que está nos bancos escolares.

O objeto de aprendizagem utilizado neste trabalho, é uma maneira tecnológica de ensinar de forma mais visual e prática, as operações com números inteiros.

Nery, Rodrigues e Tavares (2018) concluíram em seus trabalhos que um conjunto de atividades devidamente estruturadas e planejadas, contribui significativamente para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Nesta dissertação que traz exatamente uma sequência atividades bem estruturada podemos confirmar os resultados concluídos por Nery, Rodrigues e Tavares, pois terminamos esse trabalho satisfeito, com os resultados obtidos para com a turma trabalhada, pois as atividades contribuíram para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e práticas, sendo assim nosso objetivo alcançado e nossa problemática resolvida, destacando que, sim, o uso do Objeto de Aprendizagem criado no GeoGebra foi possível de potencializar o ensino das operações com números inteiros.

Contudo deixamos como sugestão, para futuros profissionais de educação a aplicação da experimentação com uma quantidade maior de alunos, voltada para mesma linha de pesquisa, podendo assim dar uma maior validação para o produto educacional aqui trabalhado.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUDG, Saddo; DE QUEIROZ, Cileda. **Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd.** REVEMAT-Revista Eletrônica de Matemática, v. 3, n. 1, p. 62-77, 2008.

ARTIGUE, M. (1988): **"Ingénierie Didactique". Recherches en Didactique des Mathématiques.** Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 9.3, 281-308.

ARTIGUE, M. **Engenharia Didática**. In: BRUN, J. Didática das Matemáticas. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap. 4. p. 193-217.

BRANDÃO, Geisel de oliveira. **Obstáculos epistemológicos e didáticos no processo de construção e ensino da multiplicação de números inteiros.**

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

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. ***Parâmetros Curriculares Nacionais*:** Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, p. 142, 1997. Disponível em: http://www.basenacionalcomum.mec.gov.br/images/pcn/matematica.pdf Acesso em: 31 de maio de 2022.

CARDOSO, R. da T. **Ensino de medida de área de figuras planas por meio de atividades. 2019.358 f**. 2019.Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática)-Universidade do Estado do Pará, Belém, PA.

CORREIA, Lyvia Poggian. **Uma intervenção no ensino de operações com números inteiros.** Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro: Campos dos Goytacazes, 2017.

FERREIRA, Raimundo Nélio rodrigues; **a sequência Fedathi como proposta de mediação do professor no ensino dos números inteiros, 2018.**

FONSECA, Cirino, l.; del' Secchin Sypnievski, M.; dos Santos Carvalho, N.; Coutinho Silva do Nascimento, E. **O uso de um material concreto inclusivo no ensino e aprendizagem da multiplicação de números inteiros.** Xiii enem**, brasil, mai. 2019. Disponível em:** <https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/3545/1071>. Data de acesso: 31 maio. 2022.

GEOGEBRA. Disponivel em: https://www.geogebra.org. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

HOHENWARTER, Markus; PREINER, Josef. **Dynamic Mathematics with GeoGebra**. Journal of Online Mathematics and Its Applications, v. 7, n.3, 2007.

NASCIMENTO, Evelyn dos Santos**. Argumentação no ensino de operações com números inteiros. 2022.** 155 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2022.

NERY, C. do S. dos S.; RODRIGUES, J. R. M.; TAVARES, K. C. **O uso de jogos e material manipulável no ensino das operações com números inteiros. Olhar de professor, *[s. L.]*, v. 18, n. 2, p. 268–281, 2018**. DOI: 10.5212/OlharProfr.v.18i2.0007. Disponível em: https://revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/9338. Acesso em: 29 abr. 2023.

OLIVEIRA, Joel Silva de et al. **A engenharia didática como referencial para a ação pedagógica reflexiva: o caso da área de figuras planas irregulares com o GeoGebra. 2017.**

PEYREROL, Marc Santos **Uma sequência didática para o ensino da parábola /** Marc Santos Peyrerol; orientador, Fábio José da Costa Alves; coorientadora,Cinthia Cunha Maradei Pereira. – 2021.

SÁ, Pedro Franco de. **Atividades para o ensino de Matemática no Nível Fundamental** – Belém: EDUEPA, 2009.

SÁ, Pedro Franco de. **Possibilidades do ensino de matemática por atividades**. Organizador Demetrius Gonçalves de Araújo. SBEM-PA. Belém, 2019.

SIMEONE, L. E. **Utilização de objetos de aprendizagem para facilitar a compreensão das operações com números inteiros nos anos finais do ensino fundamental.** 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2019.

SOUZA, J. R.; PATARO, P. R. M. **Vontade de Saber Matemática. 7º Ano. São Paulo: FTD. 2015.**

APÊNDICE A TEMO DE AUTORIZAÇÃO

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIENCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DA MATEMÁTICA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu, _____ ocupante do cargo de direção geral da E.M.E.F. Chico Medes, autorizo a realização da pesquisa cientifica intitulada **O USO DE OBJETOS DE APREDIZAGEM DIGITAIS NO ENSINO DE OPERAÇÕES COM NÚMEROS INTEIROS:** ENSINO POR ATIVIDADE COM USO DO GEOGEBRA, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará - UEPA, sob a responsabilidade do pesquisador **CARLOS HENRIQUE SOARES DA SILVA**, orientado pela pesquisadora professora Drª. ***Cinthia Cunha Maradei Pereira*.**

Afirmo que fui devidamente orientada sobre a finalidade e o objetivo da pesquisa, bem como sobre utilização dos dados, exclusivamente para fins científicos, e sua divulgação posterior, sendo que meu nome, o dos professores e dos alunos envolvidos na presente pesquisa serão mantidos de acordo com os padrões profissionais de sigilo, com a utilização de nomes fictícios para a apresentação dos dados coletados.

Caso necessário, a qualquer momento poderei revogar este termo de autorização, se comprovado. atitudes que causem prejuízo à instituição ou que comprometam o sigilo dos dados dos participantes desta pesquisa.

Estou ainda devidamente informados de que em qualquer etapa do estudo, poderei ter acesso ao pesquisador responsável, Carlos Henrique Soares da Silva, que pode ser encontrado no endereço Rua N 4 quadra 175 lote 37, no bairro Cidade Jardim, na Cidade de Parauapebas, no Estado do Pará. Tomo ciência de que poderei entrar em contato com a Coordenação do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PMPEM) do Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE) da Universidade do Estado do Pará (UEPA): Tv. Djalma Dutra s/n, Telégrafo. Belém-Pará- CEP: 66113-010; fone: 4009-9542

Assim, tenho sido informada dos objetivos de maneira clara e detalhada, autorizo a utilização e divulgação dos dados pelo fato de a pesquisa ter sido desenvolvida na E.M.E.F. Chico Mendes.

Parauapebas-Pará, ___ de novembro de 2023

_____
Diretor Escolar

APÊNDICE B TEMO DE DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCRARECIDO

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIENCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DA MATEMÁTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Senhor(a) responsável você está sendo consultado sobre a possibilidade de seu filho (a), para participar da pesquisa intitulada: **O USO DE OBJETOS DE APREDIZAGEM DIGITAIS NO ENSINO DE OPERAÇÕES COM NÚMEROS INTEIROS:** ENSINO POR ATIVIDADE COM USO DO GEOGEBRA**,** sob a responsabilidade dos pesquisadores **Cinthia Cunha Maradei Pereira e Carlos Henrique Soares da Silva**, vinculados a Universidade do Estado do Pará.

Com esse trabalho estamos buscando diagnosticar o ensino das operações com números inteiros a partir da opinião dos estudantes**.** A colaboração do aluno (a) será preencher o questionário com as perguntas norteadoras para a realização da pesquisa e essa atividade ocorrerá nas dependências da escola sob a supervisão de um professor.

Em nenhum momento o aluno (a) será identificado(a). Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a identidade do discente será preservada.

Você e o aluno não terão gastos ou ganhos financeiro por participar na pesquisa.

Não há riscos. Os benefícios serão de natureza acadêmica gerando um estudo estatístico dos resultados obtidos sobre o ensino das operações com números inteiros.

Você é livre para decidir se seu filho(a) colaborará com a pesquisa sem nenhum prejuízo ou coação.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com ***Cinthia*** **Cunha Maradei Pereira e Carlos Henrique Soares da Silva** por meio da Coordenação do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PMPEM) do Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE) da Universidade do Estado do Pará (UEPA): Tv. Djalma Dutra s/n, Telégrafo. Belém-Pará- CEP: 66113-010; fone: 4009-9542

Parauapebas-Pará, _____ de _____ de 2023.

_____
Assinatura dos pesquisadores

Eu, _____ autorizo que meu/minha

filho(a) _____a participar, voluntariamente, da pesquisa citada acima, após ter sido devidamente esclarecido.

_____
Assinatura do responsável

APÊNDICE C: ROTEIRO DA ATIVIDADE 1

ATIVIDADE 1	
TÍTULO	Representação de números inteiros na reta numérica
OBJETIVO	Encontrar padrões ao representar números inteiros na reta numérica.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e altere os valores de (**a**) movendo o controle deslizante para: 1) a = 2 2) a= 5 3) a= -3 4) a= -8 5) a= -7 6) a= 6
OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com a seta quando os valores de **a** são positivos? _____

B) O que acontece com a seta quando os valores de **a** são negativos? _____

C) O zero é positivo ou negativo? _____

D) Que relação você observou entre o zero e os valores positivos de a? _____

E) Que relação você observou entre o zero e os valores negativos de a? _____

APÊNDICE D: ROTEIRO DA ATIVIDADE 2

ATIVIDADE 2	
TÍTULO	Adição de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra entre a soma de dois números inteiros de mesmo sinal.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão azul com o símbolo de **+** para escolher a operação adição, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as somas substituindo os valores de a e b por:

A	**B**	**A + B**
1	2	
2	3	
4	5	
5	3	
3	7	

A	**B**	**A + B**
-3	-7	
-2	-3	
-4	-5	
-5	-5	
-5	-3	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com as setas quando somamos dois números positivos? _____

B) O que acontece com as setas quando somamos dois números negativos? _____

C) O que você pode observar dos resultados? _____

APÊNDICE E: ROTEIRO DA ATIVIDADE 3

ATIVIDADE 3	
TÍTULO	Adição de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra entre a soma de dois números inteiros de sinais opostos.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão azul com o símbolo de **+** para escolher a operação adição, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as somas substituindo os valores de a e b por:

A	**B**	**A + B**
1	-2	
2	-3	
4	-5	
-5	3	
-7	8	

A	**B**	**A + B**
-1	2	
-2	3	
-4	5	
5	-3	
7	-8	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com o resultado quando o sinal do maior número é positivo? _____

B) O que acontece com o resultado quando o sinal do maior número é negativo? _____

C) O que você pode observar dos resultados? _____

APÊNDICE F: ROTEIRO DA ATIVIDADE 4

ATIVIDADE 4	
TÍTULO	Subtração de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra ao subtrair dois números inteiros.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão azul com o símbolo de **-** para escolher a operação subtração, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as subtrações substituindo os valores de a e b por:

A	B	A + B
-1	-2	
-2	3	
-4	5	
5	-3	
7	-8	

A	B	A + B
1	2	
2	3	
4	5	
-5	-3	
-3	-7	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com a seta resultado quando subtraímos dois números com sinais iguais, sendo que o minuendo seja menor que o subtraendo? _____

B) O que acontece com a seta resultado quando subtraímos dois números com sinais iguais, sendo que o minuendo seja maior que o subtraendo? _____

C) O que acontece com a seta resultado quando subtraímos dois números com sinais diferentes, sendo o minuendo maior que o subtraendo? _____

D) O que acontece com a seta resultado quando subtraímos dois números com sinais diferentes, sendo o minuendo menor que o subtraendo? _____

E) O que você pode observar dos resultados? _____

APÊNDICE G: ROTEIRO DA ATIVIDADE 5

ATIVIDADE 5	
TÍTULO	Multiplicação de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra entre o produto de dois números inteiros de mesmo sinal.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão verde com o símbolo de **X** para escolher a operação multiplicação, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as multiplicações substituindo os valores de a e b por:

A	B	A X B
1	2	
2	3	
4	5	
5	3	
6	7	

A	B	A x B
-1	-2	
-2	-3	
-4	-5	
-5	-3	
-6	-7	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com as setas quando multiplicamos dois números positivos? _____

B) O que acontece com as setas quando multiplicamos dois números negativos? _____

C) O que você pode observar dos resultados? _____

APÊNDICE H: ROTEIRO DA ATIVIDADE 6

ATIVIDADE 6	
TÍTULO	Multiplicação de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra entre o produto de dois números inteiros de sinais opostos.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão verde com o símbolo de **X** para escolher a operação multiplicação, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as multiplicações substituindo os valores de a e b por:

A	B	A X B
1	-2	
2	-3	
4	-5	
5	-3	
6	-7	

A	B	A x B
-1	2	
-2	3	
-4	5	
-5	3	
-6	7	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com as setas quando multiplicamos dois números com sinais diferentes? _____

B) O que você pode observar dos resultados? _____

APÊNDICE I: ROTEIRO DA ATIVIDADE 7

ATIVIDADE 7	
TÍTULO	Divisão de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra entre o quociente de dois números inteiros de sinais iguais.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão laranja com o símbolo de ÷ para escolher a operação divisão, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as divisões substituindo os valores de a e b por:

A	B	A ÷ B
4	2	
6	3	
15	3	
9	3	
3	1	

A	B	A ÷ B
-12	-4	
-2	-1	
-16	-8	
-5	-5	
-6	-3	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com a seta resultado quando dividimos dois números com sinais iguais? _____

B) O que você pode observar dos resultados? _____

APÊNDICE J: ROTEIRO DA ATIVIDADE 8

ATIVIDADE 8	
TÍTULO	Divisão de números inteiros
OBJETIVO	Encontrar uma regra entre o quociente de dois números inteiros de sinais opostos.
MATERIAL	Ficha de roteiro, computador, papel, lápis ou caneta
PROCEDIMENTOS	No computador, abra o objeto de aprendizagem criado no software GeoGebra e clique no botão laranja com o símbolo de ÷ para escolher a operação divisão, em seguida usando o controle deslizante a e b, deve se fazer as divisões substituindo os valores de a e b por:

A	**B**	**A ÷ B**
4	-2	
6	-3	
15	-3	
9	-3	
3	-1	

A	**B**	**A ÷ B**
-12	4	
-2	1	
-16	8	
-5	5	
-6	3	

OBSERVAÇÕES	

Responda as seguintes perguntas:

A) O que acontece com a seta resultado quando dividimos dois números com sinais diferentes?_____

B) O que você pode observar dos resultados? _____

Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Sociais e Educação
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática
Travessa Djalma Dutra, s/n – Telégrafo
66113-200 Belém-PA
www.uepa.br/ppgem