



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA

**O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE FRAÇÕES**

**FORTALEZA
2025**

DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA

O USO DO *SOFTWARE GEOGEBRA* NA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE FRAÇÕES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C871u Costa, Diego Jecy Marques Alves da.

O uso do software GeoGebra na aplicação de uma sequência didática para potencializar o ensino de frações / Diego Jecy Marques Alves da Costa. – 2025.

124 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida.

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Matemática - Recursos didáticos. 3. Aprendizagem significativa.
4. Tecnologia educacional. I. Título.

CDD 370.7

DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA

O USO DO *SOFTWARE GEOGEBRA* NA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE FRAÇÕES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em: 30/06/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Ao meu pai, Jecy (*in memorian*), à minha mãe
Firmina, esposa, filhos, irmãos, professores,
amigos e alunos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por me conduzir no caminho e sustentar-me nos momentos mais difíceis, por estar presente nos mínimos detalhes. Sem a Sua presença, eu não teria obtido êxito em absolutamente nada.

À minha esposa, Maria da Conceição Siqueira Magalhães da Costa, pelo apoio e compreensão ao longo de todo esse tempo. Só nós sabemos o que tivemos que enfrentar para chegarmos até aqui. Conciliar a família, o trabalho, as aulas do mestrado, as leituras, as escritas e tantas outras responsabilidades, além de enfrentar uma gravidez de risco, foi algo desafiador. Sem o seu apoio e compreensão, essa caminhada teria sido muito mais árdua.

À minha primogênita, Isariely Magalhães Marques, pela compreensão nas vezes em que precisei me ausentar para dedicar-me à pesquisa. Abdicar desse tempo com você foi mais difícil do que enfrentar todo o restante do processo. Cada momento longe de você foi um desafio, mas também uma grande motivação para seguir em frente.

Ao meu filho, Calebe Magalhães Marques, um milagre enviado por Deus, que trouxe um novo sentido à minha vida. Seu sorriso ilumina meus dias e me motiva a seguir em frente, lutando diariamente por nossa família.

À minha mãe, Firmina Alves da Costa, por lutar diariamente desde o meu nascimento para que nunca me faltasse nada, sempre buscando proporcionar-me a expectativa de um futuro melhor. Agradeço pelos conselhos, por acreditar em mim e ser meu porto seguro. Ser o seu filho caçula, o primeiro a graduar, e agora o primeiro a obter o título de mestre em nossa família, enche-me de orgulho. Essa conquista é nossa, e o sentimento que tenho é de ter feito valer a pena todo o seu esforço.

Ao meu pai, Jecy Marques da Costa (*in memoriam*), você foi, é e sempre será o meu melhor amigo. Parte do homem que me tornei devo a você. Seus ensinamentos me mostraram que estar ao lado das pessoas que amamos é o que realmente importa e que a simplicidade e a sinceridade nos tornam pessoas melhores. O restante, com fé e determinação a gente conquista.

Aos meus irmãos, Jéssica Luana e José Eduardo, por estarem sempre presentes e por compartilharmos a infância juntos. A presença de vocês na minha vida é um presente de Deus, e sou eternamente grato por todo o amor, apoio e amizade. Obrigado por estarem comigo em todos os momentos, por me fortalecerem e se fazerem parte fundamental da minha jornada.

À Secretaria Municipal de Educação (SME) e à Universidade Federal do Ceará (UFC) pelo apoio oferecido por meio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Ao meu orientador, Professor Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida, minha eterna gratidão pelo apoio, paciência e dedicação durante todo o desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação, sempre esclarecedora e enriquecedora, foi fundamental para a construção, desenvolvimento e conclusão desta pesquisa. Agradeço profundamente por ter compartilhado comigo uma parte do seu arcabouço teórico.

À Professora Dra. Ana Paula de Medeiros Ribeiro, coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional (PPGTE) da UFC, com quem tive o imenso prazer de ser aluno na disciplina de Metodologia da Pesquisa Científica, expresso minha profunda gratidão pelas suas correções e sugestões que foram fundamentais para aprimorar esta pesquisa. Agradeço por sua dedicação, paciência e por estar sempre à disposição.

Aos professores participantes da banca examinadora, minha sincera gratidão pelo tempo dedicado à análise e avaliação deste trabalho, pelas valiosas colaborações e sugestões que foram fundamentais para aprimoramento da pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) da UFC, que ministraram as disciplinas durante o curso de mestrado. Agradeço pelos conhecimentos compartilhados nas aulas, os quais provocaram reflexões que foram fundamentais para a realização desse trabalho.

Aos meus colegas da turma de mestrado, Andreia Viana Ribeiro, Carlos Leandro Nogueira Quinto, Edimilson Flores da Silva, Emanuele Lima Sampaio, Fabiola Pinheiro Paiva, Francisco Ecio da Silva, Francisco Thiago da Silva, Giovanni Teixeira de Souza, Gotardo Cândido Rolim, José Erandy Vieira de Sousa, Magno Ferreira de Melo Junior, Margarida Teixeira de Castro, Maria Silvelena Gomes de Lima, Mário Cabral de Sousa Filho, Rafaela dos Santos Sobrinho, Silvio Henrique Xavier da Silva e Tibério Sávio Forte Diogo, minha profunda gratidão pelas reflexões, críticas e sugestões valiosas que contribuíram para o enriquecimento desta pesquisa. Guardo em meu coração um carinho enorme por cada um de vocês, que com amizade e companheirismo, tornaram essa caminhada mais leve. O apoio de todos foi essencial para o meu crescimento, tanto acadêmico quanto pessoal.

Aos meus colegas de trabalho, obrigado pelo apoio, compreensão e incentivo durante toda essa jornada. A presença de vocês no meu dia a dia foi fundamental para me manter motivado, mesmo nos momentos mais desafiadores. Agradeço por cada palavra de incentivo, pois sem a colaboração de vocês, o equilíbrio entre a vida acadêmica e profissional teria sido muito mais difícil. Muito obrigado por estarem ao meu lado e por fazerem parte dessa trajetória.

Trabalhar com softwares é buscar inovar nas aulas de matemática, de modo que os estudantes por meio desse recurso possam ampliar seus conhecimentos acerca dos conteúdos abordados nos livros, assim como construir novas ideias e produzir conhecimento, sem, necessariamente, estar restrito a sala de aula, livro, quadro e ao professor (Medeiros, 2014, p. 7).

RESUMO

Os resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), edição 2021, revelam uma defasagem de aprendizagem no componente curricular de Matemática. Na busca por compreender as dificuldades enfrentadas pelos estudantes ao resolver operações com frações e os impactos causados pelo modelo de ensino remoto (ocasionado pela pandemia de COVID 19) no processo de ensino e aprendizagem de matemática, o problema de pesquisa concentra-se na identificação das contribuições do *software* GeoGebra para esse processo. Dessa forma, este trabalho aborda o ensino de Matemática na Educação Básica utilizando tecnologias educacionais como recursos pedagógicos. Além disso, o trabalho objetiva-se verificar o desempenho dos alunos ao resolver problemas que envolvem operações com frações por meio do uso do *software* GeoGebra. Com essa finalidade, faz-se necessário o uso de metodologias apoiadas em recursos tecnológicos, aliados no combate às dificuldades enfrentadas pelos educandos. A metodologia de pesquisa utilizada foi a Engenharia Didática, pois esse tipo de metodologia auxilia tanto no planejamento quanto na execução da pesquisa. Ademais, a metodologia fundamenta-se na abordagem semiquantitativa. Os sujeitos da pesquisa são alunos de uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de ensino do município de Fortaleza, CE. Os dados foram coletados em três etapas: questionário inicial (pré-teste) para identificar o conhecimento prévio dos alunos, aplicação de uma sequência didática e um questionário final (pós-teste). Para facilitar a análise dos resultados, os dados foram organizados em formulários em uma plataforma do *Google*, o *Google Forms*. Durante a aplicação da sequência didática, os alunos interagiram entre si e com o *software*, contribuindo para a construção da aprendizagem de seus pares. Por conseguinte, constatou-se que o *software* GeoGebra contribui para a superação das dificuldades enfrentadas pelos educandos. Por meio das atividades interativas realizadas na plataforma, ele potencializa a compreensão do conteúdo de frações e promove uma aprendizagem mais significativa para os alunos. Além disso, espera-se que o produto educacional desenvolvido contribua de forma significativa para o ensino de Matemática na Educação Básica, oferecendo possibilidades para aprimorar as práticas educacionais.

Palavras-chave: matemática – estudo e ensino; matemática – recursos didáticos; aprendizagem significativa; tecnologia educacional.

ABSTRACT

The results of the Basic Education Assessment System (SAEB) for 2021 reveal a learning gap in the mathematics curriculum component. In seeking to understand the difficulties faced by students when solving operations with fractions and the impacts caused by the remote teaching model (caused by the COVID-19 pandemic) on the teaching and learning process of mathematics, the research problem focuses on identifying the contributions of GeoGebra software to this process. Thus, this work addresses the teaching of mathematics in basic education using educational technologies as pedagogical resources. In addition, the work aims to verify the performance of students in solving problems involving operations with fractions through the use of GeoGebra software. To this end, it is necessary to use methodologies supported by technological resources, combined with combating the difficulties faced by students. The research methodology used was Didactic Engineering, as this type of methodology assists in both the planning and execution of the research. Furthermore, the methodology is based on a semi-qualitative approach. The research subjects are students in an 8th grade class at a municipal school in Fortaleza, CE. Data were collected in three stages: an initial questionnaire (pre-test) to identify students' prior knowledge, the application of a teaching sequence, and a final questionnaire (post-test). To facilitate the analysis of the results, the data were organized into forms on a Google platform, Google Forms. During the application of the teaching sequence, the students interacted with each other and with the software, contributing to the learning of their peers. Consequently, it was found that the GeoGebra software contributes to overcoming the difficulties faced by students. Through the interactive activities carried out on the platform, it enhances the understanding of fractions and promotes more meaningful learning for students. In addition, it is expected that the educational product developed will contribute significantly to the teaching of mathematics in basic education, offering possibilities for improving educational practices.

Keywords: mathematics – study and teaching; mathematics – teaching resources; meaningful learning; educational technology.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | – <i>Print</i> da Página inicial do site do software GeoGebra | 26 |
| Figura 2 | – <i>Print</i> da página inicial do software GeoGebra instalado em um computador | 27 |
| Figura 3 | – O uso do GeoGebra em operações com frações | 28 |
| Figura 4 | – Imagem da frente da escola (Lócus da pesquisa) | 34 |
| Figura 5 | – Fases da coleta de dados | 35 |
| Figura 6 | – <i>Print</i> da aplicação criada no software GeoGebra para a primeira aula da sequência didática | 42 |
| Figura 7 | – Primeiro contato dos alunos com as aplicações criadas no GeoGebra | 43 |
| Figura 8 | – <i>Print</i> da aplicação criada no software GeoGebra para a segunda aula da sequência didática (Adição de frações com denominadores iguais) | 44 |
| Figura 9 | – <i>Print</i> da aplicação criada no software GeoGebra para a segunda aula da sequência didática (Subtração de frações com denominadores iguais) | 45 |
| Figura 10 | – Foto dos alunos concentrados realizando a atividade da segunda aula da sequência didática | 46 |
| Figura 11 | – <i>Print</i> da aplicação criada no software GeoGebra para a terceira aula da sequência didática (Adição de frações com denominadores diferentes) | 48 |
| Figura 12 | – <i>Print</i> da aplicação criada no software GeoGebra para a terceira aula da sequência didática (Subtração de frações com denominadores diferentes) ... | 49 |
| Figura 13 | – <i>Print</i> da aplicação criada no software GeoGebra para a quarta aula da sequência didática (Multiplicação de frações) | 51 |
| Figura 14 | – <i>Print</i> da aplicação criada no software GeoGebra para a quarta aula da sequência didática (Divisão de frações) | 52 |
| Figura 15 | – Foto dos alunos concentrados realizando a atividade da quarta aula da sequência didática | 53 |
| Figura 16 | – <i>Selfie</i> com os alunos concentrados respondendo o pós-teste | 54 |
| Figura 17 | – Resultados da sexta questão do pós-teste | 56 |
| Figura 18 | – Resultados da sétima questão do pós-teste | 57 |
| Figura 19 | – Resultados da oitava questão do pós-teste | 58 |
| Figura 20 | – Resultados da nona questão do pós-teste | 59 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 21 | – Resultados da décima questão do pós-teste | 61 |
| Figura 22 | – Comparativo de respostas da primeira questão | 65 |
| Figura 23 | – Comparativo de respostas da segunda questão | 66 |
| Figura 24 | – Comparativo de respostas do primeiro item da terceira questão | 66 |
| Figura 25 | – Comparativo de respostas do segundo item da terceira questão | 67 |
| Figura 26 | – Comparativo de respostas do primeiro item da quarta questão | 68 |
| Figura 27 | – Comparativo de respostas do segundo item da quarta questão | 69 |
| Figura 28 | – Comparativo de respostas do terceiro item da quarta questão | 70 |
| Figura 29 | – Comparativo de respostas da quinta questão | 71 |
| Figura 30 | – Comparativo geral de respostas (Pré-teste x Pós-teste) | 72 |
| Figura 31 | – Comparativo da média geral (Pré-teste x Pós-teste) | 73 |
| Figura 32 | – Comparativo de respostas corretas em relação ao total de respostas (Pré-teste x Pós-teste) | 73 |
| Figura 33 | – <i>Print</i> da página inicial do site Frações com GeoGebra | 75 |
| Figura 34 | – <i>Print</i> da página Material de Apoio | 76 |
| Figura 35 | – <i>Print</i> da página Sequência Didática | 77 |
| Figura 36 | – <i>Print</i> da página Contato | 78 |
| Figura 37 | – <i>QR Code</i> do site Frações com GeoGebra | 79 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|----------|---|----|
| Quadro 1 | – Desenho da pesquisa: objetivos, etapas e procedimentos | 36 |
| Quadro 2 | – Sugestão de organização dos encontros | 62 |
| Quadro 3 | – Demonstrativo de conteúdos abordados nas cinco primeiras questões dos pré-teste e pós-teste | 64 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|--|
| AME | Atividades Matemáticos que Educam |
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular |
| CAPES | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior |
| CONEP | Comissão Nacional de Ética em Pesquisa |
| DCRC | Documento Curricular Referencial do Ceará |
| EJA | Educação de Jovens e Adultos |
| ENCIMA | Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática |
| IOS | iPhone Operating System |
| OCDE | Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico |
| PE | Produto Educacional |
| PCN | Parâmetros Curriculares Nacionais |
| PDF | <i>Portable Document Format</i> |
| PISA | Programa de Avaliação de Alunos Internacionais |
| PPGTE | Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional |
| QR CODE | <i>Quick Response Code</i> (Código de Resposta Rápida) |
| SAEB | Sistema de Avaliação da Educação Básica |
| SD | Sequência Didática |
| SME | Secretaria Municipal de Educação |
| TALE | Termo de Assentimento Livre e Esclarecido |
| TAS | Teoria da Aprendizagem Significativa |
| TAP | Termo de Autorização de Pesquisa |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| TDIC | Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação |
| UFC | Universidade Federal do Ceará |
| URL | <i>Uniform Resource Locator</i> (Localizador Uniforme de Recursos) |

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

SUMÁRIO

| | | |
|----------------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 16 |
| 1.1 | Contextualização e problema de pesquisa..... | 16 |
| 1.2 | Justificativa | 19 |
| 2 | OBJETIVOS | 22 |
| 2.1 | Objetivo geral | 22 |
| 2.2 | Objetivos específicos..... | 22 |
| 3 | O ENSINO DE MATEMÁTICA E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS | 23 |
| 3.1 | Dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Matemática..... | 23 |
| 3.2 | Tecnologias digitais como recursos potencializadores de aprendizagem de Matemática..... | 24 |
| 3.2.1 | <i>O GeoGebra como recurso pedagógico</i> | 25 |
| 3.3 | A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel | 28 |
| 4 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 31 |
| 4.1 | Tipo de pesquisa | 31 |
| 4.2 | Sujeitos da pesquisa..... | 33 |
| 4.3 | Lócus da pesquisa | 33 |
| 4.4 | Instrumentos e técnicas de coleta de dados..... | 34 |
| 4.5 | Desenho da pesquisa..... | 36 |
| 4.6 | Análise dos dados..... | 36 |
| 4.7 | Aspectos éticos da pesquisa | 37 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 38 |
| 5.1 | O ensino de frações organizado a partir de uma sequência didática..... | 38 |
| 5.1.1 | <i>Etapa inicial: apresentação da proposta metodológica e aplicação do pré-teste....</i> | 38 |
| 5.1.2 | <i>Etapa intermediária: aplicação da sequência didática e observações.....</i> | 41 |
| 5.1.2.1 | <i>Sessão didática 1: introdução a frações</i> | 41 |
| 5.1.2.2 | <i>Sessão didática 2: operando adição e subtração de frações com denominadores iguais</i> | 44 |
| 5.1.2.3 | <i>Sessão didática 3: operando adição e subtração de frações com denominadores diferentes</i> | 47 |
| 5.1.2.4 | <i>Sessão didática 4: operando multiplicação e divisão de frações</i> | 50 |
| 5.1.3 | <i>Etapa final: aplicação do pós-teste</i> | 54 |

| | | |
|--------------|--|------------|
| 5.2 | Dificuldades vivenciadas no processo de aplicação da sequência didática | 61 |
| 5.2.1 | <i>As percepções do professor pesquisador.....</i> | 62 |
| 5.3 | Indicadores de aprendizagem no conteúdo de frações a partir da utilização de uma sequência didática | 63 |
| 6 | PRODUTO EDUCACIONAL | 74 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 80 |
| | REFERÊNCIAS | 83 |
| | APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL | 86 |
| | APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL | 88 |
| | APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) | 93 |
| | APÊNDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)..... | 95 |
| | APÊNDICE E – DOCUMENTOS SUBMETIDOS AO COMITÊ DE ÉTICA .. | 97 |
| | APÊNDICE F – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP | 101 |
| | APÊNDICE G – SEQUÊNCIA DIDÁTICA | 104 |
| | APÊNDICE H – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA (TAP)..... | 120 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e problema de pesquisa

O ensino do componente curricular de Matemática na Educação Básica mostra-se cada vez mais como algo desafiador para os professores da disciplina. Os alunos apresentam dificuldades em conceitos básicos, entre eles podemos citar: diferenciação entre algarismo e número, utilização dos dispositivos práticos das operações fundamentais (principalmente da operação de divisão) e aplicação de conceitos relacionados ao conteúdo de frações (leitura, representação gráfica e operações).

Dentre esses conceitos, os relacionados ao conteúdo de frações apresentam uma defasagem de aprendizagem mais crítica, pois é muito comum que até mesmo alunos de nível superior tenham dificuldades para lidar com frações (Campos; Rodrigues, 2007 *apud* Etcheverria; Aquino; Oliveira; Lisboa, 2019).

O componente curricular de Matemática desempenha um papel fundamental na formação dos estudantes, pois estimula o raciocínio lógico, que é essencial para a tomada de decisões e a resolução de problemas. No entanto, esse componente curricular é percebido por uma parcela considerável dos alunos como uma das disciplinas mais complexas.

Nos escritos do Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC), está relatado em seu texto que historicamente o componente da Matemática tem sido percebido como de difícil compreensão por parte dos alunos e que é comum crianças e adolescentes apresentarem dificuldades nas operações básicas (Ceará, 2019).

Nesse sentido, conforme relata o texto do DCRC, é comum os alunos apresentarem dificuldades nas operações fundamentais da Matemática, o que acaba comprometendo a compreensão por parte dos educandos em outros conteúdos da disciplina, levando-os a perceberem a Matemática cada vez mais como uma disciplina difícil e os distanciando dela.

Ainda em seu texto, o documento destaca que a forma como a disciplina de Matemática é abordada, articulada com uma linguagem própria abstrata e desconectada da realidade, acaba dificultando que o aluno atribua sentidos práticos aos conceitos matemáticos e que esse fato pode estar na origem de certa aversão a essa disciplina (Ceará, 2019).

Corroborando com essa linha de pensamento, muitos alunos apresentam aversão a essa disciplina e acabam negligenciando seu estudo. Como consequência, as dificuldades de aprendizagem em Matemática tornam-se inevitáveis e, podem persistir ao longo da vida dos estudantes.

As dificuldades de aprendizagem no processo de escolarização são barreiras enfrentadas pelos alunos que impedem a compreensão dos conteúdos (Silva, 2017) e tais consequências podem advir de aspectos relacionados ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes como também de influência social.

Após quase dois anos de funcionamento da Educação no modelo de ensino remoto, ocasionado pela pandemia de COVID 19, o retorno ao modelo de ensino presencial trouxe diversos desafios que devem ser enfrentados por alunos e professores. Dentre eles, podemos destacar a defasagem na aprendizagem de Matemática. Os alunos, em sua grande maioria apresentam dificuldades para resolver problemas com operações fundamentais, o que acaba impactando negativamente na resolução de problemas que envolvem operações com frações.

Os resultados do Programa de Avaliação de Alunos Internacionais (PISA) 2022, indicam que o desempenho médio do Brasil em Matemática é o equivalente a 379 pontos. Essa média é inferior à de outros países da América do Sul como Chile, Uruguai, Peru e Colômbia (Inep, 2023). Ademais, cerca de 73% dos estudantes brasileiros registraram desempenho abaixo do nível 2, que é considerado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) como padrão mínimo para que os jovens possam exercer plenamente sua cidadania e, apenas 1% dos estudantes brasileiros conseguiram atingir alto desempenho em Matemática (nível 5 ou superior).

De acordo com os resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2021, cerca de 62,6% dos estudantes brasileiros estão concentrados nos quatro primeiros níveis da escala de proficiência (0, 1, 2 e 3), sendo que em 2019 esses mesmos níveis concentravam 57,8% dos alunos (Inep, 2022). Esses dados revelam uma queda no desempenho dos estudantes e a dificuldade no domínio das habilidades mais básicas da Matemática a serem alcançadas no final do Ensino Fundamental.

Nas escolas públicas do Brasil, o ensino das operações com números racionais na forma fracionária acontece nos 5º e 6º anos do Ensino Fundamental. São nesses anos que os alunos têm contato com as frações na escola pela primeira vez, e aprendem (ou pelo menos deveriam) ler, representar e operar frações.

Nessa perspectiva, embora os alunos tragam para a escola experiências com frações do seu cotidiano, vivenciadas, como por exemplo, em uma compra no supermercado ou em uma receita culinária, as dificuldades de compreensão e utilização desse conteúdo persistem e acabam reverberando pela vida desses estudantes.

Destarte, destacamos as tecnologias digitais como ferramentas importantes para gerar uma aprendizagem significativa, possibilitando aos estudantes a oportunidade de enxergar

a Matemática com outros olhos, e reconhecer sua importância tanto na vida escolar, quanto na vida adulta.

A possibilidade de utilizar *softwares* como recurso pedagógico representa uma inovação no ensino de Matemática, disponibilizando para os alunos formas de ampliar seus conhecimentos acerca de conteúdos que são abordados nos livros (Medeiros, 2014). Segundo o autor, é possível construir novas ideias e produzir conhecimento sem estar restrito a sala de aula.

De acordo com a análise dos resultados provenientes do SAEB de 2021, que é uma avaliação de larga escala, é possível salientar que aproximadamente 85% dos alunos de 9º ano da Escola Municipal Marieta Guedes Martins, do município de Fortaleza/CE, apresentam dificuldades no conteúdo de frações.

Os resultados apontam que 13,73% dos alunos estão no nível 0, 11,2% no nível 1, 21,01% no nível 2, 19,05% no nível 3, 19,59% no nível 4, 9,69% no nível 5, 3,36% no nível 6, 1,43% no nível 7, 0,95% do nível 8 e 0% no nível 9 (Inep, 2022).

De acordo com a descrição do nível 5 da escala de proficiência de Matemática do SAEB, considera-se que o percentual de alunos que estão abaixo desse nível, apresentam dificuldades para operar frações. Em sua descrição, o nível 5 aponta que além das habilidades descritas nos níveis anteriores, os estudantes provavelmente são capazes de determinar em uma situação problema, a adição e multiplicação entre números racionais (Inep, 2022).

Nessa perspectiva, como o nível aponta que provavelmente o aluno é capaz de resolver problemas que envolvem operações com números racionais, não afirmando com precisão, esse cenário pode ser ainda mais crítico.

De acordo com o exposto, é possível destacar que aproximadamente 8 a cada 10 alunos de 9º ano da Escola Municipal Marieta Guedes Martins, não conseguem resolver problemas relacionados a esse conteúdo. Os alunos quase que em sua totalidade, terminam o último ano do Ensino Fundamental e iniciam o primeiro ano do Ensino Médio, com dificuldades em conteúdos que são abordados no sexto ano do Ensino Fundamental, conforme destaca a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Corroborando com essa perspectiva, a BNCC estabelece que os alunos devem desenvolver a habilidade de resolver e elaborar problemas que envolvem operações de adição ou subtração com números racionais positivos na representação fracionária no sexto ano dos Anos Finais do Ensino Fundamental (Brasil, 2018).

Na próxima sessão, apresenta-se a justificativa da pesquisa, demonstrando sua relevância, bem como um breve resumo da trajetória do pesquisador. No segundo capítulo, apresenta-se o objetivo geral e os objetivos específicos. No terceiro capítulo, é apresentada a

fundamentação teórica, oriunda de fundamentos teóricos de autores como Petla (2008), Silva e Vanini (2020), Cyrino e Baldini (2012), Ausubel (1978), Moreira (2011), entre outros, para discutir sobre dificuldades de aprendizagem, tecnologias digitais no ensino de Matemática e a teoria da aprendizagem significativa.

No quarto capítulo, apresenta-se a metodologia traçada para alcançar os objetivos da pesquisa. É nesse capítulo que o delineamento da pesquisa é apresentado, demonstrando o tipo de pesquisa, os sujeitos, o lócus, os instrumentos utilizados e as técnicas de coleta de dados, o desenho, o método de análise e os aspectos éticos da pesquisa. No capítulo seguinte, apresenta-se os resultados e as discussões.

No capítulo seis, apresenta-se o produto educacional, que foi desenvolvido para potencializar o ensino e a aprendizagem do conteúdo de frações e no capítulo sete, apresentam-se as considerações finais da pesquisa.

1.2 Justificativa

O desenvolvimento desta pesquisa justifica-se devido à importância do uso de metodologias que utilizam recursos tecnológicos como ferramentas pedagógicas para auxiliar alunos e professores dos anos finais do Ensino Fundamental no processo de ensino e aprendizagem de frações.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1998, p. 157), “A tecnologia é um instrumento capaz de aumentar a motivação dos alunos, [...].” Desse modo, evidencia-se a necessidade do uso de metodologias atreladas ao uso de tecnologias educacionais como forma de intervenção e manutenção do processo de ensino e aprendizagem de Matemática desses estudantes.

A partir desta pesquisa, foi possível desenvolver um produto educacional que integra e publiciza todo o material utilizado em sua aplicação de modo a facilitar o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de frações. Esse produto educacional, é um *site* construído dentro da plataforma *Google Sites*.

Como professor da Educação Básica há pelo menos 15 anos, adquirindo experiências desde o 1º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio, passando também por turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA), lecionando principalmente a disciplina de Matemática que é a minha área de formação, busquei sempre me atualizar no mundo digital, procurando formas de utilizar recursos tecnológicos que contribuam com a aprendizagem dos alunos, facilitando meu trabalho como professor e possibilitando ofertar para

os estudantes atividades interativas que os auxiliem na construção de seus conhecimentos.

Na última década, as pesquisas revelam as dificuldades de aprendizagem no conteúdo de frações, e é muito comum encontrar alunos até mesmo no nível de ensino superior com dificuldades para realizar operações básicas que envolvem frações. Alguns autores destacam que as dificuldades dos alunos em Matemática é uma construção a longo prazo, acumulada a cada etapa passada pelos alunos (Lima; Poersch; Emmel, 2020).

No contexto atual, superar essas dificuldades de aprendizagem em Matemática é um grande desafio para a docência. Os percalços decorrentes do modelo de ensino remoto, que foi crucial para a continuidade das atividades escolares durante a pandemia, estão cada vez mais evidentes na vida escolar dos alunos. Essa modalidade de ensino, embora necessária, aprofundou as lacunas educacionais, especialmente em disciplinas que exigem a mediação direta do professor, como é o caso da Matemática.

Apesar disso, é importante considerar as discussões entre professores sobre o uso de tecnologias digitais para abordar diversos conceitos matemáticos, como por exemplo, o ensino de frações. Pesquisas recentes afirmam que a tecnologia permite uma melhor interação dos estudantes com o meio em que estão inseridos e com os conteúdos estudados.

Baltazar e Freitas (2021) defendem que a BNCC considera que a aprendizagem deve acontecer em um contexto significativo, não se limitando ao cotidiano do aluno. Eles também ressaltam a importância de os estudantes utilizarem as tecnologias digitais desde o Ensino Fundamental para desenvolverem o pensamento computacional.

Corroborando com essa linha de raciocínio, Reyes e González (2016), destacam a importância do uso de atividades dinâmicas nas aulas de Matemática e a necessidade dessas atividades serem facilitadas por meio da integração das tecnologias digitais com as atividades trabalhadas nas aulas de Matemática em sala de aula.

Ambos os estudos, Baltazar e Freitas (2021) e Reyes e González (2016), apontam o *software* GeoGebra como uma ferramenta valiosa, repleta de funcionalidades, com muita utilidade e que pode facilitar a compreensão de conceitos relacionados ao conteúdo de frações. Além disso, as aplicações potencializam a compreensão dos conteúdos por meio de sua representação gráfica.

De acordo com essas pesquisas sobre o ensino de frações, é notório que estudantes de diversos países da América do Sul, como por exemplo, Brasil e Venezuela, ainda apresentam dificuldades no reconhecimento e nas operações com frações. Em contrapartida, as tecnologias digitais têm se mostrado cada vez mais como aliadas no combate a essas dificuldades. As tecnologias, cujo nível de importância foi evidenciado durante o período pandêmico,

atualmente possibilitam aos alunos uma melhor compreensão e utilização dos conteúdos matemáticos na resolução de situações problemas.

É nessa perspectiva que foi realizada a referida pesquisa, com o objetivo de intervir no Ensino Fundamental por meio da utilização de atividades que usam aplicações construídas em um *software* de geometria dinâmica e atenuar as dificuldades vivenciadas pelos estudantes. No próximo capítulo, apresentam-se o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o desempenho dos alunos ao resolverem problemas que envolvem operações com frações por meio do uso do *software* GeoGebra.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as operações com frações;
- Elaborar e aplicar uma sequência didática com o uso do *software* GeoGebra;
- Comparar os resultados para identificar as contribuições do *software* GeoGebra para o processo de aprendizagem de Matemática.

3 O ENSINO DE MATEMÁTICA E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS

Neste capítulo, são abordadas discussões do meio acadêmico sobre assuntos relacionados ao tema da pesquisa. A partir dessas produções acadêmicas, disponíveis em formato digital e impresso, que incluem artigos e livros, busca-se refletir sobre as dificuldades de aprendizagem, sobre como as tecnologias digitais podem ser utilizadas como recursos pedagógicos e qual teoria de aprendizagem seria interessante para fundamentar a pesquisa.

3.1 Dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Matemática

Diversos fatores podem estar relacionados com as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Tais dificuldades podem ser oriundas de problemas vivenciados pelos alunos no ambiente familiar ou na vida social. Corroborando com essa linha de pensamento, autores como Sousa e Ventura (2022), afirmam que, “[...] as dificuldades podem ocorrer em diferentes contextos [...] porque os fatores que influenciam no processo não são voltados só ao ensino, mas também a situações advindas de problemas familiares ou sociais”.

Nessa perspectiva, podemos destacar também que os alunos em sua grande maioria, veem a Matemática como uma disciplina difícil, por conta de más experiências vivenciadas ao longo de toda a trajetória escolar.

Para Hoffman (2006, p, 54):

A Matemática – tanto como ciência quanto como disciplina escolar – é considerada uma teoria difícil, por vezes, de compreensão inalcançável. Assim, criou-se, ao redor da Matemática um estigma de dificuldade que a caracteriza como a “vilã” da Escola: a matéria mais complicada e a que mais reprova.

Ainda nessa ótica, podemos apontar as tecnologias digitais como ferramentas capazes de promover uma aprendizagem significativa, de modo a modificar a visão dos alunos para a disciplina de Matemática. Aulas bem elaboradas, que utilizam metodologias adequadas com foco na superação dessas barreiras, criam um ambiente dinâmico e engajador. Isso, certamente pode despertar nos educandos o interesse pela disciplina.

É necessário que o professor de matemática organize um trabalho estruturado através de atividades que propiciem o desenvolvimento de exploração informal e investigação reflexiva e que não privem os alunos nas suas iniciativas e controle da situação. O professor deve projetar desafios que estimulem o questionamento, a colocação de problemas e a busca de solução. Os alunos não se tornam ativos aprendizes por acaso, mas por desafios projetados e estruturados, que visem à exploração e investigação (Richards, 1991).

No que se refere ao ensino de frações, Lopes (2008, p. 20-21) comenta que:

O ensino de frações tem sido praticado como se nossos alunos vivessem no final do século XIX, um ensino marcado pelo mecanicismo, pelo exagero na prescrição de regras e macetes, aplicações inúteis, conceitos obsoletos, “carroções”, cálculo pelo cálculo. Esta fixação pelo adestramento empobrece as aulas de matemática, toma o lugar de atividades instigantes e com potencial para introduzir e aprofundar ideias fortes da matemática

Nessa linha de pensamento, é possível compreender a necessidade de se trabalhar o ensino de Matemática de forma significativa, saindo um pouco do tradicionalismo, buscando levar para os alunos atividades que despertem o interesse, o desejo em apreender.

Desse modo, buscamos na seção seguinte, refletir sobre a importância das tecnologias educacionais no processo de ensino e aprendizagem.

3.2 Tecnologias digitais como recursos potencializadores de aprendizagem de Matemática

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) são ferramentas que podem contribuir de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem, levando em consideração que os alunos já possuem uma bagagem de conhecimentos adquiridos no convívio familiar. Com base em metodologias que desafie os alunos a construírem habilidades e competências, o papel do professor pode ser redefinido de acordo com (Perrenoud, 2000, p. 139), para: “mais do que ensinar, trata-se de fazer aprender (...), concentrando-se na criação, na gestão e na regulação das situações de aprendizagem”, cuja mediação possibilita a aprendizagem significativa a cada aluno.

O professor deve realizar atividades com os alunos que os vislumbre, em seguida, partir para a matematização levantando questionamentos, finalizando com o registro do que o aluno aprendeu, uma forma de teoria. Este é o caminho arquimédiano segundo a proposta AME – Atividades Matemáticos que Educam. (Lima, 2003, p. 126).

Como vimos, o professor deve estimular seus alunos com algo que os façam sentir interesse em aprender, seja através de um recurso tecnológico ou por meio de um material concreto, considerando que cada vez mais os educandos estão imersos nessas tecnologias, e mesclar essas metodologias pode contribuir de fato com o processo de ensino e aprendizagem desse componente curricular.

Segundo Vergnaud (2008), “os efeitos da aprendizagem e do desenvolvimento cognitivo ocorrem, na criança e no adolescente, sempre em conjunto”. Com isso, compreende-

se que os alunos além de estudarem um conteúdo, é preciso que exercitem o que aprenderam para que desenvolvam a aprendizagem.

Nessa perspectiva, ponderamos que fazer uso de recursos tecnológicos como por exemplo o *software* GeoGebra, pode promover uma aprendizagem significativa e contribuir com o desenvolvimento dos educandos.

Na próxima seção, explanaremos sobre o *software* GeoGebra, destacando-o como um recurso tecnológico potencializador de aprendizagem, elencando um pouco de sua forma operacional, bem como sua finalidade de criação.

3.2.1 O GeoGebra como recurso pedagógico

O GeoGebra é um *software* de geometria dinâmica que pode ser utilizado tanto de forma *online*, através da utilização de um computador, celular, *tablet*, entre outros aparelhos conectados à *internet*, como também de forma *offline*, por meio da instalação do *software* em dispositivos compatíveis. Criado em 2001 na Universidade de Salzburg na Áustria, por Markus Hohenwarter, e disponibilizado de forma gratuita, tem como finalidade ser utilizado em sala de aula como recurso tecnológico. Segundo o próprio criador do *software*, o nome GeoGebra surgiu da junção das palavras geometria e álgebra.

Segundo Petla (2008), “Esta possibilidade de integrar em um mesmo *software* ferramentas de geometria e álgebra configura ao GeoGebra o local de destaque no campo de *softwares* educacionais aliado ainda a condição de *software* livre e multiplataforma.”

Destarte, essa integração de ferramentas de geometria e álgebra nos permite levar para os estudantes atividades interativas que buscam despertar a curiosidade em aprender. Ainda nessa perspectiva, podemos destacar que o *software* possui em sua página na *internet*, atividades interativas prontas de diversos conteúdos matemáticos, onde os alunos podem aprender de forma bastante intuitiva fazendo uso desse recurso tecnológico.

De acordo com Silva e Vanini (2020, p. 288):

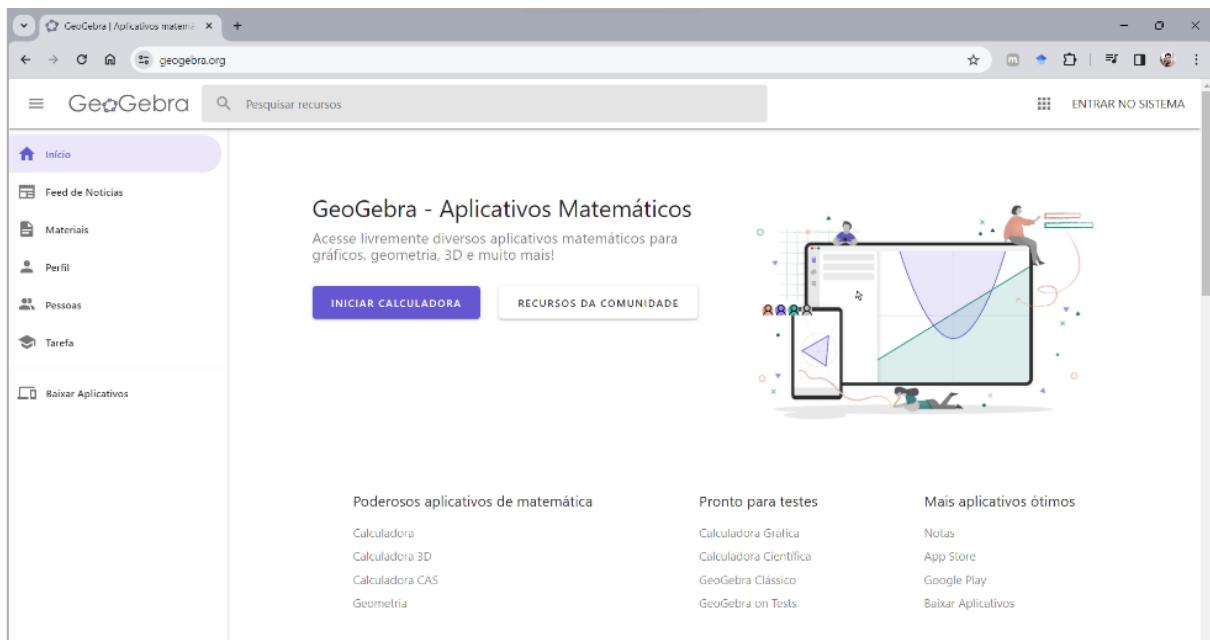
[...] com o Geogebra o professor tem a possibilidade de propor metodologias diferenciadas que podem agregar um mais acertado entendimento do conteúdo pelo aluno, permitindo também um envolvimento de todos no processo da construção dos conhecimentos, vindo proporcionar assim ao aluno um maior poder de decisão para seguir seu tempo de aprendizagem.

Nesse sentido, conforme defende Silva e Vanini (2020, p. 288), o GeoGebra pode oferecer ao educador uma gama enorme de possibilidades, pois, por meio do uso de metodologias que utilizam esse recurso tecnológico, o professor pode levar para a sala de aula

atividades que facilitam a compreensão do conteúdo e contribuem para a construção do conhecimento dos estudantes.

O *software* pode ser baixado de forma gratuita acessando o *site* oficial do GeoGebra, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – *Print* da página inicial do *site* do *software* GeoGebra



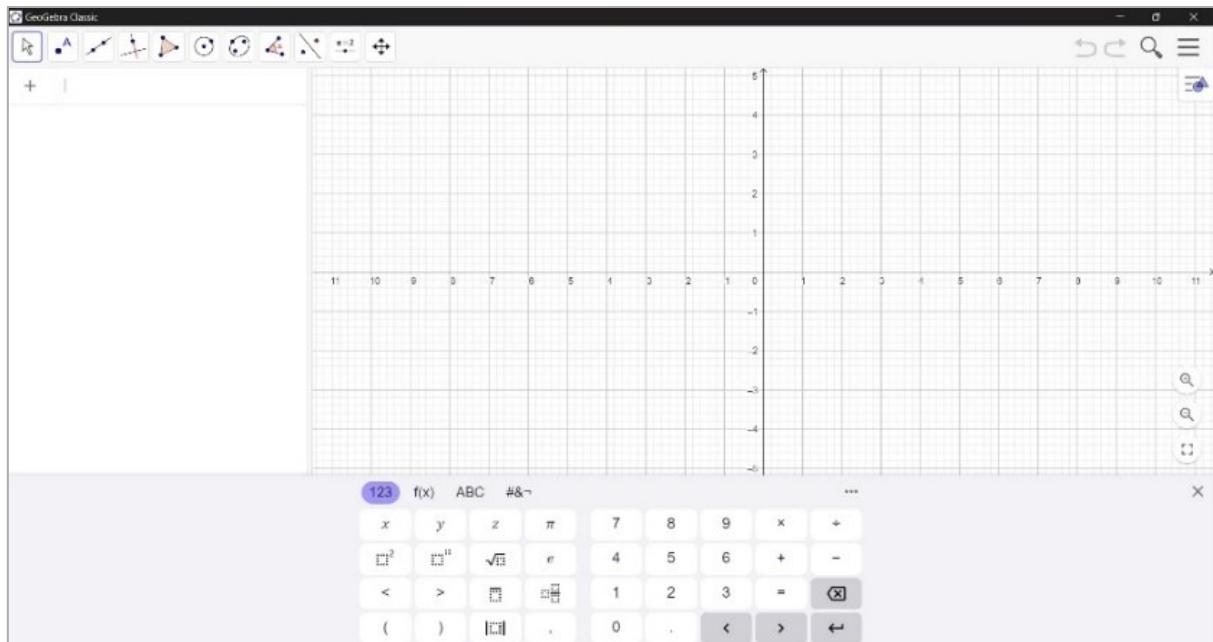
Fonte: <https://www.geogebra.org/> (2023)

Na Figura 1, observa-se o *print* da página inicial do *site* do *software* GeoGebra. Na lateral esquerda, o internauta tem acesso a páginas que oferecem recursos como, notícias para se manter informado sobre a usabilidade do *software*, materiais para enriquecer suas aulas, criação de perfil, tarefas que podem ser integradas com outras plataformas e entre outros.

Nos escritos de Cyrino e Baldini (2012, p. 45), as autoras destacam que o GeoGebra “[...] é um *software* livre que permite realizar atividades de geometria, álgebra, [...] em qualquer nível ou modalidade de ensino, e possui uma interface de fácil acesso que não requer conhecimentos prévios de informática”

O *software* está disponível em várias versões, entre elas podemos destacar as versões para *Windows* e *Mac*, que são as mais utilizadas, entretanto também estão disponíveis as aplicações para *Android* e *iPhone Operating System* (*iOS*). Todas as versões podem ser baixadas de forma gratuita acessando o *site* oficial do GeoGebra e instaladas em dispositivos compatíveis, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 – Print da página inicial do *software* GeoGebra instalado em um computador



Fonte: Elaborado pelo autor.

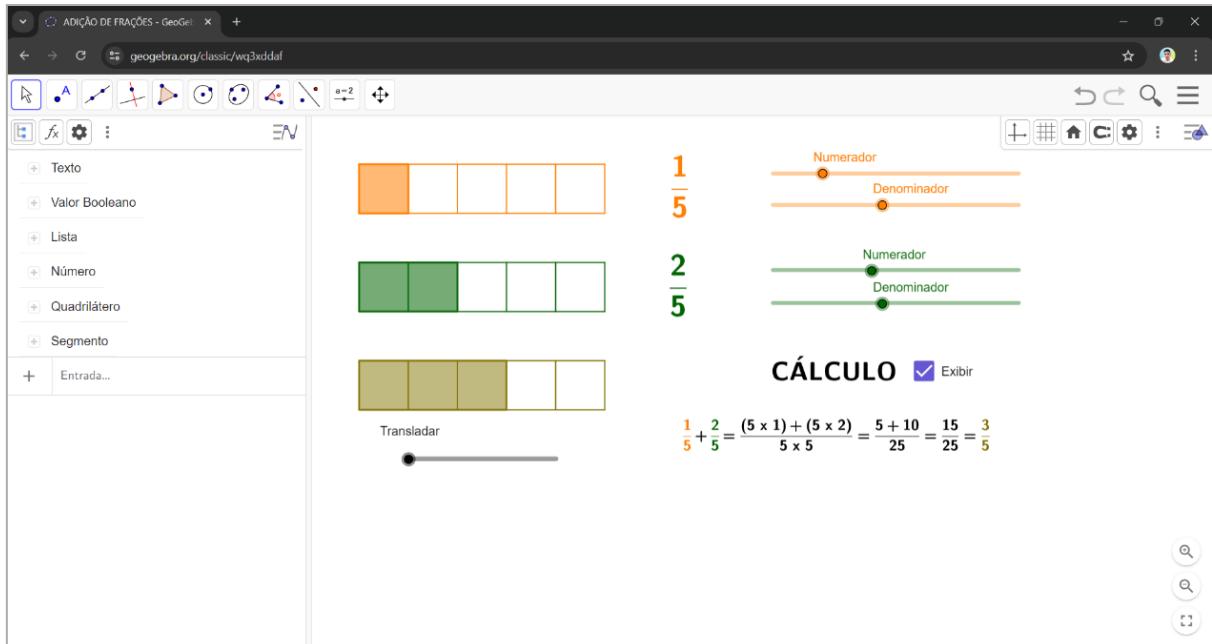
A Figura 2, como pode ser observada acima, mostra a página inicial do *software* GeoGebra instalado em um computador com algumas de suas funcionalidades visíveis. Ao contemplar a figura, é possível perceber que o aplicativo foi bem desenvolvido, é interativo e pode servir como recurso potencializador de aprendizagem.

Ainda na Figura 2, observa-se na lateral esquerda um espaço em branco, é nesse espaço onde fica a representação algébrica da construção que estiver trabalhando. À direita, contempla-se um plano cartesiano com seus quatro quadrantes visíveis, é nessa parte que fica a representação geométrica.

Com base nos escritos de Cyrino e Baldini (2012, p. 45), evidencia-se que o GeoGebra permite realizar atividades com os alunos independentemente do nível de ensino que eles estejam, pois, a sua interface é bastante intuitiva, possibilitando aos discentes que mesmo sem possuírem conhecimentos prévios de informática, façam uso de suas ferramentas para realizarem as atividades propostas pelo professor.

Na Figura 3, disponível a seguir, é possível apreciar uma operação de adição de frações com denominadores diferentes, onde o aluno pode observar tanto a parte geométrica evidenciada pela representação gráfica das frações, quanto a parte algébrica, para que assim possa compreender melhor o resultado. É factível também constatar a interatividade do *software* GeoGebra, e a potencialidade de ensino desse recurso tecnológico.

Figura 3 – O uso do GeoGebra em operações com frações



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na seção seguinte, buscaremos refletir sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, de modo a compreender sobre seus princípios e utilizá-los como elementos norteadores do trabalho.

3.3 A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Na atualidade, diversas teorias sobre a aprendizagem buscam compreender como os alunos aprendem. Dentre elas, destacamos uma teoria de aprendizagem cognitiva desenvolvida por David Paul Ausubel na década de 60, conhecida como a Teoria da Aprendizagem Significativa, que foi publicada em sua obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learnig*. Tal obra, é fruto de uma revisão total de sua monografia de 1963.

Em sua teoria, Ausubel distingue três tipos de aprendizagem significativa. A representacional que se apoia na atribuição de significado a símbolos. A de conceitos, que também é um tipo de aprendizagem representacional, porém, os símbolos representam regularidades em eventos ou objetos. E a proposicional, que difere da representacional, pois fundamenta-se não apenas no significado de símbolos, mas em aprender o significado de ideias em forma de proposição.

Com base na teoria de Ausubel, podemos destacar a aprendizagem mecânica, que é mais utilizada pelas escolas que ainda adotam um método de ensino mais tradicionalista, e a

aprendizagem significativa que ocorre quando novas ideias interagem com outras que já fazem parte da estrutura cognitiva dos estudantes, ou seja, do conhecimento prévio dos alunos.

Segundo Ausubel (1978, p. 41), “a essência do processo de aprendizagem significativa é que idéias simbolicamente expressas sejam relacionadas [...] ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva”. Nessa linha de pensamento, Moreira (2011, p. 17), reitera que “aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo”.

Para Ausubel, o conhecimento específico existente dentro da estrutura cognitiva dos alunos é chamado de *subsunçor*, ou de ideia âncora. A palavra *subsunçor* não existe na língua portuguesa, ela se refere a uma variação da palavra inglesa *subsumer*, que equivale mais ou menos a facilitador. Na medida em que os subsunçores são expostos a novas aprendizagens significativas, novas interações, eles tendem a ficar cada vez mais claros, mais ricos, e servindo cada vez mais de ancoradouro para novos conhecimentos.

Nessa perspectiva, podemos destacar que quando a aprendizagem significativa ocorre, os novos conhecimentos adquirem significados para os alunos e os conhecimentos prévios adquirem uma maior estabilidade cognitiva.

Destarte, para que ocorra uma aprendizagem significativa é preciso satisfazer duas condições, o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, o educando deve apresentar uma predisposição para aprender.

Desse modo, podemos ressaltar a importância do uso das TDICs como forma de atrair os estudantes para o novo conhecimento, e os mesmos tenham predisposição em aprender, possibilitando assim que ocorra uma aprendizagem significativa.

Os princípios de Ausubel, conhecidos como diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, servem como norteadores para potencialização do processo de ensino e aprendizagem. Tais princípios ressaltam a importância da programação dos conteúdos abordados de modo a inserir um novo conhecimento na estrutura cognitiva dos estudantes, ou reconciliar discrepâncias reais ou aparentes.

Segundo Moreira (2011, p. 31):

A progressiva viabilidade do estabelecimento de idéias relevantes na estrutura cognitiva para aprendizagem significativa é que serve de fundamento para o arranjo sequencial das tarefas. Isto requer reconhecimento do nível das funções cognitivas; do nível de conhecimento dentro da área a ser ministrada; análise de sequência lógica da tarefa e hierarquia do conteúdo a ser aprendido, considerando uma ordenação que possibilite a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Logo, para que haja uma aprendizagem significativa, se faz necessário a ligação dos novos conteúdos, com conceitos que os educandos possuem em sua estrutura cognitiva adquiridos de experiências do cotidiano ou de conteúdos de séries anteriores. De acordo com Ausubel (1980), o fator crucial que influencia a aprendizagem é aquilo que o discente já sabe, descubra isso e ensine-o de acordo.

Na seção seguinte, buscaremos elencar os processos metodológicos da pesquisa indicando sua natureza, seu lócus, seus sujeitos, seus procedimentos, como se dará a aplicação da sequência didática, e como serão analisados os dados.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo buscamos elucidar como está estruturada a parte metodológica da pesquisa. Para isso, descrevemos qual o tipo de pesquisa abordada, quem são os sujeitos, o lócus da pesquisa, quais os instrumentos utilizados, a técnica de análise de dados, o desenho, o método de análise e os aspectos éticos e legais da pesquisa.

4.1 Tipo de pesquisa

A referida pesquisa caracteriza-se quanto a sua natureza como uma pesquisa básica, quanto aos seus objetivos como uma pesquisa de intervenção fundamentada em uma abordagem semiquantitativa, e quanto aos seus procedimentos como uma pesquisa bibliográfica. Tal pesquisa tem a função de aplicar atividades com o intuito de intervir e complementar o ensino de alguns conceitos envolvendo operações com frações.

Segundo Yin (2016) a pesquisa qualitativa possui a capacidade de representar as visões e perspectivas dos participantes do estudo, ela pode ser uma oportunidade para desenvolver novos conceitos, que podem tentar explicar processos sociais, tais como o ensino escolar. Acentua que esse tipo de pesquisa procura coletar, integrar e apresentar dados de diversas fontes de evidência como parte de qualquer estudo.

A pesquisa qualitativa enfatiza as qualidades, a natureza social que é construída da realidade, o relacionamento entre o pesquisador e o objeto de estudo, além das limitações que delineiam a investigação (Gil, 2021). Nesse sentido, considerando que o pesquisador é professor dos alunos que participaram da pesquisa, comprovando assim a relação entre pesquisador e objeto de estudo, é possível reiterar a pesquisa como qualitativa. Entretanto, caracteriza-se também como semiquantitativa, pois os resultados obtidos necessitam de uma análise também com um viés quantitativo, para se chegar a uma compreensão mais completa.

Nos escritos de Matias-Pereira (2019), o autor destaca que para fazer ciência é essencial a utilização de métodos rigorosos, pois é dessa forma que se atinge um tipo de conhecimento sistemático, preciso e objetivo. Esse método científico pode ser compreendido como o percurso para alcançar um objetivo, ou seja, é o caminho que o pesquisador realiza para produzir conhecimentos.

Nessa perspectiva, optou-se por utilizar a Engenharia Didática como metodologia de pesquisa, que tem a pesquisadora francesa Michèle Artigue como sua principal precursora. De acordo com a autora, esse tipo de metodologia recebe esse nome devido a semelhança entre

o papel do professor, que precisa preparar suas aulas e atividades e o de um engenheiro que precisa preparar com cautela seus projetos (Artigue, 1996 *apud* Tortola; Rezende, 2011).

A Engenharia Didática possui uma dupla função, considerando que essa metodologia auxilia tanto no planejamento quanto na execução da pesquisa (Machado, 2008). Segundo os autores Artigue (1996), Almouloud (2007) e Machado (2008), essa metodologia é composta por quatro fases, sendo elas: análises preliminares, análise a priori, experimentação e análise a posteriori e validação.

A etapa de análises preliminares, propõe-se uma análise geral da situação, é nessa etapa que são estabelecidas as metas, a criação de estratégias e são realizadas pesquisas bibliográficas a respeito do tema escolhido para estudo (Tortola; Rezende, 2011).

Na etapa de análises a priori, é realizada a organização e planejamento da Engenharia Didática, é nessa etapa que se estrutura e elabora, a partir dos estudos realizados, as atividades que serão aplicadas na sequência didática.

Na etapa de experimentação, o professor/pesquisador deve estar atento, pois é nesse momento que deve ser feito o estabelecimento do contrato didático, no qual ele expõe aos alunos seus objetivos, como deve ser a aplicação da sequência de atividades, do questionário inicial (pré-teste), do questionário final (pós-teste) e como devem ser realizados os registros dessas aplicações (Machado, 2008 *apud* Tortola; Rezende, 2011).

Os questionários inicial e final (pré-teste e pós-teste), contêm um conjunto de situações problema que envolvem operações com frações, aplicadas de forma individual, respectivamente, no início e no final da pesquisa. O questionário final também contém questões embasadas na escala *Likert* de cinco pontos destinada a avaliação da sequência didática, a fim de conhecer a opinião dos estudantes a respeito das situações didáticas aplicadas.

As situações didáticas aplicadas por meio de atividades interativas dentro do *software* GeoGebra, que é uma ferramenta tecnológica e pode ser utilizada como recurso pedagógico, pautou-se nos princípios da aprendizagem significativa para potencializar o ensino de frações e subsidiar alunos e professores no processo de ensino e aprendizagem.

Na etapa de análises a posteriori e validação, utiliza-se alguns instrumentos e técnicas. Os instrumentos utilizados são os questionários inicial e final (pré-teste e pós-teste) e os relatórios das observações das sessões didáticas. Nessa etapa, observa-se o rendimento dos alunos por meio do confronto dos resultados dos questionários inicial e final (pré-teste e pós-teste), para verificar se a aplicação da sequência didática contribuiu para a compreensão do conteúdo de operações com frações e se os objetivos do pesquisador foram alcançados.

4.2 Sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi aplicada no decorrer do segundo semestre de 2024, após a aprovação pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Ela foi desenvolvida em uma turma de oitavo ano de uma escola da rede municipal de ensino de Fortaleza, e teve um quantitativo de 20 alunos em uma faixa etária entre 12 (doze) e 14 (quatorze) anos, escolhidos aleatoriamente, porém, seguindo alguns critérios. Os critérios para participação da pesquisa foram: disponibilidade para vir à escola no contraturno e compromisso em participar de todos os encontros.

4.3 Lócus da pesquisa

O pesquisador, que é professor efetivo de área específica da rede Municipal de ensino de Fortaleza e leciona a disciplina de Matemática há 15 anos, aplicou a pesquisa em uma turma de oitavo ano do turno da manhã da Escola Municipal Marieta Guedes Martins. Como o pesquisador é professor da rede, e atua em duas escolas, a turma foi escolhida com base na escola que apresentava uma melhor estrutura para o desenvolvimento da pesquisa, levando em consideração também que apenas uma dessas escolas continha a sala de inovação, conhecida também como sala *Google*.

A escola está localizada na região periférica de Fortaleza, no endereço situado na rua Cônego de Castro, número 4701, bairro Novo Mondubim, no município de Fortaleza, capital do Estado do Ceará, atendendo a mais de 750 alunos do Ensino Fundamental 2, distribuídos em dois turnos de ensino.

Atualmente, a escola dispõe de uma sala de diretoria, uma sala de coordenação, uma secretaria, uma sala dos professores, uma sala de planejamento, uma biblioteca, um miniauditório, uma sala de atendimento educacional especializado, uma cozinha, um refeitório, um almoxarifado, uma quadra poliesportiva, um laboratório de ciências, uma sala *Google*, um depósito, cinco banheiros e 11 salas de aula.

Além disso, a escola também dispõe de *internet banda larga*, que é disponibilizada para o corpo docente e para os alunos apenas para o desenvolvimento de atividades pedagógicas. Possui também equipamentos como computadores, impressoras, *notebooks*, *tablets*, monitores, *datas shows*, entre outros equipamentos que contribuem e auxiliam no trabalho de todo o corpo docente, entretanto, são disponibilizados por meio de agendamento prévio.

Figura 4 – Imagem da frente da escola (Lócus da pesquisa)



Fonte: Acervo da pesquisa.

Na Figura 4, disponível acima, é possível observar a frente da escola que foi o lócus da pesquisa. Na imagem, observamos que a escola dispõe de dois portões de entrada, um para entrada de alunos e outro que dá acesso à área do estacionamento. À esquerda da imagem, observa-se o bicicletário e um jardim que é muito utilizado para rodas de leitura.

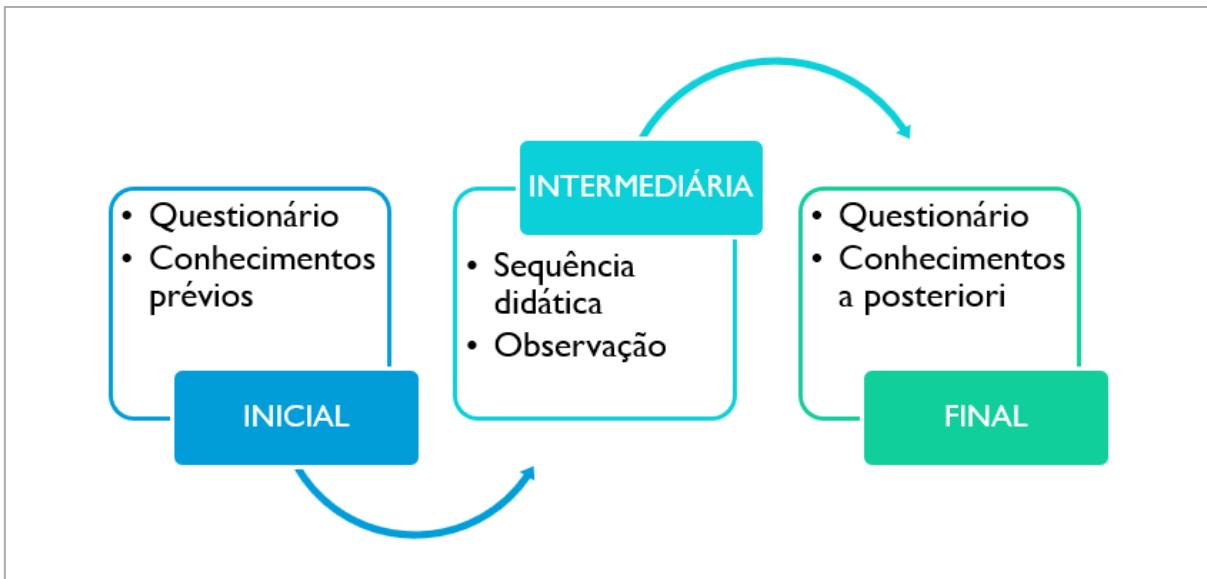
4.4 Instrumentos e técnicas de coleta de dados

A coleta de dados foi dividida em três etapas: inicial, intermediária e final. Na etapa inicial, onde coletou-se os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do conteúdo de frações, os dados foram coletados por meio de um questionário contendo cinco questões abertas, pois as respostas oriundas desse tipo de questão trazem resultados mais exatos.

Na etapa intermediária os alunos foram expostos a atividades de uma sequência didática que é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para potencializar o ensino e aprendizagem, utilizando o *software* GeoGebra (Zabala, 1998). Os dados foram coletados por meio das observações feitas pelo pesquisador ao longo do processo e por meio das respostas dos estudantes nas atividades propostas em cada sessão.

Na fase final, os dados foram coletados por meio de um questionário contendo dez questões, distribuídas da seguinte forma: cinco questões relacionadas ao conteúdo de frações, que são as mesmas questões do questionário inicial, e cinco questões relacionadas a aplicação da sequência didática, seguindo o modelo de pergunta de escala.

Figura 5 – Fases da coleta de dados



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 5, disponível logo acima, mostra um esboço de como se deu cada etapa da coleta de dados, permitindo uma melhor visualização e compreensão do processo.

Durante as aplicações a turma foi organizada em um grande grupo nas mesas redondas da sala de inovação, de modo a promover uma melhor interação entre os educandos. Dessa forma, foi possível incluir os alunos que tinham dificuldades no manuseio dessas ferramentas, e permitir que os alunos que já possuíam certa facilidade com essas tecnologias pudessem contribuir com a construção da aprendizagem de seus pares.

É importante ressaltar que para a utilização do *software*, a escola precisou disponibilizar a sala de inovação, também conhecida como sala *Google*, onde os alunos puderam utilizar os *chromebooks* para realizarem as atividades da sequência didática.

Em síntese, durante toda a aplicação das atividades da sequência didática, promoveu-se um ambiente agradável, sempre estimulando os alunos a prosseguirem nos testes, e que em caso de dúvidas o pesquisador estaria ali para saná-las. Ao final de cada atividade, os alunos foram solicitados a comentarem (caso quisessem) sobre suas percepções no manuseio do *software*, destacando os pontos positivos e quais dificuldades enfrentaram.

Vale ressaltar que, na etapa inicial os dados coletados foram armazenados em uma pasta para facilitar a consulta e posteriormente ser feita a devida análise dos dados. Na etapa intermediária, os dados foram coletados por meio das observações que o pesquisador fez durante a execução das atividades da sequência didática. Nesta etapa, as atividades foram aplicadas em quatro horas aulas, contendo cinquenta e cinco minutos cada e com um intervalo

de uma semana entre cada aplicação. O pesquisador realizou fichamentos durante toda a fase intermediária de modo a registrar todos os fatos relevantes observados nessa etapa da pesquisa.

Os dados coletados na etapa intermediária, também foram armazenados em uma pasta para facilitar a consulta e análise dos dados. Na última etapa, a coleta de dados foi feita da mesma forma que na etapa inicial, apenas com um quantitativo diferente de questões, além de utilizar perguntas de escala de acordo com a escala *Likert*.

4.5 Desenho da pesquisa

Esta pesquisa se desenvolveu conforme o desenho a seguir.

Quadro 1 – Desenho da pesquisa: objetivos, etapas e procedimentos

| Objetivo geral | Objetivos específicos | Etapas | Procedimento de coleta de dados |
|---|---|---|--|
| Analizar o desempenho dos alunos ao resolverem problemas que envolvem operações com frações por meio do uso do software GeoGebra. | 1. Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as operações com frações. 2. Elaborar e aplicar uma sequência didática com o uso do software GeoGebra. 3. Comparar os resultados para identificar as contribuições do software GeoGebra para o processo de aprendizagem de Matemática. | Aplicação de um questionário inicial (pré-teste). | Questionário |
| | | Elaboração de uma sequência didática. Aplicação da SD estruturada em quatro aulas. | Relatórios das observações |
| | | Aplicação do questionário final (pós-teste). Análise dos dados coletados por meio dos questionários e dos relatórios das observações da aplicação da SD. | Questionários e relatórios das observações da sequência didática |

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6 Análise dos dados

A análise dos dados foi realizada por meio da interpretação das respostas dos alunos nos questionários aplicados nas fases inicial e final da pesquisa, bem como da análise dos fichamentos realizados pelo pesquisador sobre suas observações na fase intermediária.

Para a análise dos dados, nos pautamos na análise de conteúdo defendida por Laurence Bardi e na interpretação de dados a partir de gráficos gerados com as respostas dos sujeitos em todo o material coletado. Nessa perspectiva, a análise de conteúdo é entendida como um conjunto de técnicas de “análise das comunicações, que visa obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores [...] que permitem as inferências de conhecimentos relativos de condições de produção/recepção [...] destas mensagens” (Bardin, 2016, p. 48).

A técnica de pesquisa Análise de Conteúdo defendida por Bardin (2016) se estrutura em três fases: 1) pré-análise; 2) exploração do material, categorização ou codificação; 3) tratamento dos resultados, inferências e interpretação. Com base nessa estrutura, podemos destacar que cada fase possui suas especificidades, auxiliando o pesquisador na organização, seleção, análise e interpretação dos resultados. Nessa ótica, a análise de conteúdo defendida por Bardin (2016) se caracteriza como a melhor alternativa de análise de dados que vai ao encontro do tipo de pesquisa proposto.

4.7 Aspectos éticos da pesquisa

Em busca de assegurar anonimato, segurança por meio da minimização da exposição aos riscos que este tipo de pesquisa pode proporcionar aos sujeitos da pesquisa, bem como os seus benefícios, a pesquisa foi realizada após a emissão do parecer pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Além disso, os responsáveis pelos participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, seguindo a Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde, vinculada ao Ministério da Saúde, através da CONEP.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, buscamos elencar os resultados e discussões a respeito de como se deu a aplicação da sequência didática, quais foram os principais desafios enfrentados e as percepções do professor pesquisador, bem como apontar os indicadores de aprendizagem no conteúdo de frações.

5.1 O ensino de frações organizado a partir de uma sequência didática

Nesta seção, busca-se demonstrar uma forma de como o conteúdo de frações pode ser estruturado a partir de uma sequência didática, considerando a ordem como os conteúdos são apresentados, para que facilite a compreensão dos alunos e corrobore com a aprendizagem.

Essa organização é fundamental e, é considerada como um dos requisitos para que haja aprendizagem de acordo com a TAS, pois, para que os conteúdos sejam potencialmente significativos, é necessário que haja uma ordem cronológica, onde os conteúdos apresentados conversem com os subsunidores que estão na estrutura cognitiva dos alunos (Moreira, 2011).

Para isso, optou-se por estruturar os conteúdos da sequência didática da seguinte forma: introdução a frações; soma e subtração de frações com denominadores iguais; soma e subtração de frações com denominadores diferentes; multiplicação e divisão de frações.

5.1.1 Etapa inicial: apresentação da proposta metodológica e aplicação do pré-teste

Na etapa inicial, fez-se necessário solicitar à professora de português da turma que cedesse parte de sua aula, pois alguns fatores comprometeram seguir o cronograma de aplicação da pesquisa. O termo de autorização da pesquisa, emitido pela Secretaria Municipal de Educação levou mais tempo do que o previsto para ser emitido, e para cumprir todos os aspectos éticos e legais da pesquisa, precisamos aguardar até que ele fosse disponibilizado. Em seguida, tivemos a semana de avaliações bimestrais e a semana de recuperações paralelas, que também acarretaram o adiamento das aplicações.

Diante das circunstâncias, tivemos que realizar algumas alterações nas aplicações, que estavam previstas para ocorrerem no contraturno. Entretanto, precisamos aplicá-las no quinto tempo, pois, a partir da semana seguinte às recuperações paralelas, a sala *Google* estaria ocupada com as aulas do programa Juventude Digital, e os alunos já teriam essa atividade no contraturno para cumprir.

Na apresentação da proposta metodológica, buscou-se deixar claro para os alunos os objetivos da pesquisa, o quantitativo de participantes, os critérios para participação, que os alunos seriam escolhidos aleatoriamente e que eles teriam total liberdade em optar por participar ou não caso fossem sorteados.

Nesse primeiro encontro, utilizamos uma aula de 55 minutos, cedidos pela professora de Português da turma. Além da apresentação da proposta metodológica, apresentamos também o TALE, que foi devidamente assinado por cada aluno sorteado e que optou por participar da pesquisa. Também apresentamos o TCLE que foi entregue para que os discentes o levassem para casa, para que seus responsáveis o assinassem.

Foi condicionado que apenas os alunos que trouxessem o TCLE no próximo encontro assinado por seu responsável, poderiam participar de fato da pesquisa, pois, como os alunos são menores de idade, a autorização dos responsáveis seria o requisito fundamental para participação.

No segundo encontro, fez-se necessário realizar uma pequena adaptação na aplicação do pré-teste. No dia da aplicação, a sala *Google* estava indisponível, devido ao fato da escola estar passando por alguns problemas de conexão com a *internet* e um técnico estar no local realizando reparos nos equipamentos que ficam armazenados na sala.

Desse modo, optamos por aplicar o questionário na sala de aula, durante o quinto tempo. Iniciamos a aplicação do pré-teste, reforçamos os critérios de participação na pesquisa e, em seguida, coletamos o TCLE de cada aluno participante devidamente assinado por seu responsável. Nesse momento, quatro alunos tiveram que deixar a pesquisa devido à falta de autorização de seus pais.

Também tivemos a adesão de mais uma aluna, que havia faltado a aula no dia da apresentação da proposta, e que apresentou bastante interesse em participar. Tendo em vista que teríamos quatro alunos participantes a menos, aceitamos a participação da aluna, que assinou o TALE e levou o TCLE para seu responsável assinar.

Iniciada a aplicação do pré-teste, não demorou muito para começar a ouvir de alguns alunos perguntas como: “O que é uma fração?”, “Professor, como eu faço isso?”, “Precisa ter o cálculo?”, “E se eu não souber responder, posso deixar em branco?”. Essa etapa da pesquisa deixou bastante evidente que a maioria dos alunos apresentavam dificuldades para resolverem situações problemas com frações.

Na questão 1, buscava-se compreender se os alunos saberiam definir o que de fato era uma fração. Nessa questão, apenas 35,3% responderam corretamente, 5,9% responderam errado e 58,8% não soube responder. Os dados mostram que existe uma parcela significativa de

alunos que não conseguem sequer definir fração como parte de um todo.

Na segunda questão, solicitamos que eles citassem um exemplo do dia a dia em que percebiam o uso de frações. Nessa questão, tivemos um dos melhores resultados do pré-teste, onde 52,9% dos alunos conseguiram dar uma resposta aceitável, 11,8% responderam errado e 35,3% disseram que não saberiam responder.

Na terceira questão, trouxemos um problema envolvendo uma barra de chocolates, e foi disposta em dois itens. No primeiro item, buscamos investigar se os alunos saberiam responder a soma de frações com denominadores iguais, e no segundo item, a subtração de frações também com denominadores iguais. No primeiro item, 41,2% dos alunos deram a resposta correta, 47,1% responderam errado e apenas 11,8% não souberam responder.

Nessa parte do pré-teste, é possível perceber que apesar do quantitativo de acertos ficar abaixo de 50%, os participantes estavam mais propensos em tentar resolver a questão ao invés de apenas desistirem e colocarem que não sabiam responder. Alguns erraram a questão simplesmente por inverterem o numerador com o denominador da fração, ou seja, os alunos que cometem esse erro, entendem a soma, mas não conseguem representar na forma fracionária.

No segundo item da terceira questão, tivemos outro dos melhores resultados do pré-teste, 52,9% dos participantes responderam corretamente, 41,2% de forma errada e 5,9% não soube responder.

Na quarta questão, buscamos compreender se os alunos saberiam operar adição e subtração de frações com denominadores diferentes, para isso, colocamos uma situação problema e dividimos em três itens. O primeiro item que tratava da adição, o segundo, da subtração, e o terceiro para identificar se o aluno saberia responder quantas partes em relação ao todo teria sido consumido.

No primeiro item dessa questão, nenhum aluno conseguiu acertar, 58,8% responderam errado e 41,2% não souberam responder. No segundo item, nenhuma resposta correta, 41,2% deram uma resposta errada, 52,9% não soube responder e 5,9% deixaram a questão em branco. No terceiro item, assim como nos dois primeiros, ninguém acertou, 64,7% responderam de forma errada, 29,4% disseram que não saberiam responder e 5,9% deixaram a questão em branco.

A quarta questão, nos deu um panorama de que quando se trata de operar frações com denominadores diferentes, os resultados são bem críticos, os alunos até tentam responder, encontrar um caminho para chegar à solução correta, mas, falham devido as dificuldades que apresentam nesse conteúdo.

Na questão cinco, o problema central seria descobrir quantos pedaços o personagem Calebe, teria consumido de uma torta de frango. Para resolver a situação problema colocada, os alunos precisariam realizar uma multiplicação de frações. Como resultado, nenhum aluno respondeu corretamente a essa questão, 47,1% responderam errado, 41,2% não souberam responder e 11,8% deixaram a questão em branco. De todas as questões do pré-teste, foi a com maior índice de questão em branco.

Analisando minuciosamente o pré-teste de cada participante, percebemos que alguns conseguem definir o que é uma fração, identificar situações do dia a dia em que elas são utilizadas e realizar contas simples de adição e subtração de frações com denominadores iguais. No entanto, quando as situações ficam um pouco mais complexas, não conseguem acertar nada.

Conforme pontuam alguns autores, a aprendizagem dos estudantes requer a participação ativa deles no processo de ensino, pois essa interação é essencial para que o aprendizado se concretize (Sousa; Ventura, 2022).

Na próxima seção, buscamos explanar como se deu a aplicação da sequência didática, bem como os pontos positivos e negativos observados durante as aplicações.

5.1.2 Etapa intermediária: aplicação da sequência didática e observações

Na etapa intermediária, utilizamos aplicações criadas dentro do *software* GeoGebra, para potencializar o ensino de frações. Também foram construídos *slides* no formato *PowerPoint* utilizando *templates* gratuitos da plataforma *SlideGo*. Para fixação dos conteúdos trabalhados em cada aula da sequência didática, os participantes resolveram atividades impressas com e sem o auxílio do *software* GeoGebra.

5.1.2.1 Sessão didática 1: introdução a frações

Para a aplicação da primeira aula da sequência didática, enfrentou-se algumas complicações, a aula precisou ser remarcada para o dia seguinte, devido ao fato de a gestão da escola decidir realizar uma reunião de última hora e os discentes serem liberados mais cedo, seria inviável fazê-los esperar para o quinto tempo.

No dia seguinte, o profissional responsável pela sala de inovação mesmo sendo avisado com antecedência, demorou um pouco para preparar a sala *Google* para que a aula ocorresse. Por isso, iniciamos a aula com um atraso de 15 minutos. Devido à necessidade de realizar as aplicações nos quintos tempos, cada minuto é extremamente importante, pois uma

aula de 55 minutos passa muito rápido, o que acaba comprometendo todo o processo.

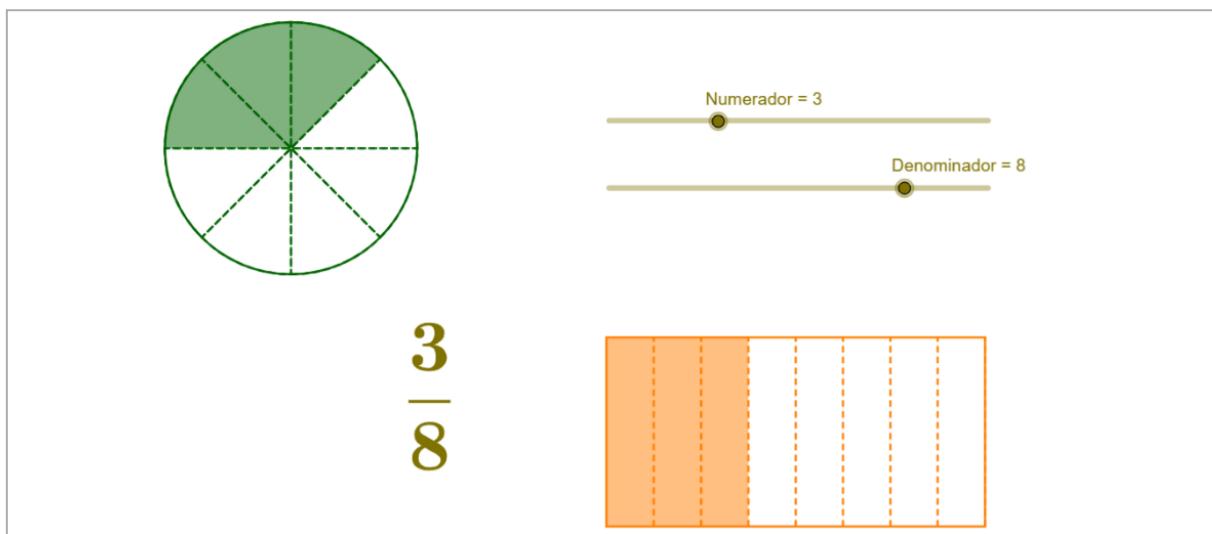
Superados os obstáculos, iniciou-se a aula e foi bastante perceptível a ansiedade dos participantes em utilizarem os *chromebooks*. Primeiramente, explanou-se para os alunos o conteúdo por meio da utilização de *slides*, buscando sempre expor situações do dia a dia como exemplos para que eles pudessem se conectar com tudo que estava sendo explicado.

Nessa primeira aula, foram trabalhados conceitos como: o que é uma fração, diferenciação entre numerador e denominador e o que cada um deles significa, a forma correta de ler uma fração, exemplos do cotidiano em que as frações são utilizadas, a representação gráfica de frações e para que serve.

Quando indagados para que serve a representação gráfica de uma fração, o aluno 1 respondeu: “pra simplificar, a conta, o cálculo”. Apesar da resposta não ser exatamente o que se esperava, é possível compreender que o aluno sabe o que é, e que utilizou a sua linguagem para responder.

Para realizar as atividades propostas dessa sessão didática, a fim de fixar os conteúdos trabalhados, utilizou-se aplicações dentro do *software* GeoGebra. Nesse momento da aula, os alunos foram instruídos a abrirem o navegador de *internet* e acessarem um link que foi disponibilizado no *slide*. Esse *link*, direciona para uma página do *site* que foi criado para indexar todas as aplicações criadas dentro do *software* GeoGebra a serem utilizadas em todas as aulas da sequência didática.

Figura 6 – *Print* da aplicação criada no *software* GeoGebra para a primeira aula da sequência didática



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 6, observa-se a aplicação criada dentro do *software* GeoGebra para a aula de introdução a frações. Pode-se observar as representações gráficas da fração três oitavos em dois formatos, no formato de pizza e no formato de barra. Os controles deslizantes, servem para alterar o numerador e o denominador que formam a fração.

A figura a seguir, mostra o primeiro contato que os alunos tiveram com as aplicações do GeoGebra para a resolução das atividades propostas.

Figura 7 – Primeiro contato dos alunos com as aplicações criadas no GeoGebra



Fonte: Acervo da pesquisa.

Na Figura 7, é possível observar a concentração dos alunos ao resolverem as atividades propostas. Por meio da imagem pode-se reforçar que o uso desse tipo de tecnologia nas aulas de Matemática desperta o interesse dos discentes para aprender.

A atividade proposta objetivava familiarizar os alunos com a representação e manipulação de frações no GeoGebra. Por meio da utilização da aplicação criada dentro da plataforma, os discentes deveriam resolver situações problemas com e sem o auxílio do *software*.

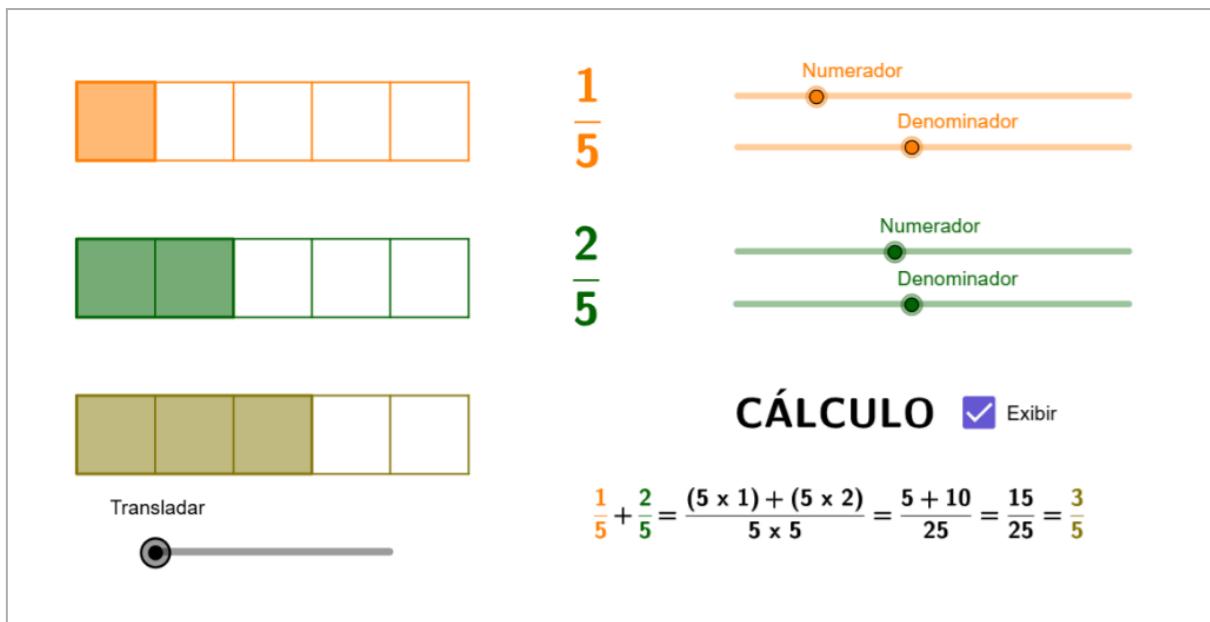
Durante esse momento da aula, percebeu-se que a grande maioria dos alunos já possuíam em sua estrutura cognitiva conhecimentos relacionados ao manuseio do equipamento eletrônico utilizado (*chromebook*). Diante disso, os discentes que não sabiam manusear essas tecnologias, foram auxiliados pelos colegas.

5.1.2.2 Sessão didática 2: operando adição e subtração de frações com denominadores iguais

A segunda aula da sequência didática, buscava fomentar nos alunos a capacidade de desenvolver competências para realizar operações de adição e subtração de frações com denominadores iguais por meio do uso do *software* GeoGebra. Para isso, fez-se necessário que os discentes aprendessem a aplicar conceitos matemáticos para somar e subtrair frações na resolução de problemas, e assim, reforçassem o entendimento das operações com frações.

Iniciamos a aula com um breve resumo da sessão didática 1, para que os alunos pudessem refrescar um pouco a memória sobre o conteúdo visto na última aula. Desse modo, os alunos que faltaram ao primeiro encontro puderam se situar dentro da pesquisa. Em seguida, partimos para a explanação e explicação do conteúdo, utilizando *slides* e aplicações criadas dentro da plataforma do GeoGebra.

Figura 8 – *Print* da aplicação criada no *software* GeoGebra para a segunda aula da sequência didática (Adição de frações com denominadores iguais)



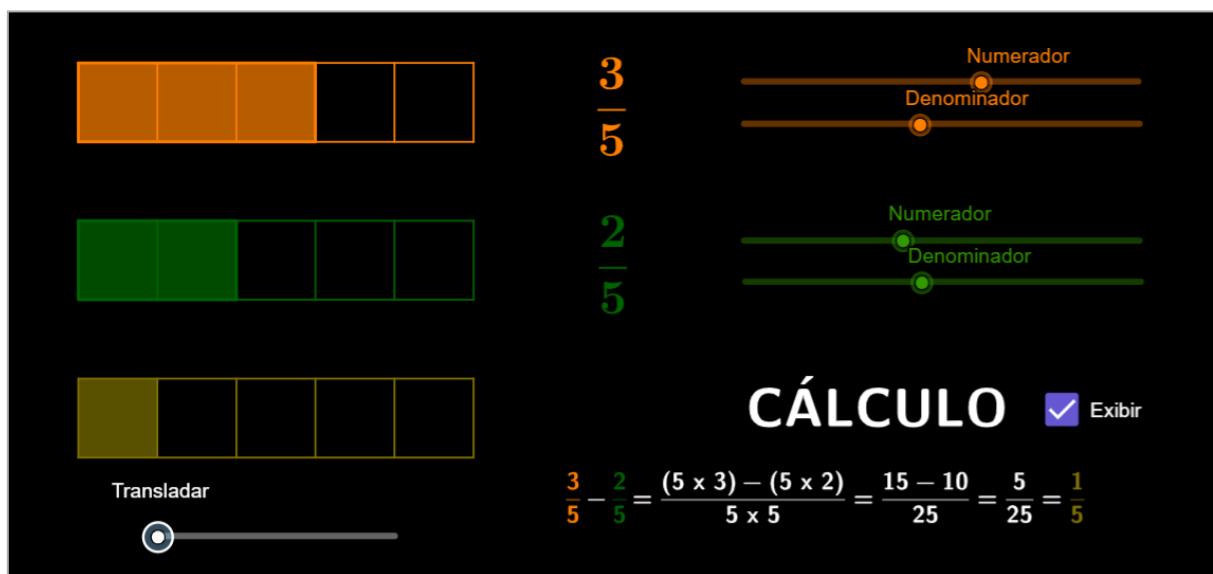
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 8, contemplada logo acima, mostra um *print* da aplicação criada dentro do *software* GeoGebra para operar adição de frações com denominadores iguais. A figura mostra as representações gráficas das duas frações que estão sendo operadas, bem como do resultado obtido após a realização da operação. Ela também mostra o cálculo com todo o procedimento

para resolver a soma das frações que podem ser modificadas por meio dos controles deslizantes.

Na Figura 9, disponível logo abaixo, é possível ver um *print* da aplicação criada para operar subtração de frações com denominadores iguais. Na figura, também pode-se visualizar as frações que estão sendo operadas, seus controles deslizantes que alteram as frações, as representações gráficas e o cálculo.

Figura 9 – *Print* da aplicação criada no *software* GeoGebra para a segunda aula da sequência didática (Subtração de frações com denominadores iguais)



Fonte: Elaborado pelo autor.

As aplicações vislumbradas nas Figuras 3 e 4, permitiram aos alunos uma melhor compreensão do conteúdo. Como os discentes já haviam participado da sessão 1, eles já possuíam conhecimento de como manusear as aplicações e isso facilitou muito na hora de resolver a atividade proposta. Durante a atividade, o pesquisador estimulou os estudantes a realizarem o exercício com bastante atenção e que seguissem as orientações de quando usar ou não o *software* GeoGebra.

Na Figura 10, disponível a seguir, observa-se os alunos concentrados. Essa foto foi tirada enquanto os estudantes estavam realizando a atividade da segunda aula da sequência didática. A atividade composta por cinco questões, trouxe duas questões que deveriam ser resolvidas por meio da utilização do *software*, duas questões sem a utilização, e uma questão voltada para compreender a opinião dos alunos e identificar quais os pontos positivos e negativos que os discentes consideraram durante o processo.

Figura 10 – Foto dos alunos concentrados realizando a atividade da segunda aula da sequência didática



Fonte: Acervo da pesquisa.

Na primeira questão da atividade, os alunos deveriam utilizar o *software* para resolver as somas de frações com denominadores iguais. Os resultados, mostram que mais de 90% dos estudantes conseguiram resolver todas as somas. Quando solicitados na segunda questão para não utilizarem o *software*, os discentes apresentaram um pouco de dificuldade para chegar ao resultado correto, mas, ainda conseguiram ter um aproveitamento de mais de 70%.

Na terceira questão, os alunos foram submetidos a resolver subtrações de frações com o auxílio do *software*, e tiveram um aproveitamento de mais 80%. Quando solicitados na quarta questão, a resolverem sem o uso da aplicação, o aproveitamento se manteve.

Na quinta questão, os estudantes puderam expor suas percepções a respeito da atividade. Aproximadamente 95% dos alunos afirmaram que conseguiram resolver as operações fazendo o uso do GeoGebra. Entretanto, sem o uso do *software* o percentual caiu para 85%. Quando solicitados a listarem os pontos positivos em utilizar o *software* para operar frações, os alunos responderam:

Aluno 1: “Porque ele simplifica.”
 Aluno 7: “É bem eficiente no que ele promete.”
 Aluno 9: “Dá pra estudar com mais facilidade e mais rápido.”
 Aluno 10: “É mais fácil e mais divertido.”
 Aluno 12: “Fica mais fácil.”
 Aluno 15: “Ele mostra como calcular.”
 Aluno 16: “Fica bem fácil de realizar as questões.”
 Aluno 21: “É mais fácil, bem fácil de resolver e é até melhor de entender.”

De acordo com as respostas dos alunos, é possível constatar que do ponto de vista discente, o *software* realmente facilita o entendimento e a resolução da atividade. Como o próprio Aluno 10 destacou, “É mais fácil e mais divertido”. Assim, a interatividade do *software* e a potencialidade de ensino por meio dessa ferramenta é reforçada. Ademais, 100% dos estudantes afirmaram que o GeoGebra facilitou o entendimento do conteúdo.

Quando solicitados a destacarem os pontos negativos, a maioria afirmou não considerar nenhum ponto negativo, e surgiram respostas como: “Acredito que não tem”, “Nenhum, o app é muito bom”, “Não há”, “Zero”, “Trava muito”. No que se refere a resposta “Trava muito”, a resposta deve refletir sobre a velocidade de conexão da *internet* da escola, ou a condição física do aparelho utilizado pelo discente, no caso o *chromebook*, pois, nenhum outro aluno relatou problemas com travamento durante a utilização das aplicações.

A interação entre o pesquisador e os estudantes, e entre os próprios estudantes, contribuíram para o processo de ensino e aprendizagem dos discentes. O diálogo construído entre eles, a exposição de como estavam conseguindo resolver as atividades, os permitiram aprender com seus pares, e a perceberem a importância de ajudar um ao outro.

Ao final da aula, o pesquisador parabenizou os estudantes pela participação em mais uma etapa da pesquisa, reforçou a importância de os alunos participarem das próximas aulas e que qualquer dúvida estaria a disposição para saná-las.

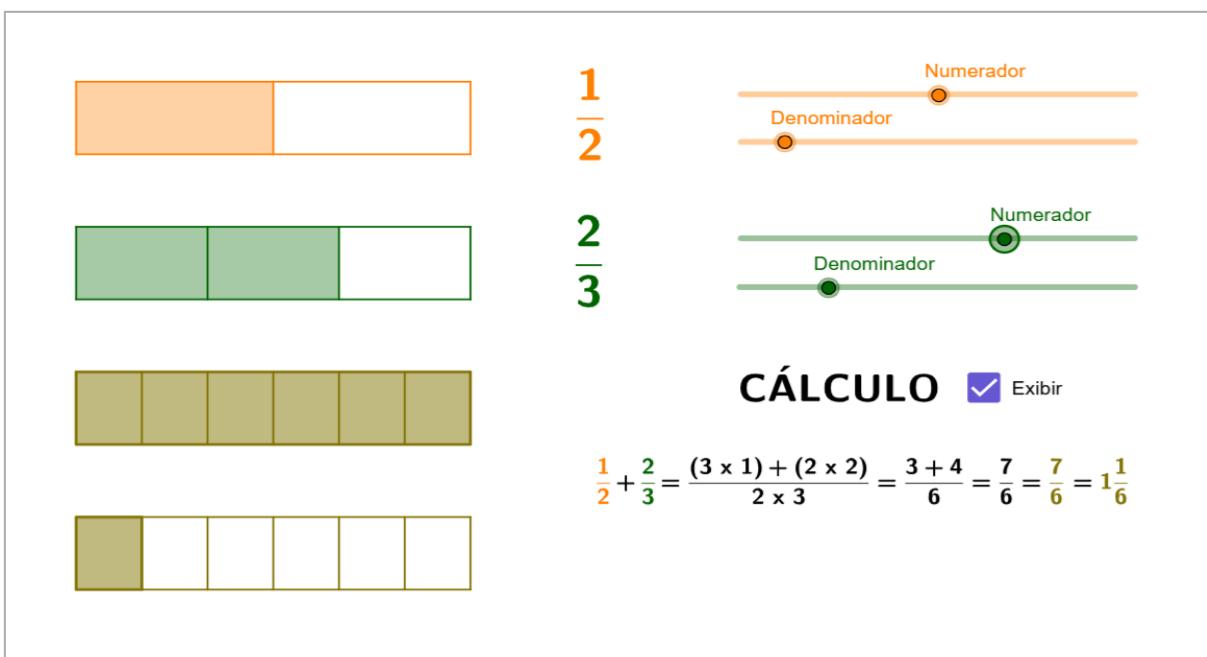
5.1.2.3 Sessão didática 3: operando adição e subtração de frações com denominadores diferentes

A terceira aula da sequência didática, buscava aprofundar o entendimento dos alunos sobre a adição e subtração de frações com denominadores diferentes. Para isso, os estudantes foram submetidos a resolver problemas que envolviam essas operações com frações, fazendo uso do *software* GeoGebra. As aplicações utilizadas na plataforma, foram as mesmas abordadas na segunda aula da sequência didática, e isso facilitou muito o manuseio da ferramenta pelos discentes, visto que já haviam adquirido conhecimentos a respeito do manuseio das aplicações.

Para a explanação e explicação do conteúdo da SD3, optou-se por utilizar *slides* no formato *PowerPoint* para maximizar o tempo da aula, e atrair a atenção dos alunos. As aplicações criadas dentro do *software* GeoGebra foram fundamentais para explicação e resolução das situações problemas com os estudantes.

Na Figura 11, disponível logo abaixo, observa-se um *print* da aplicação desenvolvida dentro do *software* para potencializar o ensino de operações de adição de frações com denominadores diferentes.

Figura 11 – *Print* da aplicação criada no *software* GeoGebra para a terceira aula da sequência didática (Adição de frações com denominadores diferentes)

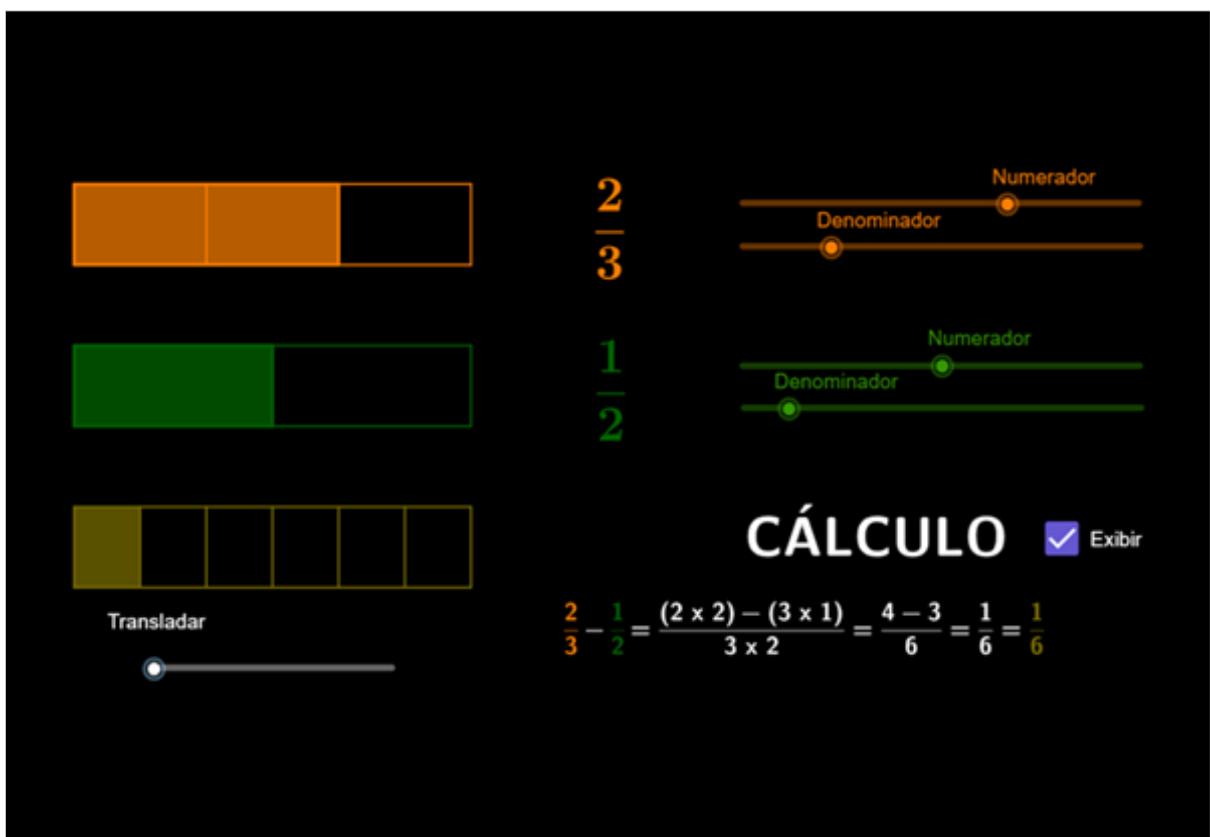


Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 11 traz as representações gráficas das frações que estão sendo adicionadas e do resultado da operação. Essas representações proporcionam aos alunos um melhor entendimento do que está sendo ensinado, pois, a visualização junto com o cálculo facilita a compreensão. Os controles deslizantes, servem para alterar as frações que estão sendo operadas e, consequentemente as representações e o cálculo.

Na Figura 12, observa-se a aplicação construída dentro do *software* GeoGebra que foi desenvolvida na mesma linha de raciocínio da observada na Figura 11. As representações gráficas, servem para facilitar a compreensão da subtração de frações com denominadores diferentes e os controles deslizantes para alterar as frações operadas.

Figura 12 – Print da aplicação criada no *software* GeoGebra para a terceira aula da sequência didática (Subtração de frações com denominadores diferentes)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após as explanações e explicações da aula da SD3, os alunos realizaram o exercício para fixação do conteúdo. Para isso, os estudantes utilizaram em alguns momentos as aplicações observadas nas Figuras 11 e 12 para resolver algumas operações, e, em outro momento, sem utilizar o *software*.

Na primeira questão dessa atividade, os estudantes foram estimulados a resolverem as operações com o auxílio do *software* GeoGebra. Na operação de soma, aproximadamente 54% responderam de forma correta, enquanto 46% erraram. Na operação de subtração, aproximadamente 81% acertaram, enquanto 19% erraram. Os dados podem indicar que, a compreensão da utilização do *software* só foi consolidada após o primeiro contato.

Na segunda questão, as operações deveriam ser resolvidas sem o auxílio do *software* GeoGebra. Na operação de soma, aproximadamente 36% acertaram, 54% erraram e 10% não souberam responder. Na subtração, aproximadamente 63% acertaram, enquanto 27% erraram e 10% não souberam responder. De acordo com os dados, os estudantes foram melhores nas operações de subtração de frações.

Na terceira questão, os alunos foram solicitados a listarem os pontos positivos em utilizar o *software* para operar frações com denominadores diferentes. Assim, responderam:

- Aluno 1: “Porque ele facilita as frações.”
- Aluno 4: “Para fazer fácil.”
- Aluno 7: “Fica mais fácil.”
- Aluno 8: “Não sei muito.”
- Aluno 9: “Facilita muito o entendimento das frações.”
- Aluno 15: “Ele ajuda a como fazer o cálculo.”
- Aluno 16: “É um pouco melhor em relação ao cálculo.”
- Aluno 18: “Ajuda a pessoa entender mais rápido.”
- Aluno 19: “Ele facilita.”
- Aluno 20: “Não sei.”
- Aluno 21: “A facilidade e a melhoria na prática.”

De acordo com as respostas dos estudantes, evidencia-se que o *software* facilita o entendimento e a resolução da atividade. Como o próprio Aluno 9 destacou, “Facilita muito o entendimento das frações”. Quando solicitados a destacarem os pontos negativos, a maioria afirmou não considerar nenhum ponto negativo, enquanto outros afirmaram: “Não há”, “Não tem”, “Não sei”.

Na próxima sessão, discutiremos sobre a última aula da sequência didática. Como ocorreu, quais recursos foram utilizados, quais as observações mais relevantes a respeito da aula e da atividade de fixação do conteúdo abordado, e, os resultados que a atividade obteve.

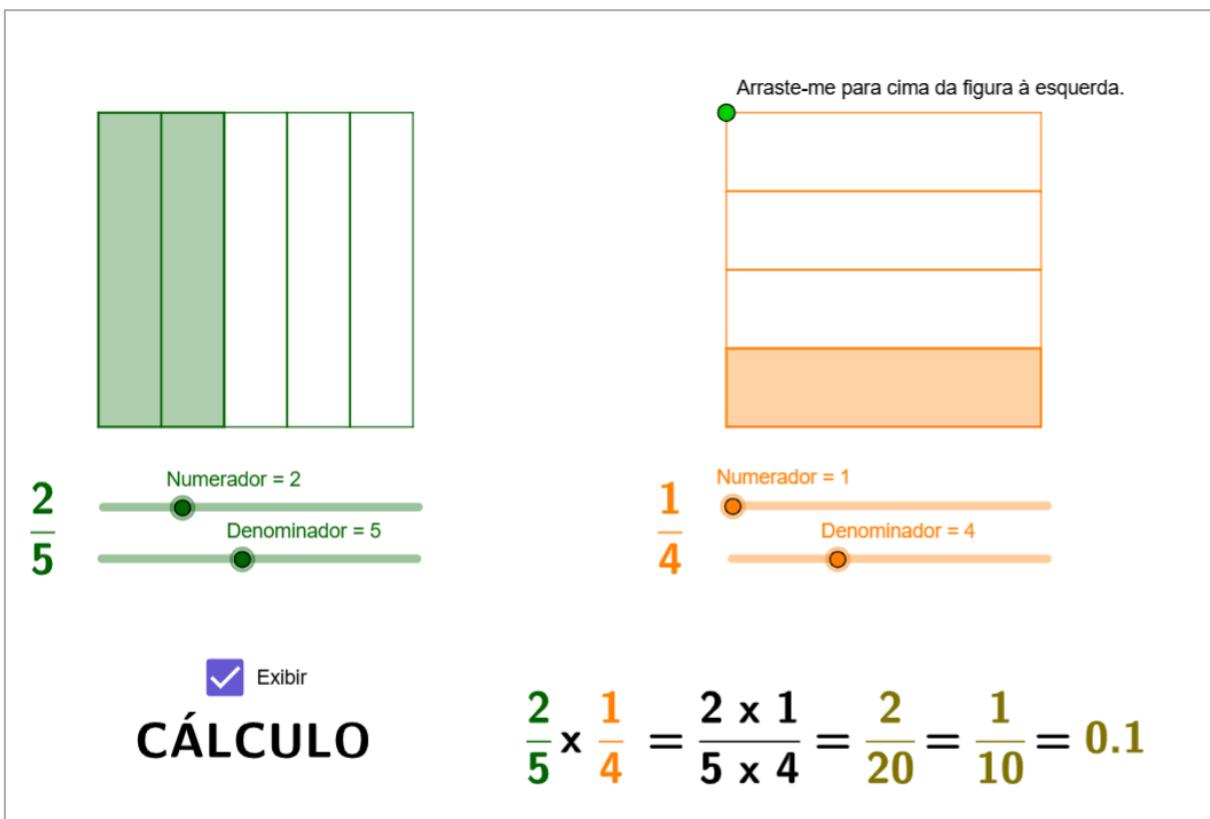
5.1.2.4 Sessão didática 4: operando multiplicação e divisão de frações

Nessa sessão didática, abordou-se as operações de multiplicação e divisão de frações. Para isso, utilizou-se os *slides* criados no formato *PowerPoint*. Inicialmente foi realizada a explanação e explicação do conteúdo, explorando a aplicação criada dentro do *software* GeoGebra detalhadamente, orientado aos estudantes sobre suas funcionalidades, e em seguida, a aplicação da atividade de fixação.

Durante a explicação do conteúdo, buscou-se demonstrar aos estudantes que multiplicar frações com o auxílio do *software* GeoGebra, era algo simples e prático. Após sobrepor as representações gráficas das frações que estavam sendo operadas, a quantidade de quadradinhos gerados na sobreposição das duas cores formaria o numerador da fração resultante, enquanto a quantidade de quadradinhos em que a figura foi dividida seria o denominador.

Na Figura 13, disponível a seguir, é possível observar um *print* da aplicação criada dentro do *software* GeoGebra para multiplicar frações.

Figura 13 – Print da aplicação criada no software GeoGebra para a quarta aula da sequência didática (Multiplicação de frações)



Fonte: Elaborado pelo autor.

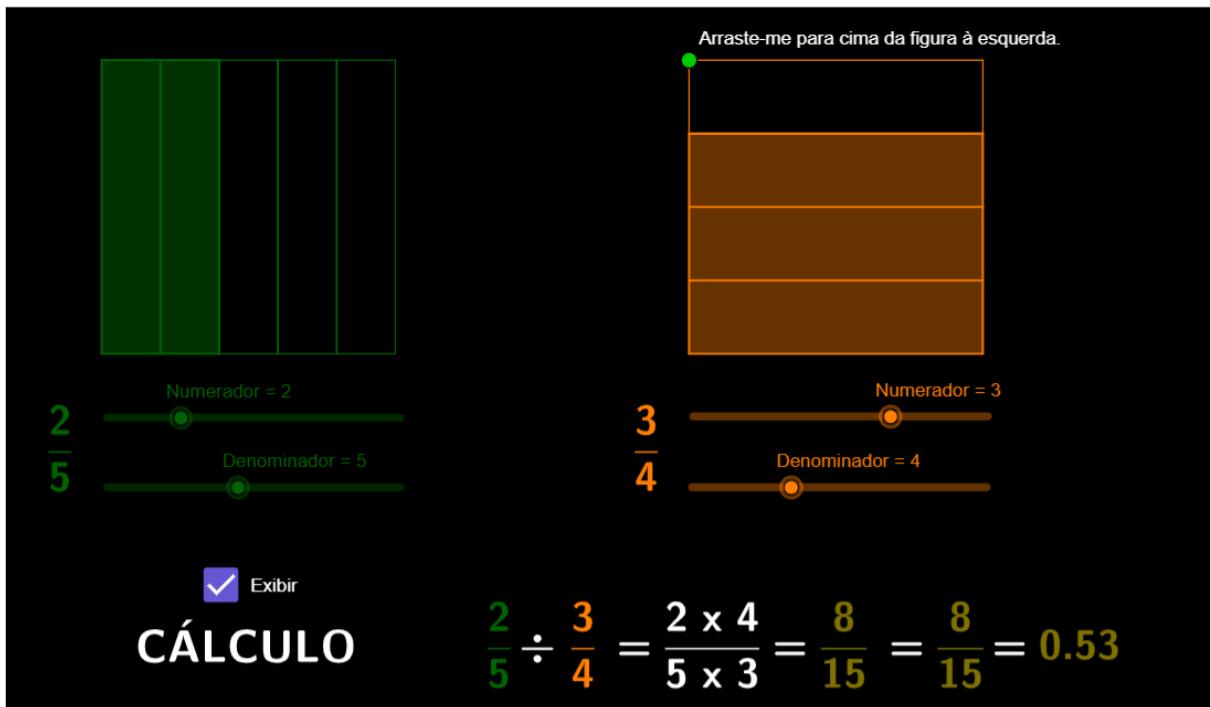
Ainda na Figura 13, pode-se observar as representações gráficas das frações que estão sendo operadas, os controles deslizantes que alteram as frações com um simples movimento do cursor, e o cálculo da operação, que pode ser ocultado clicando no botão exibir.

Após a explicação da multiplicação de frações, partiu-se para a explicação da divisão de frações. Para isso, poderia ser utilizada a mesma aplicação da multiplicação, pois também é preciso sobrepor as figuras para extraír a resposta. Entretanto, optou-se por criar uma aplicação para diferenciar as operações e devido ao cálculo ser diferente.

Na explicação, utilizou-se essa aplicação para demonstrar a praticidade em dividir frações, pois, sobrepostas as representações gráficas, os números que iriam compor o numerador e denominador da fração resultante seriam respectivamente, a quantidade de partes geradas na região totalmente colorida da primeira fração e a quantidade de partes geradas na região totalmente colorida da segunda fração.

Na Figura 14, disponível a seguir, observa-se um print da aplicação criada no GeoGebra para dividir frações.

Figura 14 – Print da aplicação criada no software GeoGebra para a quarta aula da sequência didática (Divisão de frações)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 14, contempla-se as representações gráficas das frações que estão sendo operadas, os controles deslizantes que alteram as frações e o cálculo da divisão das duas frações. Além de demonstrar o resultado no formato fracionário, a aplicação também traz a representação decimal da fração.

Após as explicações das duas operações citadas anteriormente, os estudantes foram submetidos a resolverem a atividade de fixação contendo três questões.

A primeira questão, solicitou que resolvessem as operações de multiplicação e divisão de frações com o auxílio do software GeoGebra. Os resultados obtidos demonstram que 90% conseguiram acertar as duas operações dessa questão.

Na segunda questão, eles foram solicitados a não utilizarem a aplicação, para que pudéssemos realizar um comparativo entre o uso e não uso do software. Nessa questão, os resultados revelaram que 80% conseguiram realizar a multiplicação de frações, 10% erraram a operação e 10% não soube responder. Na divisão, 70% acertaram a operação, enquanto 10% erraram e 20% não soube responder.

Na Figura 15, disponível a seguir, contempla-se uma foto dos alunos concentrados realizando a atividade da quarta aula da sequência didática.

Figura 15 – Foto dos alunos concentrados realizando a atividade da quarta aula da sequência didática



Fonte: Acervo da pesquisa.

Na terceira questão, pediu-se que os alunos listassem pontos positivos ao utilizar o *software* GeoGebra para multiplicar e dividir frações. Os estudantes responderam:

- Aluno 1: “Ele facilita nos cálculos e quando eu vou desenvolver uma resposta.”
- Aluno 4: “Para aprender.”
- Aluno 7: “Facilita o entendimento.”
- Aluno 15: “Ele mostra como se calcula.”
- Aluno 16: “É bem prático e ajuda bastante.”
- Aluno 18: “Ajuda a entender o assunto mais fácil.”
- Aluno 19: “Ele facilita.”
- Aluno 21: “A facilidade e a melhoria no entendimento.”

De acordo com os pontos elencados por alguns alunos e observados anteriormente, ressalta-se que as aplicações criadas dentro do *software* GeoGebra de fato contribuem para uma melhor compreensão dos conteúdos. Os alunos interagem tanto com a plataforma, quanto com seus pares, e conseguem obter resultados melhores no seu desenvolvimento.

Quando solicitados a destacarem os pontos negativos, novamente a maioria afirmou não considerar nenhum ponto negativo, enquanto outros afirmaram que: “Não há”, “Não tem” e “Não sei”.

Na próxima sessão, discutiremos como se deu a etapa final da pesquisa, colocando os pontos mais relevantes observados durante a aplicação do pós-teste.

5.1.3 Etapa final: aplicação do pós-teste

Na etapa final, os alunos foram levados para a sala de inovação, também conhecida como sala *Google*, para responderem o pós-teste, que é um questionário contendo 10 questões. As cinco primeiras questões são as mesmas abordadas no pré-teste, essa medida foi adotada para que pudesse ser feito um comparativo entre as respostas obtidas antes e após a aplicação da sequência didática. Nas cinco últimas questões, utilizou-se a escala de Likert para metrificar as percepções dos estudantes sobre a aplicação da pesquisa.

Para analisar os resultados nesse modelo de escala, focamos na tendência das respostas, ignorando a neutralidade e destacando a concordância e discordância. Por exemplo, em uma escala Likert de 5 pontos (discordo totalmente, discordo, neutro, concordo e concordo totalmente), se dez sujeitos responderem a um item, com um que discorda, dois que se mantêm neutros, três que concordam e quatro que concordam totalmente, os resultados seriam interpretados da seguinte forma: 10% discordam e 70% concordam. Este percentual de 70% é a soma das respostas de quem concorda (30%) e de quem concorda totalmente (40%).

Figura 16 – *Selfie* com os alunos concentrados respondendo o pós-teste



Fonte: Acervo da pesquisa.

Na Figura 16, observa-se uma selfie retirada pelo pesquisador durante a aplicação do pós-teste. Na imagem, contempla-se os estudantes concentrados respondendo o pós-teste. Inicialmente, o pesquisador teve uma fala com os estudantes agradecendo-os pela participação, pela doação em cada etapa, pelo comprometimento, pelo cuidado com os equipamentos utilizados e pela amabilidade que tiveram uns com os outros buscando sempre ajudar os colegas que apresentavam algum tipo de dificuldade.

Em seguida, o pesquisador os orientou sobre como deveriam responder ao pós-teste e destacou que aquele momento seria uma das etapas fundamentais da pesquisa, pois, o preenchimento incorreto das últimas cinco questões do questionário poderia afetar a interpretação dos resultados da pesquisa.

Por meio das respostas da primeira questão, buscou-se compreender o entendimento dos alunos após a aplicação da SD sobre o que era uma fração. Nessa questão, 78,6% responderam corretamente, 14,3% responderam errado e 7,1% não soube responder.

Na segunda questão, solicitou-se que os estudantes citassem exemplos do dia a dia em que eles percebiam o uso de frações. Nessa questão, 92,9% dos alunos conseguiram dar uma resposta aceitável e, 7,1% disseram que não saberiam responder.

Na terceira questão, no problema que envolvia uma barra de chocolates, buscamos investigar se os alunos saberiam responder a soma de frações com denominadores iguais no primeiro item e a subtração de frações com denominadores iguais no segundo item. No primeiro item, 100% dos alunos deram a resposta correta. No segundo item, 64,3% dos participantes responderam corretamente, enquanto 35,7% de forma errada.

Na quarta questão, buscamos compreender se os alunos saberiam operar adição e subtração de frações com denominadores diferentes, para isso, colocamos uma situação problema e dividimos em três itens. O primeiro item tratava da adição, o segundo, da subtração, e o terceiro para identificar se o aluno saberia responder quantas partes em relação ao todo teria sido consumida.

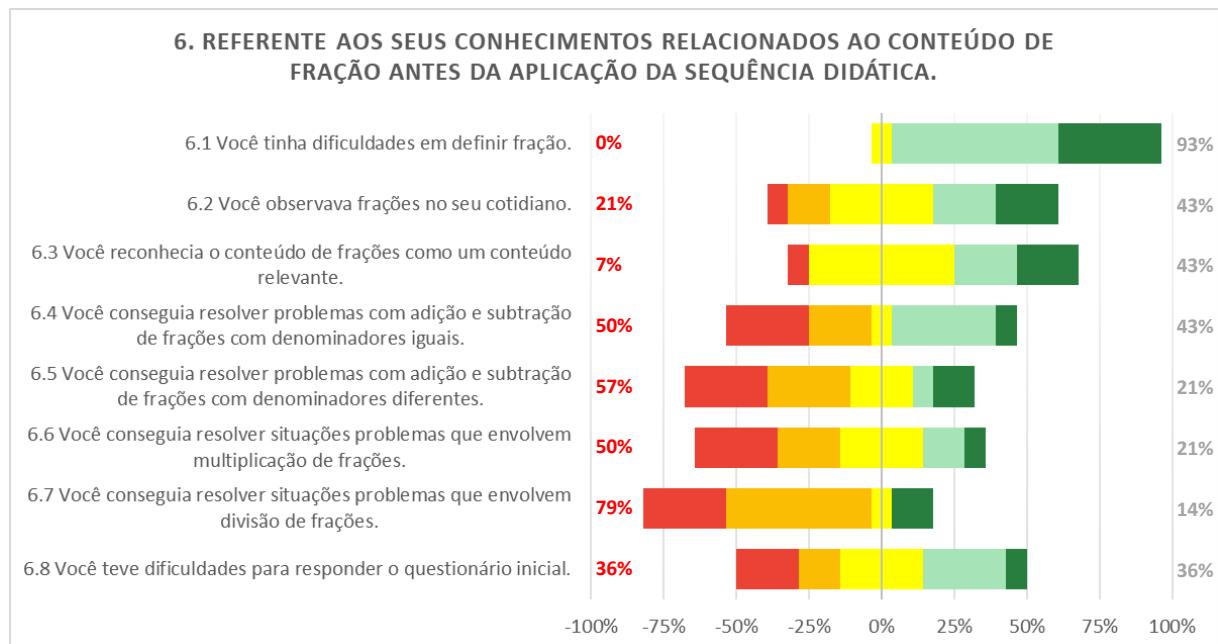
No primeiro item dessa questão, não se obteve nenhuma resposta correta, entretanto, 78,6% responderam de forma errada e 21,4% não soube responder. No segundo item, 14,3% dos estudantes responderam corretamente, enquanto 50% deram uma resposta errada e 35,7% disseram que não sabiam responder. No terceiro item, os resultados foram os mesmos contemplados no primeiro item dessa questão.

Na quinta questão, o problema central seria descobrir quantos pedaços o personagem Calebe teria consumido de uma torta de frango. Nessa questão, nenhum estudante conseguiu responder corretamente, 78,6% deram uma resposta errada e 21,4% não souberam

responder. É importante ressaltar que, nenhum aluno deixou em branco alguma das cinco primeiras questões do pós-teste. Isso reforça que após a aplicação da sequência didática, os alunos estavam mais propensos a pelo menos tentar resolver as situações problemas, pois, se sentiam mais motivados.

Na sexta questão, buscou-se coletar informações referente aos conhecimentos dos estudantes relacionados ao conteúdo de fração antes da aplicação da sequência didática. Na Figura 17, logo abaixo, observa-se os resultados provenientes das respostas dos alunos na questão seis do pós-teste.

Figura 17 – Resultados da sexta questão do pós-teste



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o gráfico observado na Figura 17, constata-se que 93% dos estudantes concordam que tinham dificuldades para definir fração antes da aplicação da SD. Ao serem questionados se observavam frações no seu cotidiano, 43% concordaram, enquanto 21% discordaram, ou seja, 1 a cada 5 alunos não percebia o uso de frações em sua volta. Quando questionados se reconheciam a relevância do conteúdo, 43% concordaram. É importante destacar que esse item foi o que mais apresentou neutralidade entre os demais da questão.

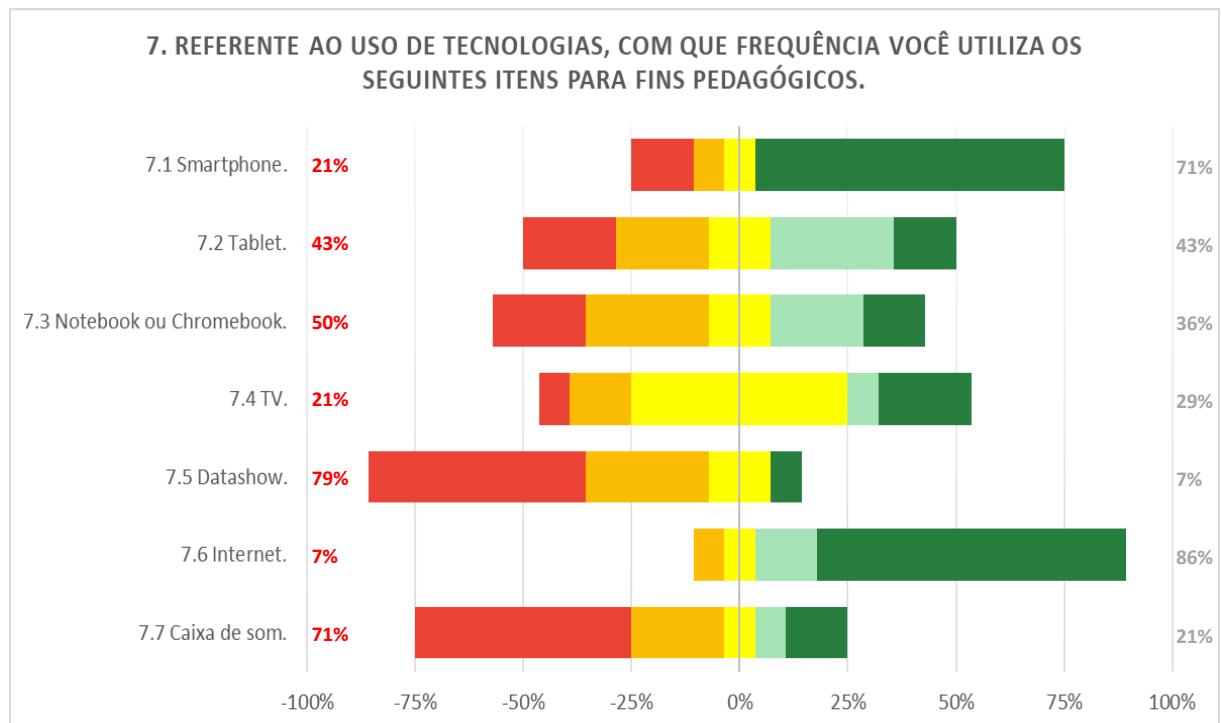
Quando questionados se conseguiam resolver problemas com adição e subtração de frações com denominadores iguais, 43% concordaram, enquanto 50% discordaram, ou seja, os estudantes reforçaram que possuíam dificuldades em operar esse tipo de frações. No próximo item, que buscava a opinião do aluno sobre se conseguia resolver as operações com

denominadores diferentes, 57% dos estudantes discordaram da afirmação e, 21% concordaram.

Ao serem questionados se conseguiam resolver problemas com multiplicação de frações, 50% dos discentes discordaram, enquanto 21% concordaram. Quanto a resolver problemas com divisão de frações, 79% dos estudantes discordaram e, 14% concordaram.

Nessa questão, observou-se que as dificuldades no conteúdo de frações foram reforçadas, destacando a definição, as operações de adição e subtração com denominadores diferentes e a divisão de frações como os pontos mais críticos. Ao serem questionados se tiveram dificuldades para responder o questionário inicial, obteve-se um empate onde 36% concordaram e 36% discordaram.

Figura 18 – Resultados da sétima questão do pós-teste



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 18, disponível anteriormente, observa-se os resultados obtidos por meio das respostas dos alunos na sétima questão do pós-teste. Nessa questão, buscou-se coletar informações referente ao uso de tecnologias como *smartphone*, *tablet*, *notebook* ou *chromebook*, *TV*, *datashow*, *internet* e caixa de som, e perguntou-se com que frequência eles utilizavam essas tecnologias para fins pedagógicos.

De acordo com os resultados observados na Figura 18, comprehende-se que uma parcela considerável dos estudantes utiliza o *smartphone*, aproximadamente 71% afirmaram

que usam frequentemente o *smartphone* para estudar. Quanto ao *tablet*, obteve-se um empate, 43% afirmaram utilizar o aparelho frequentemente nos estudos, enquanto 43% que nunca utilizam esse tipo de tecnologia.

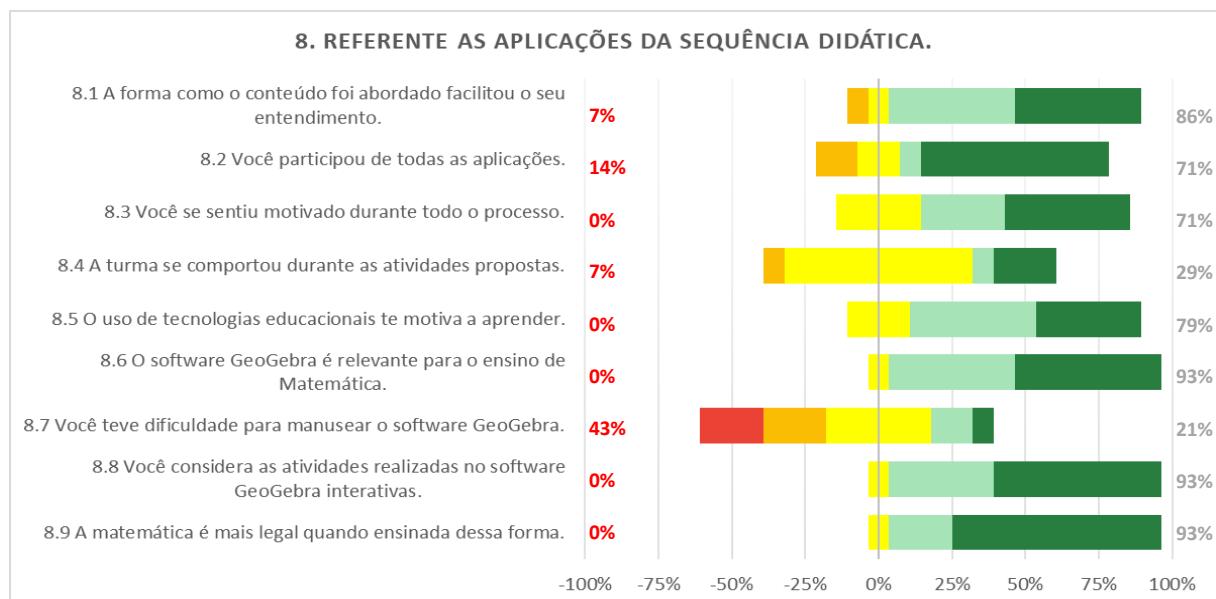
Quando questionados sobre o uso do *notebook* ou *chromebook*, 36% responderam que utilizam frequentemente e, 50% afirmaram que nunca usam. Essa informação pode revelar que mesmo a escola possuindo uma sala de inovação, ela está sendo pouca utilizada pelos estudantes.

Quando questionados sobre o uso de *TV*, tivemos a maior neutralidade dessa questão, 29% afirmaram utilizar frequentemente o aparelho, enquanto 21% que nunca utilizam. Quanto ao *datashow*, obteve-se um dos resultados mais expressivos, 79% afirmaram nunca utilizar esse tipo de tecnologia para estudar. Esses dados sugerem que os professores da escola estão utilizando pouco esse tipo de tecnologia em suas aulas.

Ao serem questionados sobre o uso da *internet*, tivemos o resultado mais expressivo da questão sete. Aproximadamente 86% dos estudantes afirmaram utilizar frequentemente a *internet* para estudar, enquanto apenas 7% que nunca utilizam. No que se refere ao uso de caixa de som, 71% afirmaram nunca utilizar e 21% que utilizam frequentemente.

Nessa questão, observou-se que os alunos estão de fato imersos no mundo tecnológico e que uma parcela considerável está utilizando essas ferramentas para fins pedagógicos. Percebeu-se uma ênfase maior no uso de *smartphone*, *tablet* e *internet*.

Figura 19 – Resultados da oitava questão do pós-teste



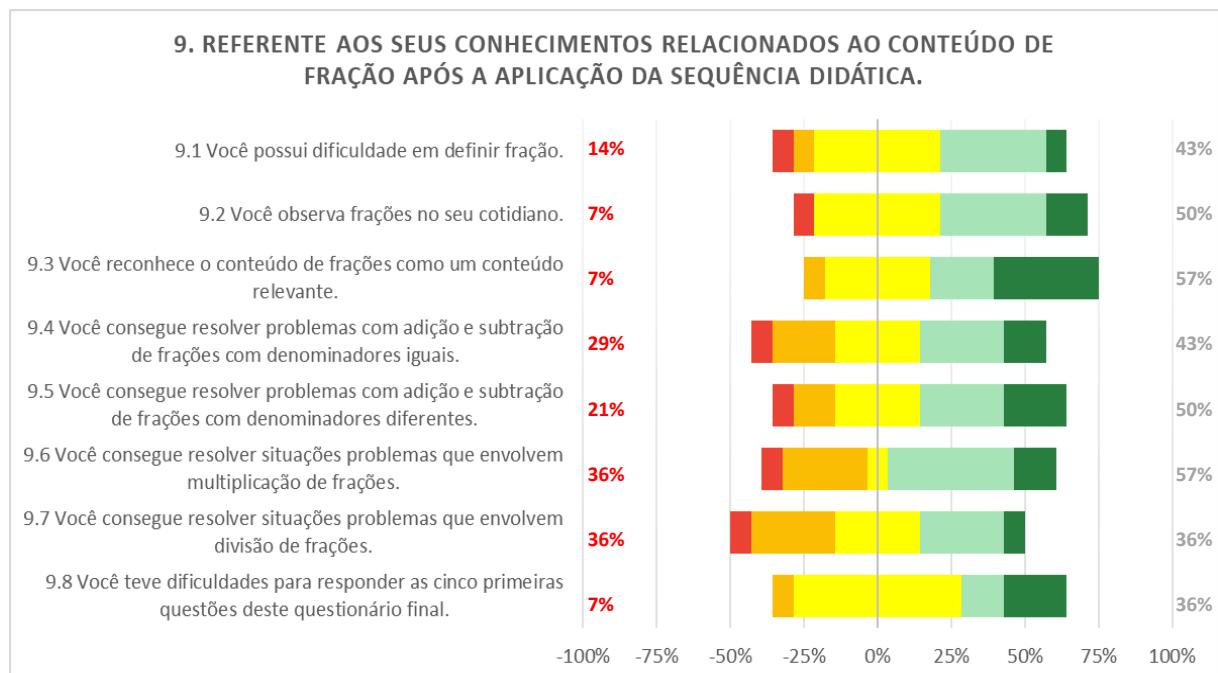
Fonte: Elaborado pelo autor.

Na oitava questão, buscou-se coletar informações referente as percepções dos estudantes quanto as aplicações da SD. De acordo com os resultados disponíveis na Figura 19, observa-se que 86% dos estudantes concordam que a abordagem do conteúdo facilitou sua compreensão. Cerca de 70% afirmaram ter participado de todas as aplicações e que se sentiram motivados durante o processo. Quando questionados sobre o comportamento da turma, obteve-se a maior neutralidade da questão, com uma leve concordância referente a turma ter se comportado. Esse resultado demonstra que a interação da turma foi perceptível por eles.

Ainda nessa questão, 86% afirmaram que o uso de tecnologias educacionais os motiva a aprender e 93% que o GeoGebra é relevante para o ensino de Matemática. Quando questionados se tiveram dificuldades para manusear o *software* e se consideravam as atividades interativas, 43% discordaram e 96% concordaram. No último item, questionou-se sobre a Matemática ser mais legal quando ensinada da forma que foi abordada na SD, cerca de 93% concordaram com a afirmação.

Na questão nove, buscou-se coletar informações referente aos conhecimentos dos estudantes relacionados ao conteúdo de fração após a aplicação da SD. É relevante comparar os resultados das questões seis e nove, pois, as afirmações dos itens eram as mesmas e os dados podem demonstrar o efeito que a aplicação da SD causou na aprendizagem.

Figura 20 – Resultados da nona questão do pós-teste



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com os dados apresentados na Figura 20, o percentual de alunos que concordaram possuir dificuldades para definir fração caiu consideravelmente, de 93% (obtidos na questão seis) para 43% (na questão nove). Quando questionados se observavam frações no seu cotidiano, obteve-se um leve aumento, de 43% para 50%, entre os que concordaram, e uma queda de 21% para 7% entre os que discordaram. Desse modo, enquanto na questão seis, dois a cada dez alunos não percebiam o uso de frações em sua volta, na questão nove, esse número mudou para um a cada dez alunos.

Quando questionados se reconheciam a relevância do conteúdo de frações, o percentual de alunos que concordam aumentou de 43% (questão seis) para 57%. Quando questionados se conseguiam resolver problemas com adição e subtração de frações com denominadores iguais, o percentual de concordância se manteve nos 43%, mas que discordam caiu de 50% (questão seis) para 29%.

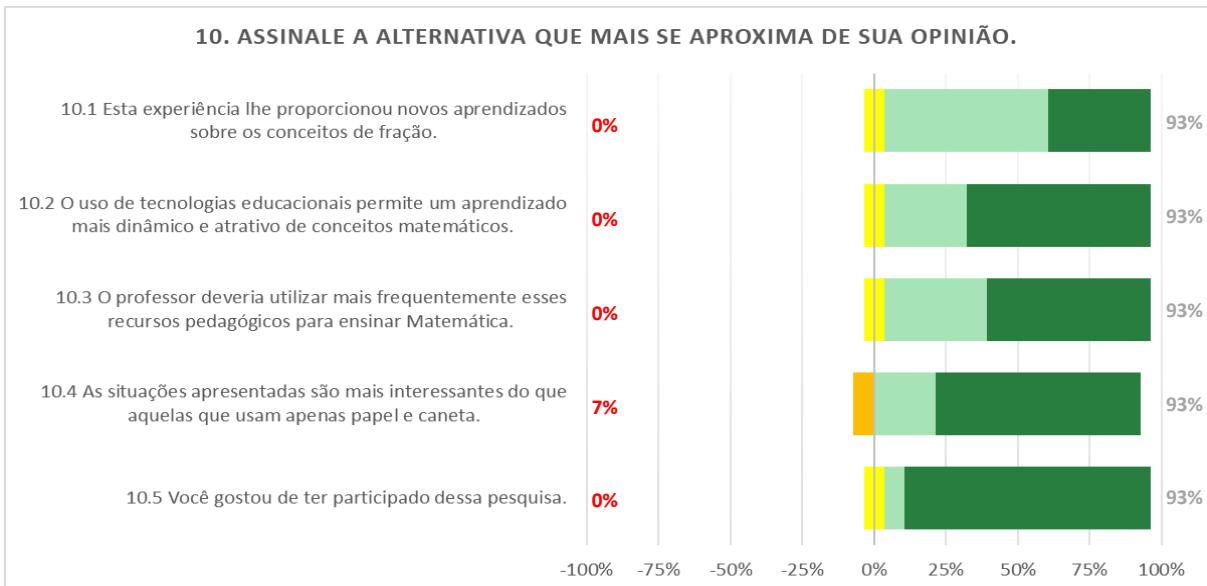
No próximo item, que buscava a opinião dos alunos sobre as operações de adição e subtração de frações com denominadores diferentes, o quantitativo de estudantes que discordaram caiu de 57% da questão seis para 21% na questão nove. Em contrapartida, a porcentagem daqueles que concordaram, o percentual aumentou de 21% para 50%.

Ao serem questionados se conseguiam resolver problemas com multiplicação de frações, 36% discordaram contra os 50% da questão seis, enquanto 57% concordaram contra 21% da questão seis. Quanto a resolver problemas com divisão de frações, 36% discordaram, que é uma redução significativa em relação aos 79% que discordaram na questão seis e, 36% concordaram contra os 14% da questão seis.

Nessa questão, observou-se que os alunos demonstraram avanço na aprendizagem do conteúdo de frações. A definição de fração, as operações de adição e subtração de frações com denominadores diferentes e a divisão de frações que se mostraram como pontos mais críticos, tiveram uma melhora significativa após a aplicação da sequência didática, conforme mostra os resultados na Figura 20. Ao serem questionados sobre as dificuldades para responder o questionário inicial, a quantidade de alunos que concordaram se manteve nos 36% e, os que discordaram caiu de 36% (questão seis) para apenas 7%.

Na décima e última questão do pós-teste, buscou-se coletar informações referente as percepções dos alunos sobre a experiência vivenciada por eles quanto ao uso das tecnologias educacionais, a frequência do uso desses recursos pedagógicos pelo professor, a forma de apresentação dos conteúdos e se haviam gostado de participar da pesquisa. Na Figura 21, observa-se os resultados provenientes das respostas dos alunos nessa questão.

Figura 21 – Resultados da décima questão do pós-teste



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando questionados se esta experiência havia proporcionado novos aprendizados sobre os conceitos de fração, cerca de 93% dos estudantes concordaram. Referente se o uso de tecnologias educacionais permite um aprendizado mais dinâmico e atrativo dos conceitos matemáticos, cerca de 93% também concordaram.

Quando questionados se o professor deveria utilizar com mais frequência esses recursos pedagógicos para ensinar Matemática, 93% dos estudantes concordaram. Quanto, se as situações apresentadas são mais interessantes do que aquelas que usam apenas papel e caneta, 93% concordaram e apenas 7% discordaram. Ao serem questionados se gostaram de participar da pesquisa, assim como nos demais itens, 93% concordaram.

Na próxima seção, buscamos explanar sobre as dificuldades vivenciadas no processo de aplicação da sequência didática, elencando pontos que merecem atenção, quais são as percepções do professor pesquisador e os indicadores de aprendizagem no conteúdo.

5.2 Dificuldades vivenciadas no processo de aplicação da sequência didática

Nesta seção, buscamos destacar pontos que merecem atenção a partir das percepções do professor pesquisador durante o processo de aplicação da SD. Apesar de cada aula da SD ter sido planejada para potencializar o ensino de frações e consequentemente a aprendizagem dos alunos, alguns fatores dificultaram o processo e, é relevante pontuar.

5.2.1 As percepções do professor pesquisador

Os principais fatores que devemos pontuar são: horário disponibilizado para ocorrência das aulas da sequência didática, interrupções durante a aula por funcionários da escola e responsáveis dos alunos e o tempo de aula.

O horário disponibilizado para aplicação da sequência didática dificultou o processo de algumas aulas. A expectativa era utilizar o contraturno, mas, devido a indisponibilidade da sala de inovação, por conta do início do programa Juventude Digital, fez com que as aulas da SD tivessem que ocorrer nos quintos tempos.

Realizarmos as aplicações aos quintos tempos foi algo desafiador, pois, o quinto tempo no período matutino deve iniciar às onze horas e, como a aula deve ter duração de cinquenta e cinco minutos, o correto seria finalizar às onze horas e cinquenta e cinco minutos, entretanto, não é o que ocorre na prática devido a região em que a escola está situada ter sua periculosidade acentuada por volta do meio-dia.

Além do mais, perdemos alguns minutos de cada aula com o translado dos alunos da sala de aula para a sala de inovação. Então, supondo que a aula de cada sequência didática se iniciou às onze horas e cinco minutos e, finalizou às onze horas e quarenta minutos, tivemos aproximadamente trinta e cinco minutos para a aplicação de cada sessão didática.

Para as aplicações das sessões didáticas 1 e 2, o tempo supracitado foi suficiente e permitiu aplicar de forma confortável todo o conteúdo planejado. Entretanto, para as aplicações das sessões didáticas 3 e 4, foi bastante desafiador conseguir cumprir todo o planejamento.

Como sugestão, decidimos trazer no quadro abaixo uma possível adequação de tempo para aplicações futuras.

Quadro 2 – Sugestão de organização dos encontros

| MOMENTO | APLICAÇÃO | TEMPO |
|-------------------|-------------------|--------------------------------|
| Encontro 1 | Pré-teste | 55 minutos. (1 aula) |
| Encontro 2 | Sessão didática 1 | 55 minutos. (1 aula) |
| Encontro 3 | Sessão didática 2 | 55 minutos. (1 aula) |
| Encontro 4 | Sessão didática 3 | 1 hora e 50 minutos. (2 aulas) |
| Encontro 5 | Sessão didática 4 | 1 hora e 50 minutos. (2 aulas) |
| Encontro 6 | Pós-teste | 55 minutos. (1 aula) |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme visto no quadro 2, seriam necessárias pelo menos duas aulas para a aplicação completa de tudo que foi planejado para cada uma das sessões didáticas 3 e 4. Isso permitiria uma execução mais adequada e a obtenção de melhores resultados.

Durante as aplicações, as interrupções por funcionários da escola, às vezes para buscar a mochila com seus pertences, em outro momento para buscar o celular que havia ficado carregando na sala de inovação ou até mesmo procurando por algum outro funcionário, comprometeram ainda mais as aplicações. As dificuldades vivenciadas tornaram todo o processo ainda mais desafiador.

Na próxima seção, buscamos relatar sobre os indicadores de aprendizagem no conteúdo de frações a partir da sequência didática fazendo comparativos entre os dados coletados nos pré-teste e pós-teste.

5.3 Indicadores de aprendizagem no conteúdo de frações a partir da utilização de uma sequência didática

Os resultados provenientes dos questionários inicial e final utilizados na pesquisa, refletem se houve ou não aprendizagem no conteúdo de frações após a aplicação da sequência didática. É possível constatar também em quais conteúdos os estudantes apresentaram mais dificuldades e se essas dificuldades foram mitigadas depois de todo o processo.

Para coletar os conhecimentos dos estudantes acerca do conteúdo de frações, foram elaboradas cinco questões com enunciados e situações problemas. Durante as aplicações os estudantes receberam os questionários em formato impresso e foram instruídos como deveriam responder cada questão.

Após as aplicações dos questionários, as perguntas observadas no quadro 3 e as respostas dos estudantes em cada uma delas, foram transferidas para o *Google Forms*, que é uma ferramenta de formulários *online* desenvolvido pelo *Google* para coletar e analisar dados. Apesar dessa plataforma ser bastante eficaz, optamos por transferir os dados lançados no *Google Forms* para o *Excel*, que é uma ferramenta do pacote *office* da *Microsoft*. Essa transferência foi necessária para facilitar o tratamento, análise e interpretação dos dados.

No quadro 3, observa-se o demonstrativo de conteúdos abordados nas cinco primeiras questões dos dois questionários. As questões foram elaboradas criando situações problemas que relembram algo do cotidiano dos alunos, pois, de acordo com a TAS isso se faz necessário para que a aprendizagem significativa de fato ocorra.

Quadro 3 – Demonstrativo de conteúdos abordados nas cinco primeiras questões dos pré-teste e pós-teste

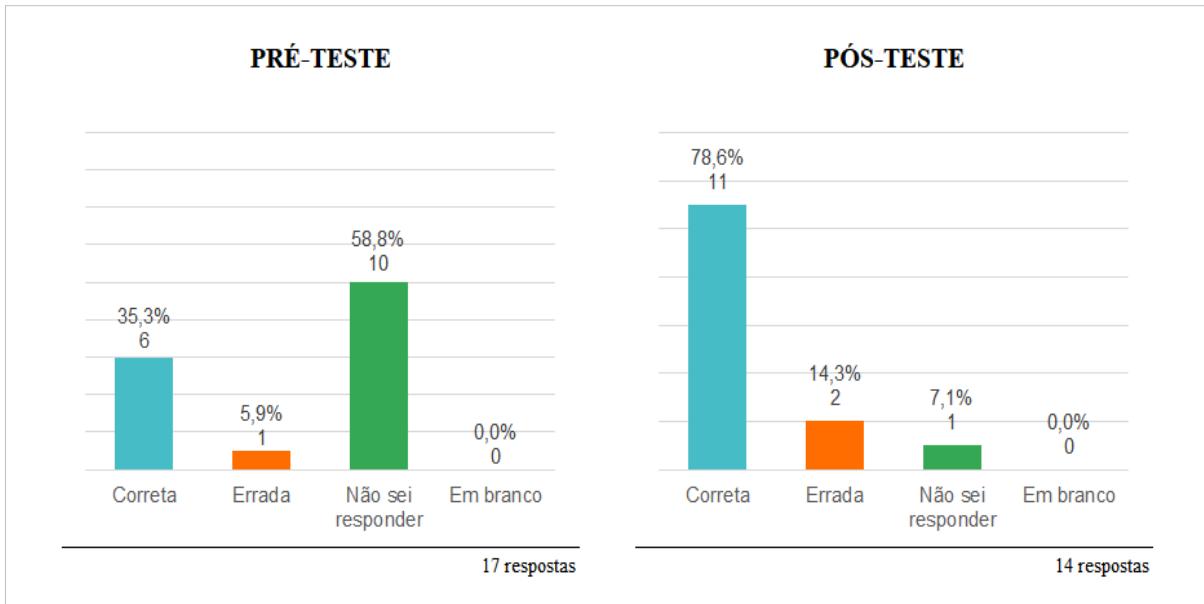
| QUESTÃO | PERGUNTA | CONTEÚDO |
|------------|---|--|
| 1 | O que é uma fração? | Definição de fração. |
| 2 | As frações estão presentes em diversas situações do nosso cotidiano. Cite um exemplo do seu cotidiano que você observa o uso de fração. | Leitura de frações. |
| 3 (item a) | Pedro comprou uma barra de chocolate que possuía um total de 18 quadradinhos. Ele comeu cinco quadradinhos de chocolate ontem e três quadradinhos de chocolate hoje. Qual a fração que representa a quantidade de chocolate que Pedro já comeu? | Adição de frações com denominadores iguais. |
| 3 (item b) | Pedro comprou uma barra de chocolate que possuía um total de 18 quadradinhos. Ele comeu cinco quadradinhos de chocolate ontem e três quadradinhos de chocolate hoje. Qual a fração que representa a quantidade que sobrou da barra de chocolate? | Subtração de frações com denominadores iguais. |
| 4 (item a) | Alana e Brenda fizeram um bolo e repartiram em 16 pedaços iguais. Alana comeu $\frac{1}{4}$ e Brenda $\frac{3}{8}$ do bolo. Qual a fração que representa a quantidade do bolo que elas comeram juntas? | Adição de frações com denominadores diferentes. |
| 4 (item b) | Alana e Brenda fizeram um bolo e repartiram em 16 pedaços iguais. Alana comeu $\frac{1}{4}$ e Brenda $\frac{3}{8}$ do bolo. Qual a fração que representa a parte que sobrou do bolo? | Subtração de frações com denominadores diferentes. |
| 4 (item c) | Alana e Brenda fizeram um bolo e repartiram em 16 pedaços iguais. Alana comeu $\frac{1}{4}$ e Brenda $\frac{3}{8}$ do bolo. Quantos pedaços Alana e Brenda comeram juntas? | Multiplicação de frações. |
| 5 | Numa festa de aniversário, uma torta de frango foi repartida em pedaços iguais e distribuída para os convidados. No final da festa, sobraram $\frac{2}{5}$ da torta e o aniversariante Calebe comeu $\frac{1}{4}$ do que sobrou. Qual a fração que representa a quantidade que Calebe comeu em relação à torta inteira? | Multiplicação de frações. |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na aplicação do questionário inicial obtivemos dezessete participantes dos vinte selecionados para a pesquisa. É importante relembrar que três alunos foram impossibilitados de participar devido a não autorização de seus responsáveis. Quanto a aplicação do questionário final, obtivemos quatorze participantes.

A primeira pergunta dos questionários, questionou os estudantes sobre o que seria uma fração. O objetivo dessa pergunta foi investigar se os alunos possuíam em sua estrutura cognitiva conhecimentos relacionados a definição de frações. O comparativo entre as respostas dos alunos nas duas aplicações (pré-teste e pós-teste), pode ser verificado na Figura 22, disponível logo a seguir.

Figura 22 – Comparativo de respostas da primeira questão



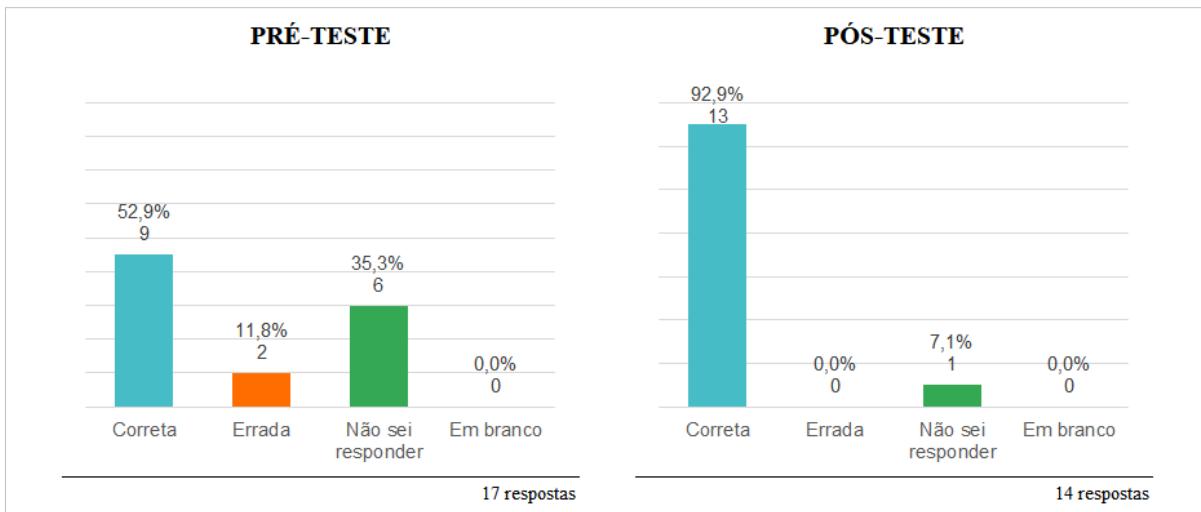
Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com os dados do pré-teste observados na Figura 22, é possível compreender que uma parcela considerável dos estudantes não possuía em sua estrutura cognitiva conhecimentos relacionados a definição de fração, apenas 35,3% deram uma resposta correta, ou seja, seis dos dezessete participantes do pré-teste. Ao compararmos com os dados oriundos do pós-teste, tivemos um aumento considerável no percentual de alunos que conseguiram responder corretamente. Cerca de 78,6%, o equivalente a onze alunos dos quatorze que participaram do pós-teste. Outro dado relevante, é que o percentual de alunos que afirmaram não saber responder, caiu consideravelmente de 58,8% para apenas 7,1%.

A segunda questão, solicitou aos alunos que citassem um exemplo do cotidiano em que observavam o uso de frações. O objetivo da questão foi identificar se os estudantes possuíam percepções do uso de frações na vida cotidiana. O comparativo entre as respostas das duas aplicações, pode ser verificado na Figura 23.

Segundo os dados observados na Figura 23, no pré-teste o quantitativo de alunos que deu uma resposta correta corresponde a 52,9% (nove dos dezessete participantes). Embora esse percentual represente mais que 50% dos participantes, tivemos 11,8% que erraram a questão e 35,3% que afirmaram não saber responder. Por meio dos resultados é possível compreender que uma parcela significativa dos estudantes apresentava dificuldades para citar exemplos de situações do seu cotidiano em que as frações estavam presentes.

Figura 23 – Comparativo de respostas da segunda questão

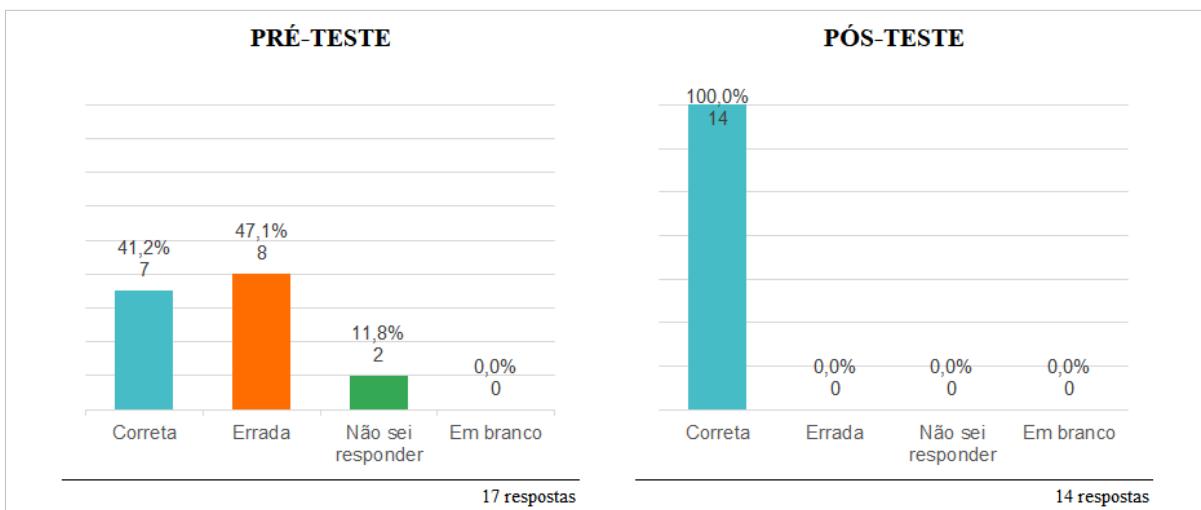


Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com os dados do pós-teste, percebemos que o percentual de acertos após a aplicação da SD, subiu consideravelmente para 92,9%. Esse resultado demonstra que as experiências vivenciadas pelos estudantes durante a aplicação da SD possibilitaram a inserção desses conhecimentos em suas estruturas cognitivas.

A terceira questão foi dividida em dois itens para investigar o conhecimento dos estudantes sobre a adição de frações com denominadores iguais. O comparativo entre as respostas das duas aplicações, pode ser verificado na Figura 24. O primeiro, solicitou aos alunos que identificassem a fração correspondente a quantidade de chocolate que Pedro havia comido.

Figura 24 – Comparativo de respostas do primeiro item da terceira questão

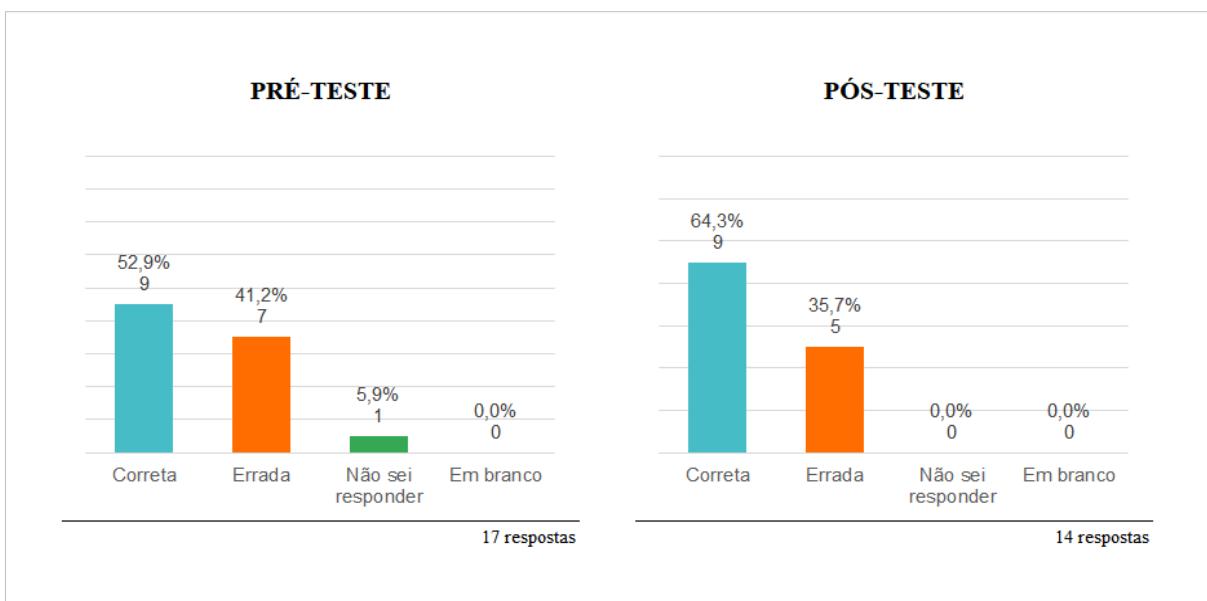


Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com os resultados observados na Figura 24, no pré-teste, 41,2% dos estudantes conseguiram realizar a operação corretamente, 47,1% deram uma resposta errada e 11,8% afirmaram não saber responder. Nos resultados do pós-teste, obtivemos 100% de aproveitamento. Esse resultado evidencia a ocorrência de uma aprendizagem significativa nos estudantes, potencializada pela maneira como o conteúdo foi abordado na sequência didática.

No segundo item da terceira questão, solicitamos aos alunos que identificassem a fração correspondente ao que sobrou da barra de chocolates. O objetivo foi investigar se os estudantes sabiam realizar a operação de subtração de frações com denominadores iguais. O comparativo entre as respostas das duas aplicações, pode ser verificado na Figura 25.

Figura 25 – Comparativo de respostas do segundo item da terceira questão



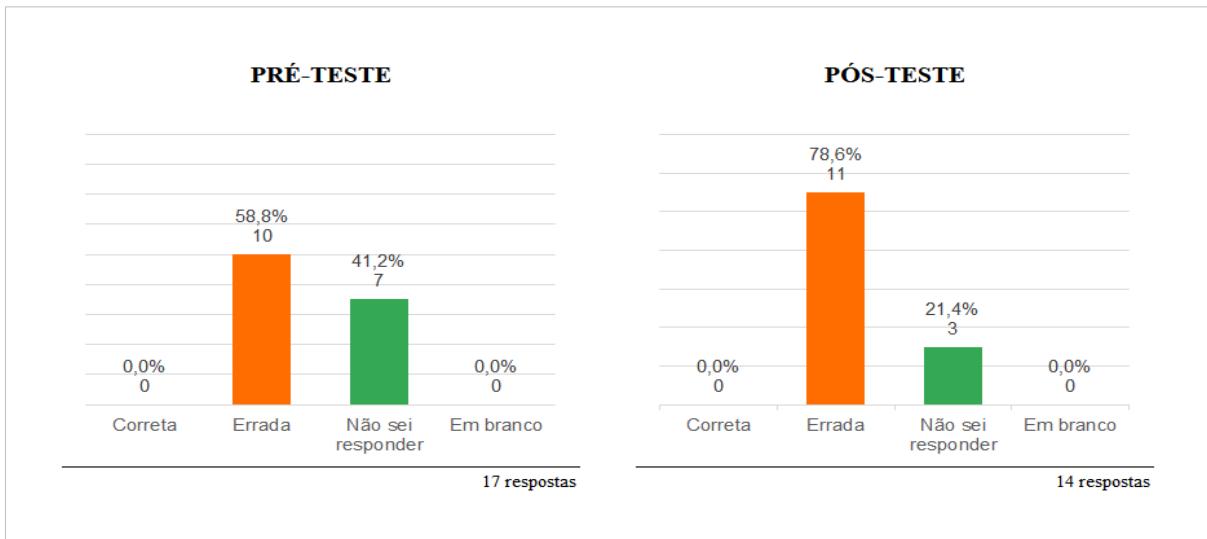
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados do pré-teste demonstraram que nove dos dezessete participantes, o equivalente a 52,9% dos estudantes, conseguiram realizar a operação de subtração de frações com denominadores iguais corretamente. Ainda assim, 41,2% erraram a questão e 5,9% afirmaram não saber responder. Nos resultados do pós-teste disponíveis na Figura 25, é possível contemplar que após a aplicação da sequência didática, nove dos quatorze participantes, que equivale a 64,3% responderam corretamente e 35,7% erraram esse item.

Na quarta questão, trouxemos uma situação problema envolvendo um bolo repartido em dezesseis pedaços iguais, onde duas personagens comeram uma certa quantidade. Essa questão foi dividida em três itens, que abordavam operações de adição e subtração de frações com denominadores diferentes e multiplicação de frações.

No primeiro item, solicitamos aos alunos que identificassem a fração correspondente a quantidade do bolo que as personagens consumiram juntas. O objetivo do item foi compreender se os discentes possuíam conhecimentos relacionados a operação de adição de frações com denominadores diferentes. O comparativo entre as respostas das duas aplicações, pode ser verificado na Figura 26.

Figura 26 – Comparativo de respostas do primeiro item da quarta questão



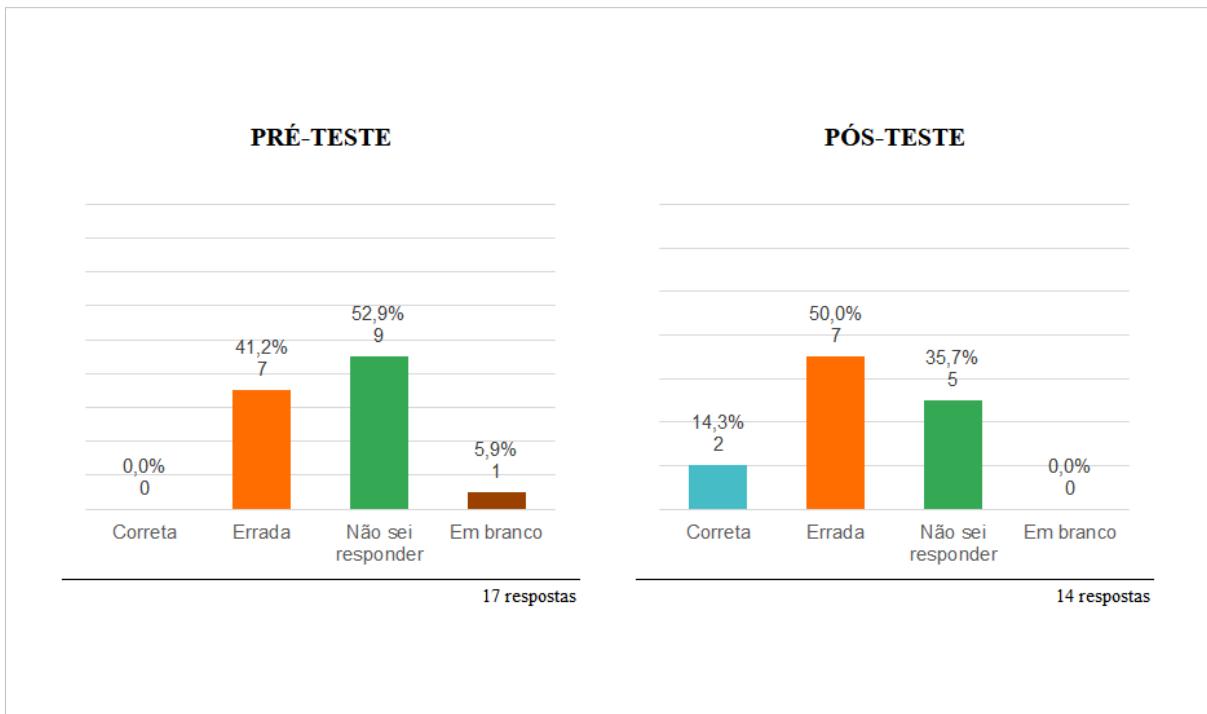
Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com os resultados observados na Figura 26, no pré-teste, 58,8% (dez dos dezessete participantes) erraram esse item e, 41,2% afirmaram não saber responder. Conforme observado na figura, ninguém conseguiu acertar a questão. Esse resultado reforça que quando se trata de operar frações com denominadores diferentes, os discentes apresentam bastante dificuldades.

Na aplicação do pós-teste, os resultados não foram muito diferentes, porém, é relevante pontuarmos algumas observações. Enquanto cerca de 78,6% (onze de quatorze participantes) erraram a questão, o quantitativo de alunos que afirmaram não saber responder caiu para apenas 21,4%. Isso mostra que após a aplicação da sequência didática, os alunos estavam mais propensos a tentar resolver o problema.

No segundo item, solicitamos que identificassem a fração correspondente a quantidade que sobrou do bolo. O objetivo do item foi compreender se os discentes possuíam conhecimentos relacionados a operação de subtração de frações com denominadores diferentes. O comparativo entre as respostas, pode ser observado na Figura 27.

Figura 27 – Comparativo de respostas do segundo item da quarta questão



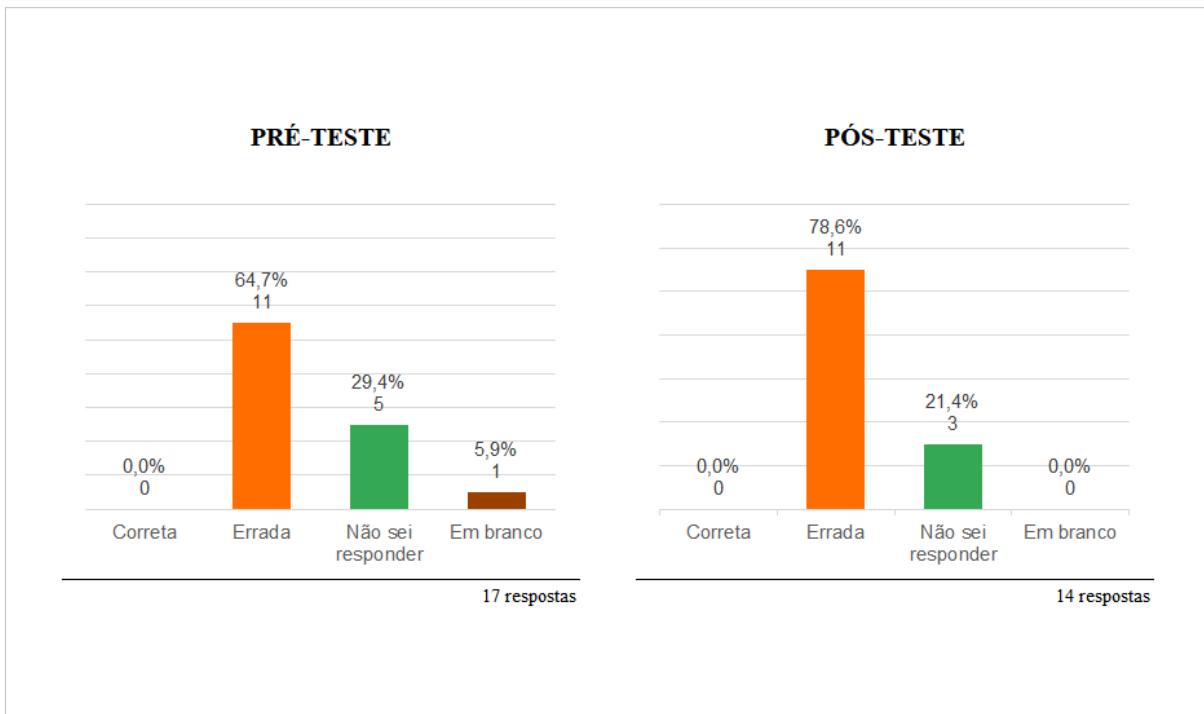
Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao contemplarmos os dados da Figura 27, observamos que nenhum aluno conseguiu acertar o segundo item da quarta questão do pré-teste. Nesse item, 42,2% (sete de dezessete participantes) deram uma resposta errada, 52,9% (nove de dezessete participantes) afirmaram não saber responder e 5,9% (um de dezessete participantes) deixou a questão em branco. Esse resultado revela que os alunos não possuíam em sua estrutura cognitiva conhecimentos relacionados ao conteúdo abordado.

Na aplicação do pós-teste, obtivemos 14,3% (dois de quatorze participantes) que acertaram a questão, 50% (sete de quatorze participantes) que erraram e 35,7% (cinco de quatorze participantes) que afirmaram não saber responder. Embora o percentual de erros tenha aumentado, os resultados obtidos demonstram uma leve melhoria no aprendizado dos estudantes e uma maior disposição em tentar resolver o problema, visto que o quantitativo de alunos que afirmaram não saber responder caiu consideravelmente.

No terceiro e último item da questão quatro, solicitamos que identificassem a quantidade de pedaços que sobrou do bolo. O objetivo desse item foi compreender se os alunos possuíam conhecimentos relacionados a operação de multiplicação de frações. O comparativo entre as respostas, pode ser observado na Figura 28.

Figura 28 – Comparativo de respostas do terceiro item da quarta questão



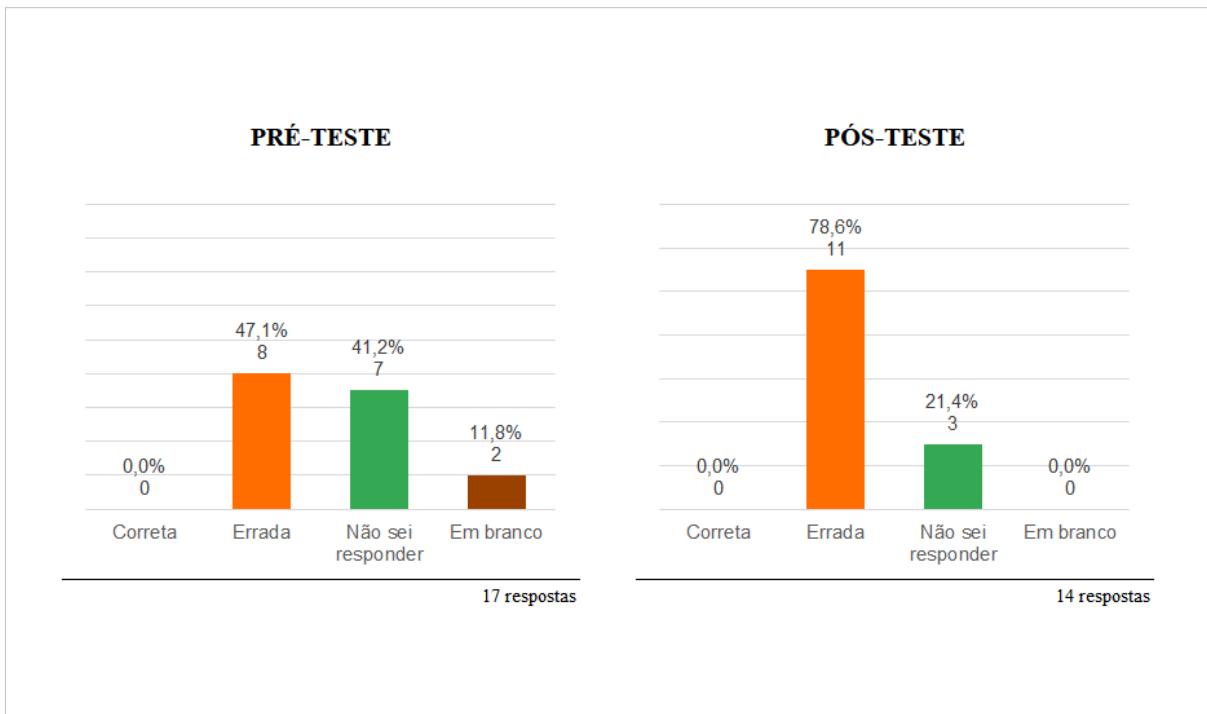
Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com os dados observados na Figura 28, constatamos um resultado crítico na operação de multiplicação, pois nenhum aluno conseguiu responder corretamente, cerca de 64,7% (onze de dezessete participantes) erraram esse item, 28,4% (cinco de dezessete participantes) afirmaram não saber responder e, 5,9% (um de dezessete participantes) deixou a questão em branco.

No pós-teste, apesar de ninguém conseguir acertar o item, conseguimos observar que após a aplicação da sequência didática, os estudantes estavam mais dispostos a tentar resolver o problema. O percentual de alunos que erraram a questão subiu para 78,6% (onze de quatorze participantes), os que afirmaram não saber responder caiu para 21,4% (três de quatorze participantes) e nenhum aluno deixou a questão em branco.

Na quinta questão, trouxemos um problema envolvendo uma torta de frango que foi distribuída em uma festa de aniversário. Solicitamos aos estudantes que identificassem a fração correspondente a quantidade de pedaços da torta que o personagem Calebe havia consumido. O objetivo da questão foi compreender se os alunos possuíam conhecimentos relacionados a operação de multiplicação de frações. O comparativo entre as respostas, pode ser observado na Figura 29.

Figura 29 – Comparativo de respostas da quinta questão



Fonte: Elaborado pelo autor.

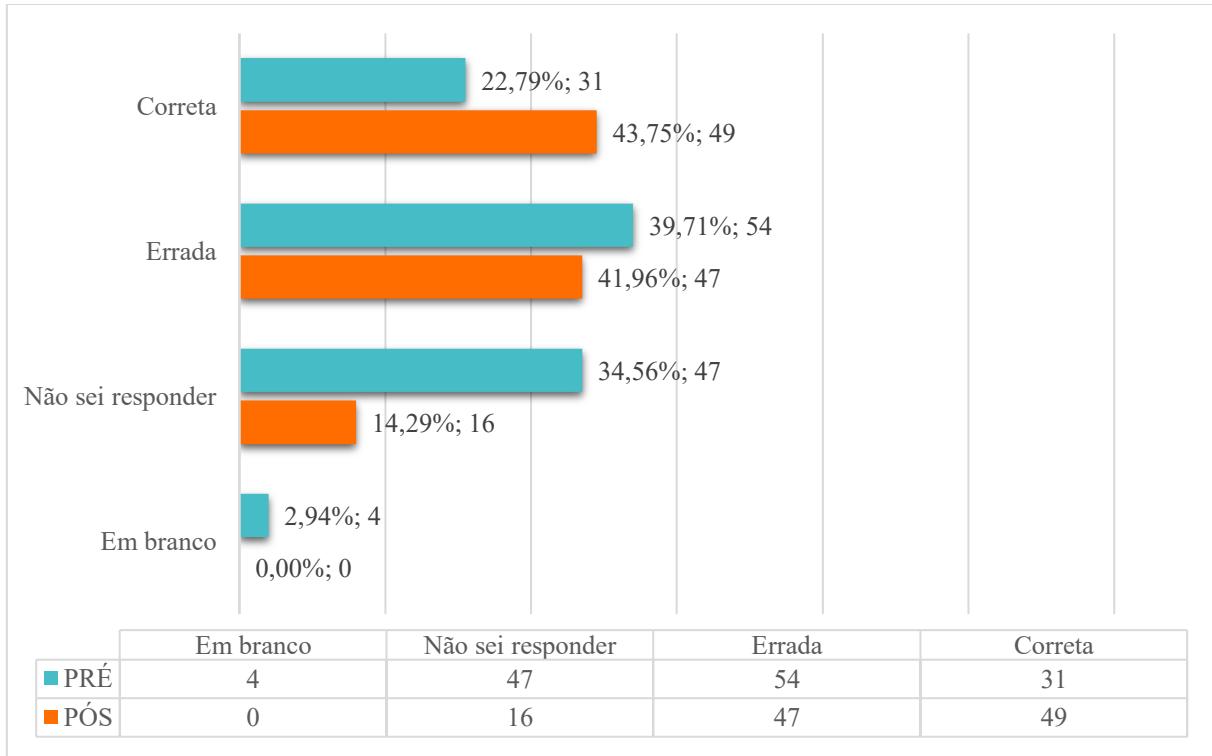
Conforme os dados observados na Figura 29, consonantes com os dados da figura 28, confirmamos a dificuldade dos estudantes em resolver situações problemas que envolvem operações de multiplicação de frações. No pré-teste, ninguém conseguiu acertar a questão, 47,1% (oito de dezessete participantes) erraram, 41,2% (sete de dezessete participantes) afirmaram não saber responder e 11,8% (dois de dezessete participantes) deixaram a questão em branco.

Na aplicação do pós-teste ninguém conseguiu acertar a questão, o percentual de alunos que erraram subiu consideravelmente para 78,6% (onze de quatorze participantes), 21,4% (três de quatorze participantes) afirmaram não saber responder e nenhum aluno deixou a questão em branco.

Da mesma forma como no terceiro item da quarta questão, os dados da quinta revelam que após a aplicação da sequência didática os alunos estavam mais motivados em tentar resolver o problema. Esse resultado reforça que os alunos mesmo após terem vivenciados o momento da SD, permaneceram com dificuldades no conteúdo de multiplicação de frações.

Na Figura 30, buscamos realizar um comparativo geral entre as respostas provenientes das duas aplicações, para concluir de fato se houve uma melhoria na aprendizagem dos conteúdos abordados na sequência didática. Os resultados estão disponíveis a seguir.

Figura 30 – Comparativo geral de respostas (Pré-teste x Pós-teste)



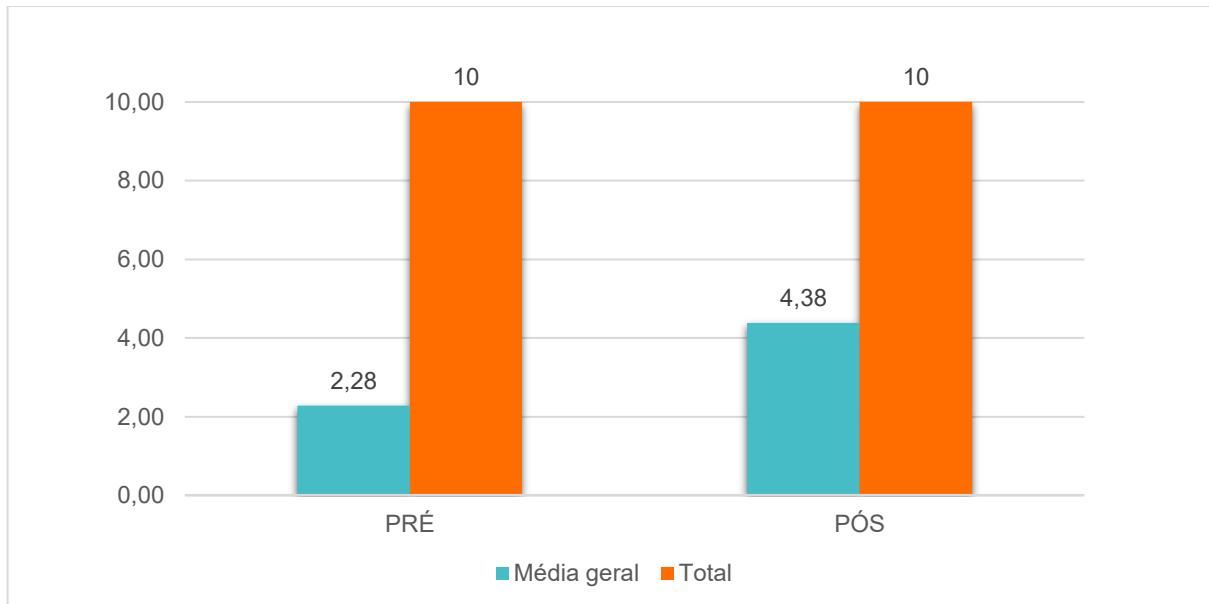
Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme observamos na Figura 30, o percentual obtido de respostas corretas no pré-teste (cor azul) equivale a 22,79% (31 sujeitos) e, o percentual do pós-teste (cor laranja) equivale a 43,75% (49 sujeitos). Esse resultado demonstra que após a aplicação da sequência didática o percentual de acertos quase dobrou em relação ao pré-teste, reforçando que o processo de ensino e aprendizagem foi melhorado.

O percentual de respostas erradas subiu levemente de 39,71% (pré-teste) para 41,96% (pós teste). Em contraste aos dados das respostas corretas, o percentual de alunos que afirmaram não saber responder caiu consideravelmente de 34,56% (pré-teste) para 14,29% (pós-teste). Isso demonstra que os alunos estavam mais propensos a tentar resolver as situações problemas após a aplicação da sequência didática. Dos que deixaram alguma questão em branco, o percentual caiu de 2,94% (pré-teste) para 0% (pós-teste).

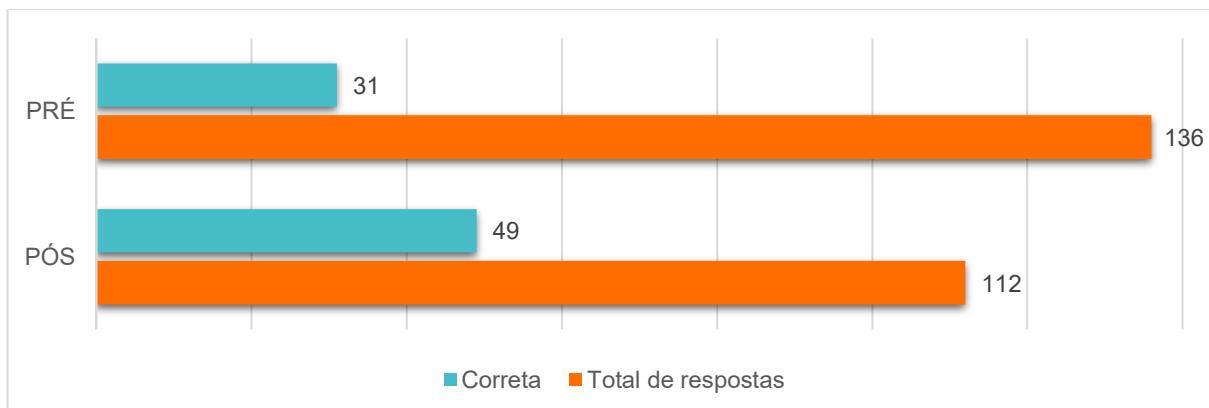
A Figura 31, disponível a seguir, demonstra um comparativo entre as médias gerais obtidas pelos participantes no pré-teste e no pós-teste. Para obtermos a média geral tanto do pré-teste, quanto do pós-teste, realizamos a operação de divisão entre a quantidade de respostas corretas e a quantidade total de respostas. Os dados utilizados para obtenção das médias, podem ser contemplados na Figura 32, disponível logo após a Figura 31.

Figura 31 – Comparativo da média geral (Pré-teste x Pós-teste)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 32 – Comparativo de respostas corretas em relação ao total de respostas (Pré-teste x Pós-teste)



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com os dados provenientes das Figuras 31 e 32, ao compararmos as médias, reforçamos que a sequência didática que foi trabalhada entre as duas aplicações analisadas, contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. De fato, ao trabalharmos os conteúdos de fração utilizando as aplicações criadas dentro do *software* GeoGebra, potencializou-se o ensino e gerou uma aprendizagem significativa aos estudantes.

No próximo capítulo, demonstraremos o produto educacional desenvolvido para potencializar o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de frações.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

De modo a facilitar o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de frações, desenvolvemos um produto educacional que integra e publiciza todo o material utilizado na sequência didática. Esse produto educacional é um *site* construído dentro da plataforma *Google Sites*. Optamos por utilizar essa plataforma, considerando que é uma plataforma gratuita e pelo espaço que essas ferramentas vêm ganhando nas escolas. A própria sala de inovação onde aplicamos a pesquisa é conhecida como sala *Google*.

Dentro do produto educacional, buscamos concentrar todos os materiais necessários para replicar tudo que foi trabalhado na sequência didática. Essa sequência didática, foi composta por quatro sessões didáticas com duração de cinquenta e cinco minutos cada, e está sendo disponibilizada para professores do componente curricular de Matemática.

A construção desse material, teve como objetivo disponibilizar aos professores conhecimentos a respeito da aplicação da SD, com a intenção de potencializar o ensino de frações e contribuir com a aprendizagem dos alunos em Matemática.

Nas ideias de Zabala (1998, p. 18) uma sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”. Desse modo, essa ordenação e estruturação de atividades, que seguem um dos princípios da TAS de David Ausubel, contribuíram na forma como os conteúdos foram apresentados aos alunos para alcançar objetivos de aprendizagem (Moreira, 2011).

A criação do *site* considerou tanto a necessidade de trabalhar os conceitos de frações de forma mais interativa para minimizar as dificuldades dos alunos no conteúdo, quanto a possibilidade de proporcionar aos professores do componente curricular de Matemática da Educação Básica, conhecimentos relacionados à utilização da sequência didática em suas aulas.

Além disso, estão disponíveis no *site*, a Sequência Didática e um manual de aplicação da mesma, materializados em documentos no formato *Portable Document Format* (PDF), contendo de forma detalhada informações relevantes quanto a sua aplicação, a ordem cronológica das aplicações e o passo a passo de cada etapa.

Atualmente, os *slides* no formato *PowerPoint*, desenvolvidos para as aplicações da SD, estão disponíveis para *download* na página “Materiais” do *site*. As atividades interativas criadas dentro da plataforma do *software* GeoGebra podem ser acessadas na página “Sequência Didática”. Destacamos que não é necessário realizar o *download* e a instalação do *software* para utilizar as aplicações, pois, integrarmos o GeoGebra ao nosso *site* Frações com GeoGebra e, é

possível utilizá-las diretamente na plataforma do *site*.

Na Figura 33, apresentamos um *print* da página inicial do *site* Frações com GeoGebra, que contém uma breve descrição sobre sua criação, bem como a finalidade para a qual foi desenvolvido.

Figura 33 – *Print* da página inicial do *site* Frações com GeoGebra

The screenshot shows the homepage of the website "Frações com GeoGebra". The header features a dark blue geometric background and the site's logo. The main title "FRAÇÕES COM O GEOGEBRA" is prominently displayed in white and yellow. Below the title, there is a brief description of the site's purpose and its alignment with the Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). To the left, there is an illustration of a laptop displaying a fraction-related interface, surrounded by a pen, a smartphone, glasses, and headphones. To the right, a large section is dedicated to the "SEQUÊNCIA DIDÁTICA" (Didactic Sequence), which aims to enhance fraction teaching through GeoGebra. At the bottom, the page includes logos for the Universidade Federal do Ceará (UFC) and the Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ΣnCiMa), along with copyright and developer information.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda na página inicial, apresentamos a disponibilidade de materiais para *download*, visando auxiliar outros professores que desejem realizar a aplicação da Sequência Didática. Além disso, destacamos quais os temas que a SD aborda e como foi estruturada.

Na Figura 34, apresentamos um *print* da página “Material de Apoio” do site Frações com GeoGebra. Nessa página disponibilizamos três materiais de apoio a professores que estejam buscando conhecer mais sobre cada tema.

Figura 34 – *Print* da página Material de Apoio



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para acessar o material de apoio de cada tema, basta posicionar o cursor do *mouse* sobre a imagem correspondente e clicar para ser redirecionado à página desejada. Esse material tem como objetivo apoiar professores que estão buscando conhecer mais sobre o GeoGebra e o que é a Teoria da Aprendizagem Significativa.

Na Figura 35, apresentamos um *print* da página “Sequência Didática” do site Frações com GeoGebra. Nessa página disponibilizamos as propostas das quatro sessões que compõem a SD e, abaixo de cada imagem, o botão que direciona para as aplicações do GeoGebra que podem ser utilizadas dentro da plataforma do nosso *site*.

Figura 35 – Print da página Sequência Didática

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

POTENCIALIZANDO O ENSINO DE FRAÇÕES POR MEIO DO USO DO SOFTWARE GEOGEBRA

A elaboração da sequência didática levou em consideração tanto a necessidade de tornar o ensino de frações mais interativo, visando minimizar as dificuldades dos alunos nesse conteúdo, quanto a possibilidade de proporcionar aos professores do componente curricular de Matemática da Educação Básica, conhecimentos relacionados à utilização dela em suas aulas.

SESSÃO 1

O que é uma fração? Frações no cotidiano, leitura de frações e representações gráficas.

A proposta desta sessão é explorar os conceitos fundamentais de frações, incluindo sua definição, importância no cotidiano, leitura e representações gráficas. Para facilitar a compreensão, propomos atividades interativas utilizando aplicações desenvolvidas no software GeoGebra. Durante a aula, é essencial que o professor estimule a participação dos alunos por meio de questionamentos e discussões, incentivando a reflexão sobre os conceitos abordados. Esse processo contribui para que ocorra a aprendizagem significativa. O material de apoio está disponível para download na aba "Materiais".

SESSÃO 2

A proposta desta sessão é trabalhar as operações de adição e subtração de frações com denominadores iguais. Para isso, utilizamos slides no formato PowerPoint (disponíveis na aba "Materiais") para apresentar os conceitos e procedimentos essenciais à compreensão desse conteúdo. Além disso, desenvolvemos atividades interativas no software GeoGebra, permitindo que os alunos explorem e construam seu conhecimento a partir das percepções obtidas durante o manejo da ferramenta.

SESSÃO 3

A proposta desta sessão é trabalhar as operações de adição e subtração de frações com denominadores diferentes. Assim como na sessão 2, utilizamos slides no formato PowerPoint (disponíveis na aba "Materiais") e atividades interativas desenvolvidas na plataforma GeoGebra. Embora o software seja o mesmo utilizado na aula anterior, a abordagem deve ser diferenciada, pois há diversos métodos para resolver esse tipo de operação. Além disso, é fundamental que o professor esteja atento às possíveis dúvidas dos alunos, garantindo que sejam esclarecidas de forma coletiva, promovendo um melhor entendimento do conteúdo.

SESSÃO 4

A proposta desta sessão didática é abordar os conceitos de multiplicação e divisão de frações. Inicialmente, os conteúdos devem ser apresentados por meio da explanação dos conceitos fundamentais para a compreensão dos alunos, seguida da resolução de atividades interativas utilizando o software GeoGebra. Os materiais de apoio, incluindo os slides no formato PowerPoint, estão disponíveis na aba "Materiais".

MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO DE FRAÇÕES COM O GEOGEBRA

Todos os direitos reservados.

Desenvolvido por Diego Marques

EnCIMA
PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 36, apresentamos um *print* da página “Contato” do site Frações com GeoGebra. Nessa página, disponibilizamos um espaço para dúvidas, comentários e sugestões, onde é possível preencher um formulário com informações básicas e deixar uma mensagem.

Figura 36 – *Print* da página Contato

CONTATO

Fale Conosco

Se tiver dúvidas, comentários ou sugestões, por favor, entre em contato.

E-mail *

Nome *

Sua resposta

E-mail *

Sua resposta

Como você conheceu nosso site? *

- Por meio da dissertação
- Busca na internet
- Redes sociais
- Por amigos/familiares
- Outro:

Deixe sua Mensagem!

Sua resposta

Enviar **Limpar formulário**

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.
GoogleFormulários Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Todos os direitos reservados.

ΣnCiMa

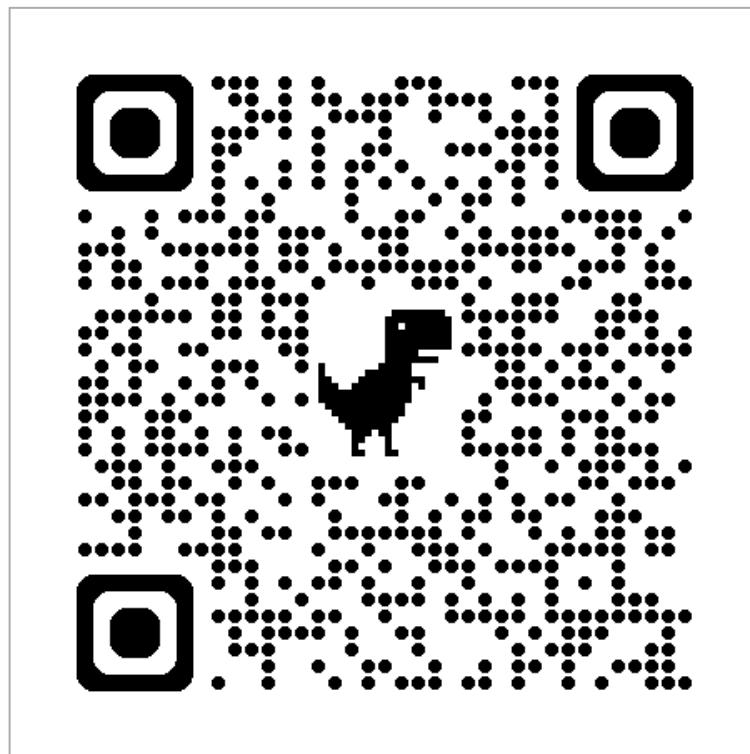
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA

Desenvolvido por: Diego Marques

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 37, apresentamos o *QR Code* que direciona para a página inicial do site Frações com GeoGebra. Para acessar, basta escanear o código abaixo com a câmera de um *smartphone* ou *tablet*.

Figura 37 – *QR Code* do site Frações com GeoGebra



Fonte: Elaborado pelo autor.

A plataforma do *Google Sites*, escolhida para a criação do site Frações com GeoGebra, oferece suporte para acesso em *smartphones*, *tablets* e computadores. As versões para *smartphone* e *tablet* podem ser acessadas por meio do *QR Code* disponível na Figura 37. Já para acesso pelo computador, é necessário utilizar a URL do site, que está disponível em: <https://sites.google.com/view/fracoescomgeogebra/in%C3%ADcio>.

No próximo capítulo, apresentaremos as considerações finais da pesquisa.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral analisar o desempenho dos alunos ao resolverem problemas que envolvem operações com frações por meio do uso do *software* GeoGebra. Para isso, considerou-se a elaboração e aplicação de uma Sequência Didática composta por quatro aulas conceituais e procedimentais, estruturada com base nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

No modelo tradicional de ensino, o ensino de frações configura-se como algo desafiador para a prática docente, pois, além do componente curricular de Matemática ainda ser percebido por uma parcela considerável dos estudantes como difícil, a escassez de recursos desse modelo de ensino para despertar o interesse dos estudantes em aprender é enorme.

Diante dos desafios, buscamos identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as operações com frações. Para isso, elaboramos um questionário com situações problema do cotidiano dos estudantes e aplicamos antes das aulas da Sequência Didática. A partir da análise do material, percebemos nos alunos dificuldades de compreensão, interpretação, organização e execução na resolução das situações problemas.

Na pesquisa, buscamos utilizar um modelo de ensino mais moderno, valorizando a participação dos estudantes e a interação deles com o meio. Desse modo, o ensino de frações a partir do uso de tecnologias digitais como recursos pedagógicos, mostrou-se bastante eficaz no combate às dificuldades apresentadas pelos alunos nesse conteúdo.

Dado o exposto, desenvolvemos aplicações no *software* GeoGebra com o intuito de potencializar o ensino de frações, utilizando essa ferramenta tecnológica como recurso pedagógico. Desse modo, observamos que ao interagir com as aplicações, os estudantes demonstraram maior interesse em aprender os conteúdos que estavam sendo trabalhados. Além disso, durante as atividades, percebemos que os alunos estavam mais concentrados ao manusear essa ferramenta para resolver os exercícios, o que evidencia a contribuição do GeoGebra para o engajamento e aumento do nível de concentração dos estudantes.

Nesse contexto, constatamos que o *software* GeoGebra contribui significativamente com o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. A ferramenta permitiu que os estudantes explorassem por meio das aplicações desenvolvidas na plataforma para cada uma das operações de frações, novas formas de aprender. Ao interagir com o GeoGebra, os alunos não apenas assimilaram os conteúdos de maneira mais dinâmica, mas também vivenciaram efetivamente a construção de seus próprios saberes.

Tendo em vista os aspectos observados, os indicadores de aprendizagem

apresentados a partir do confronto dos resultados dos questionários aplicados antes e depois da Sequência Didática, revelam que houve um crescimento significativo no percentual de acertos após a SD e que os alunos estavam mais motivados e propensos em tentar resolver cada situação problema apresentada. Além disso, ao compararmos os resultados para identificar as contribuições do *software* GeoGebra para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, constatamos que trabalhar os conteúdos de fração utilizando aplicações criadas dentro do *software* GeoGebra, organizadas em uma SD, potencializa o ensino e gera uma aprendizagem significativa para os estudantes.

Durante as aplicações das aulas da Sequência Didática, enfrentamos dificuldades relacionadas ao horário das aulas, interrupções constantes e tempo reduzido para cada sessão. Inicialmente planejadas para o contraturno, as aulas precisaram ser realizadas no quinto tempo devido a sala de inovação estar indisponível, ocupada pelo programa Juventude Digital. Esses desafios impactaram diretamente o andamento das atividades, tornando a aplicação da sequência didática ainda mais desafiadora.

Dessa forma, constatamos que o tempo de aula é um dos fatores determinantes que pode impactar diretamente nos resultados, sejam eles positivos ou negativos. É verídico que, quanto mais tempo se tem disponível para explanar as possibilidades de trabalhar um determinado conteúdo com o auxílio das tecnologias digitais, os resultados no processo de ensino e aprendizagem tendem a ser mais positivos. Na contramão, por meio das observações dos indicadores de aprendizagem das sessões 3 e 4 da Sequência Didática, onde tivemos o fator tempo bastante comprometido, evidenciamos que os resultados não foram tão bons quanto os esperados e, que os alunos apresentaram dificuldades nas questões voltadas para os conteúdos dessas sessões.

Por conseguinte, compreendemos que a organização dos conteúdos e a elaboração dos materiais utilizados na Sequência Didática, fundamentados nos princípios da TAS, proporcionaram ao professor uma abordagem mais clara e concisa na explanação e explicação dos conceitos de fração para os estudantes. Além disso, essa estruturação, onde cada conteúdo foi planejado para ser potencialmente significativo e servir de ancoradouro para os conceitos das sessões posteriores, permitiu que os alunos inserissem em sua estrutura cognitiva o que estava sendo trabalhado em cada aula.

Destarte, destacamos o produto educacional que foi desenvolvido como uma importante contribuição desta pesquisa. O PE em questão é um *site* que disponibiliza materiais de apoio para professores de Matemática da rede básica de ensino, que achem oportuno conhecer mais sobre a TAS, o GeoGebra e, utilizar as aplicações criadas no *software* em suas

aulas para potencializar o ensino de frações. Ademais, ressaltamos que o uso dessa ferramenta que foi integrada ao *site*, possibilita uma maior interatividade e dinamicidade às aulas de Matemática contribuindo de forma significativa com o processo de ensino e aprendizagem.

Em síntese, concluímos que a Sequência Didática elaborada para a pesquisa, que faz uso do *software* GeoGebra como recurso pedagógico, é replicável e pode ser facilmente utilizada por outros professores para auxiliar seus alunos na compreensão dos conceitos matemáticos relacionados ao ensino de frações. Além disso, a abordagem contribui para estimular a concentração dos estudantes e aumentar sua motivação para aprender.

Por fim, é importante salientar que esta pesquisa traz percepções e reflexões sobre os desafios enfrentados por professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem de frações, bem como a importância do uso de ferramentas tecnológicas para superar dificuldades de aprendizagem. Assim, almejamos realizar a submissão dos resultados desta pesquisa em revistas científicas, de modo a divulgar o material que foi construído e, para que outras pesquisas sobre a temática abordada sejam realizadas a partir de pontos de vista diferentes e em contextos diversos.

REFERÊNCIAS

ALMOLOUD, S. A. **Fundamentos da engenharia didática**. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

ARTIGUE, M. Engenharia didáctica. In: BRUN, J. (org.). **Didática das matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton, 1963.

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

BALTAZAR, M. C. S.; FREITAS, T. P. A. O ensino de frações com o software GeoGebra no contexto da pandemia de COVID-19. **Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 82–90, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufnt.edu.br/index.php/RIEcim/article/view/11707>. Acesso em: 14 jul. 2025.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_19mar2018_versa_ofinal.pdf. Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

CEARÁ. Secretaria da Educação. **Documento Curricular Referencial do Ceará**: educação infantil e ensino fundamental. Fortaleza, CE: SEDUC, 2019. Disponível em: https://www.seduc.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/37/2020/02/DCRC_2019_OFICIAL.pdf. Acesso em: 25 mar. 2023.

CYRINO, M. C. C. T.; BALDINI, L. A. F. O software GeoGebra na formação de professores de matemática: uma visão a partir de dissertações e teses. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, PR, v. 1, n. 1, p. 42–61, jul./dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/5921>. Acesso em: 14 jan. 2024.

ETCHEVERRIA, T. C.; LISBOA AQUINO, V. J.; SANTOS OLIVEIRA, J.; CARVALHO LISBOA, C. Reflexões acerca do desempenho e das dificuldades de estudantes da educação básica e superior nas operações com frações. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 71–88, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/ReviSe/article/view/11840>. Acesso em: 12 out. 2023.

GEOGEBRA. **GeoGebra.** [S. l.]: GeoGebra, 2025. Disponível em: <https://www.geogebra.org/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

GIL, A. C. **Como fazer pesquisa qualitativa.** Barueri, SP: Atlas, 2021.

HOFFMANN, D. S. **Aprender matemática:** torna-se sujeito da sociedade em rede. 2006. Dissertação (Mestrado em Psicologia Social e Institucional) – Instituto de Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

INEP. **Boletim da Escola:** Saeb 2021. Brasília, DF: INEP, 2023. Disponível em: <http://saeb.inep.gov.br/saeb/resultado-finalexterno/boletim?anoProjeto=2021&coEscola=23074086>. Acesso em: 28 set. 2023.

INEP. **Notas sobre o Brasil no Pisa 2022.** Brasília, DF: Inep, 2023.

INEP. **Relatório de resultados do Saeb 2021:** volume 1: contexto educacional e resultados em língua portuguesa e matemática para o 5º e 9º anos do ensino fundamental e séries finais do ensino médio: versão preliminar. Brasília, DF: INEP, 2022.

LIMA, Reginaldo N. de Souza. **Matemática:** contactos matemáticos de primeiro graus: fascículo 1. Cuiabá, MT: Ed. UFMT, 2003.

LIMA, Kaliandra Pacheco de; POERSCH, Kelly Gabriela; EMMEL, Rúbia. Dificuldades de ensino e de aprendizagem em matemática no oitavo ano do ensino fundamental. **REMAT:** Revista Eletrônica da Matemática, Bento Gonçalves, v. 6, n. 1, p. 1–15, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/3420>. Acesso em: 30 jun. 2024.

LOPES, A. J. O que nossos alunos podem estar deixando de aprender sobre frações, quando tentamos lhes ensinar frações. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, SP, v. 21, n. 31, p. 1–22, 2008.

MACHADO, S. D. A. **Educação matemática:** uma (nova) introdução. São Paulo: EDUC, 2008.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de metodologia da pesquisa científica.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MEDEIROS, R. P. de. Softwares matemáticos: o uso de novos recursos tecnológicos para o processo de ensino e aprendizagem da matemática. **REBES:** Revista Brasileira de Educação e Saúde, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 6–12, 2014. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBES/article/view/3106>. . Acesso em: 15 jul. 2023.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2011.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PETLA, Relelino José; ROLKOWSKI, Emerson. **Geogebra**: possibilidades para o ensino de matemática. Natal: UFRN, 2008.

REYES, J.; PRIETO, J. L. Interpretaciones de la fracción en una experiencia de simulación con GeoGebra. **Revista Educación y Humanismo**, [s. l.], v. 18, n. 30, p. 42–56, 2016. Disponível em: <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/2376/2268>. Acesso em: 14 jul. 2025.

RICHARDS, J. Mathematical discussion. In: GLASERFELD, E. von (ed.). **Radical constructivism in mathematical education**. Dordrecht, The Nederlands: Kluwer, 1991.

SILVA, A. C.; VANINI, L. Investigação nos processos de ensino e de aprendizagem de funções polinomiais do 1º grau por meio do software GeoGebra. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 277–293, fev. 2020. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/10014>. Acesso em: 10 out. 2023.

SILVA, M. C. V. da. **O processo de desenvolvimento dos alunos com dificuldades de aprendizagem**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Educação, João Pessoa: UFPB, 2017.

SOUZA, A. K. M. de; VENTURA, P. P. B. Dificuldades de aprendizagem cognitivas em matemática: estudo de caso com professor do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – campus Canindé. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 490–507, 2022. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/27908>. Acesso em: 30 jun. 2024.

TORTOLA, E.; REZENDE, V. O estudo de função afim na fatura de energia elétrica por meio da modelagem matemática e da engenharia didática. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., Recife, Brasil, 2011. **Anais** [...]. Recife: CIAEM, 2011. Disponível em: https://xiii.ciaemredumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/1131/114. Acesso em: 17 out. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza: Biblioteca Universitária, 2017.

VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. In: BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Gestão da Aprendizagem Escolar**: Matemática: caderno de teoria e prática 1. Brasília: MEC, 2008.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



Nome fictício: _____

| | | |
|--|--------------|--------------|
| Sexo: () Masculino () Feminino () Não-binário | Idade: _____ | Série: _____ |
|--|--------------|--------------|

Este questionário faz parte de uma pesquisa de mestrado intitulada como “O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE FRAÇÕES” desenvolvida pelo discente Diego Jecy Marques Alves da Costa, sob a orientação do professor Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida. Desde já, agradecemos a sua colaboração nesse estudo.

1. O que é uma fração?

2. As frações estão presentes em diversas situações do nosso cotidiano. Cite um exemplo do seu cotidiano que você observa o uso de fração.

3. Pedro comprou uma barra de chocolate que possuía um total de 18 quadradinhos. Ele comeu cinco quadradinhos de chocolate ontem e três quadradinhos de chocolate hoje.

a) Qual a fração que representa a quantidade de chocolate que Pedro já comeu?

b) Qual a fração que representa a quantidade que sobrou da barra de chocolate?

4. Alana e Brenda fizeram um bolo e repartiram em 16 pedaços iguais. Alana comeu $\frac{1}{4}$ e Brenda $\frac{3}{8}$ do bolo.

a) Qual a fração que representa a quantidade do bolo que elas comeram juntas?

b) Qual a fração que representa a parte que sobrou do bolo?

c) Quantos pedaços Alana e Brenda comeram juntas?

5. Numa festa de aniversário, uma torta de frango foi repartida em pedaços iguais e distribuída para os convidados. No final da festa, sobraram $\frac{2}{5}$ da torta e o aniversariante Calebe comeu $\frac{1}{4}$ do que sobrou. Qual a fração que representa a quantidade que Calebe comeu em relação à torta inteira?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



Nome fictício: _____

| | | |
|--|--------------|--------------|
| Sexo: () Masculino () Feminino () Não-binário | Idade: _____ | Série: _____ |
|--|--------------|--------------|

Este questionário faz parte de uma pesquisa de mestrado intitulada como “O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE FRAÇÕES” desenvolvida pelo discente Diego Jecy Marques Alves da Costa, sob a orientação do professor Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida. Desde já, agradecemos a sua colaboração nesse estudo.

1. O que é uma fração?

2. As frações estão presentes em diversas situações do nosso cotidiano. Cite um exemplo do seu cotidiano que você observa o uso de fração.

3. Pedro comprou uma barra de chocolate que possuía um total de 18 quadradinhos. Ele comeu cinco quadradinhos de chocolate ontem e três quadradinhos de chocolate hoje.

a) Qual a fração que representa a quantidade de chocolate que Pedro já comeu?

b) Qual a fração que representa a quantidade que sobrou da barra de chocolate?

4. Alana e Brenda fizeram um bolo e repartiram em 16 pedaços iguais. Alana comeu $\frac{1}{4}$ e Brenda $\frac{3}{8}$ do bolo.

a) Qual a fração que representa a quantidade do bolo que elas comeram juntas?

b) Qual a fração que representa a parte que sobrou do bolo?

c) Quantos pedaços Alana e Brenda comeram juntas?

5. Numa festa de aniversário, uma torta de frango foi repartida em pedaços iguais e distribuída para os convidados. No final da festa, sobraram $\frac{2}{5}$ da torta e o aniversariante Calebe comeu $\frac{1}{4}$ do que sobrou. Qual a fração que representa a quantidade que Calebe comeu em relação à torta inteira?

6. Referente aos seus conhecimentos relacionados ao conteúdo de fração antes da aplicação da sequência didática, assinale a alternativa que mais se aproxima de sua realidade em cada item abaixo:

| | Concordo totalmente | Concordo | Neutro | Discordo | Discordo totalmente |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 6.1 Você tinha dificuldades em definir fração. | <input type="radio"/> |
| 6.2 Você observava frações no seu cotidiano. | <input type="radio"/> |
| 6.3 Você reconhecia o conteúdo de frações como um conteúdo relevante. | <input type="radio"/> |
| 6.4 Você conseguia resolver problemas com adição e subtração de frações com denominadores iguais. | <input type="radio"/> |
| 6.5 Você conseguia resolver problemas com adição e subtração de frações com denominadores diferentes. | <input type="radio"/> |
| 6.6 Você conseguia resolver situações problemas que envolvem multiplicação de frações. | <input type="radio"/> |
| 6.7 Você conseguia resolver situações problemas que envolvem divisão de frações. | <input type="radio"/> |
| 6.8 Você teve dificuldades para responder o questionário inicial. | <input type="radio"/> |

7. Referente ao uso de tecnologias, com que frequência você utiliza os seguintes itens para fins pedagógicos.

| | Muito frequente | Frequente | Ocasionalmente | Raramente | Nunca |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 7.1 Smartphone. | <input type="radio"/> |
| 7.2 Tablet. | <input type="radio"/> |
| 7.3 Notebook ou Chromebook. | <input type="radio"/> |
| 7.4 TV. | <input type="radio"/> |
| 7.5 Datashow. | <input type="radio"/> |
| 7.6 Internet. | <input type="radio"/> |
| 7.7 Caixa de som. | <input type="radio"/> |

8. Referente as aplicações da sequência didática, responda:

| | Concordo totalmente | Concordo | Neutro | Discordo | Discordo totalmente |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 8.1 A forma como o conteúdo foi abordado facilitou o seu entendimento. | <input type="radio"/> |
| 8.2 Você participou de todas as aplicações. | <input type="radio"/> |
| 8.3 Você se sentiu motivado durante todo o processo. | <input type="radio"/> |
| 8.4 A turma se comportou durante as atividades propostas. | <input type="radio"/> |
| 8.5 O uso de tecnologias educacionais te motiva a aprender. | <input type="radio"/> |
| 8.6 O <i>software</i> GeoGebra é relevante para o ensino de Matemática. | <input type="radio"/> |
| 8.7 Você teve dificuldade para manusear o <i>software</i> GeoGebra. | <input type="radio"/> |
| 8.8 Você considera as atividades realizadas no <i>software</i> GeoGebra interativas. | <input type="radio"/> |
| 8.9 A Matemática é mais legal quando ensinada dessa forma. | <input type="radio"/> |

9. Referente aos seus conhecimentos relacionados ao conteúdo de fração após a aplicação da sequência didática, assinale a alternativa que mais se aproxima de sua realidade em cada item abaixo:

| | Concordo totalmente | Concordo | Neutro | Discordo | Discordo totalmente |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 9.1 Você possui dificuldade em definir fração. | <input type="radio"/> |
| 9.2 Você observa frações no seu cotidiano. | <input type="radio"/> |
| 9.3 Você reconhece o conteúdo de frações como um conteúdo relevante. | <input type="radio"/> |
| 9.4 Você consegue resolver problemas com adição e subtração de frações com denominadores iguais. | <input type="radio"/> |
| 9.5 Você consegue resolver problemas com adição e subtração de frações com denominadores diferentes. | <input type="radio"/> |
| 9.6 Você consegue resolver | <input type="radio"/> |

| | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| situações problemas que envolvem multiplicação de frações. | <input type="radio"/> |
| 9.7 Você consegue resolver situações problemas que envolvem divisão de frações. | <input type="radio"/> |
| 9.8 Você teve dificuldades para responder as cinco primeiras questões deste questionário final. | <input type="radio"/> |

10. Agora, assinale a alternativa que mais se aproxima de sua opinião em cada item.

| | Concordo totalmente | Concordo | Neutro | Discordo | Discordo totalmente |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 10.1 Esta experiência lhe proporcionou novos aprendizados sobre os conceitos de fração. | <input type="radio"/> |
| 10.2 O uso de tecnologias educacionais permite um aprendizado mais dinâmico e atrativo de conceitos matemáticos. | <input type="radio"/> |
| 10.3 O professor deveria utilizar mais frequentemente esses recursos pedagógicos para ensinar Matemática. | <input type="radio"/> |
| 10.4 As situações apresentadas são mais interessantes do que aquelas que usam apenas papel e caneta. | <input type="radio"/> |
| 10.5 Você gostou de ter participado dessa pesquisa. | <input type="radio"/> |

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Solicito a sua autorização como responsável pelo menor, convidado pelo Mestrando Diego Jecy Marques Alves da Costa, a participar da pesquisa intitulada **“O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE FRAÇÕES”**. O convidado pelo qual você é responsável, só deverá participar da pesquisa, com a sua autorização. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

A pesquisa será realizada no ano de 2024 no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática. Durante o período da pesquisa serão realizados quatro encontros, para coleta dos dados deste estudo, conforme a descrição abaixo:

Encontro 1 - Aplicação do pré-teste, com 5 questões, para identificar as dificuldades de aprendizagem;
 Encontro 2 - Aplicação das Situações Didáticas 1 e 2;
 Encontro 3 - Aplicação das Situações Didáticas 3 e 4;
 Encontro 4 - Aplicação do pós-teste, com 10 questões, a fim de conhecer as contribuições das situações didáticas para a aprendizagem dos conceitos de operações com frações e a discussão sobre o processo vivenciado junto aos participantes.

A análise de dados é realizada mediante a comparação dos resultados obtidos, observando-se o que foi estritamente escrito e/ou falado pelo seu(sua) filho(a). Com o objetivo de aprimorar os estudos sobre aprendizagem na Educação Básica mediante o uso das tecnologias digitais, um dos benefícios que a pesquisa pode trazer para seu(sua) filho(a) vincula-se ao desenvolvimento de reflexões sobre processos diferenciados de aprendizagem, com trabalhos em grupo e desenvolvidos a partir do protagonismo dos(as) estudantes que constroem materiais autorais digitais educacionais ao mesmo tempo que constroem conhecimentos. Outro benefício está relacionado diretamente ao processo de desenvolvimento acadêmico de alunos e alunas da Educação Básica, por meio da vivência com instrumentos e métodos de coleta de dados.

Os riscos de participação em pesquisa desse gênero são mínimos, vinculam-se à escrita e à fala dos participantes. Podem ficar expostos em relação a suas ideias, pensamentos e ações. No entanto, como os dados coletados serão escritos e não no formato de imagens, nenhum participante será exposto publicamente por meio de fotos e filmagens. Além disso, nenhum nome de estudante será revelado, uma vez que serão utilizados pseudônimos para o processo de análise de dados. A divulgação das informações será realizada entre os profissionais estudiosos do assunto. Pode acontecer, talvez, algum desconforto causado pelo cansaço e/ou desinteresse, minimizado por meio do diálogo com o pesquisador, que o deixará livre a se envolver nos trabalhos ou não.

Os resultados obtidos serão utilizados somente para esta pesquisa e não haverá

pagamento por participação na investigação acadêmica. Seus (Suas) filhos(as) participam de forma voluntária.

A qualquer momento seu(sua) filho(a) poderá recusar a continuar participando da pesquisa, podendo retirar o seu consentimento como responsável, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo.

Endereço d(os, as) responsável(is) pela pesquisa:

Nome: Diego Jecy Marques Alves da Costa

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Av. Humberto Monte, s/n - Campus do Pici

Telefones para contato: 85 982237745

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a participação do estudante, pelo qual você é responsável, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).

O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado _____, _____ anos, RG: _____, declara que é de livre e espontânea vontade que permite que seu(sua) filho(a) participe da pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Nome do(a) responsável pelo menor participante da pesquisa

Assinatura

Nome do(a) responsável pela pesquisa

Assinatura

Nome do(a) profissional que aplicou o TCLE

Assinatura

Fortaleza, ____ de _____ de 2024.

APÊNDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) (no caso do menor)

Você está sendo convidado(a) como participante da pesquisa: **O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE FRAÇÕES.**

Nesse estudo pretendemos descrever como os alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental aprendem os conceitos relacionados a operações com frações diante de uma abordagem pautada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) por meio da utilização do software GeoGebra no desenvolvimento de situações didáticas.

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é devido a relevância de metodologias que fazem uso de tecnologias digitais como recursos pedagógicos para potencializar o ensino de Matemática. Dentre os conceitos matemáticos, destacam-se os conceitos de Fração que ajudam na compreensão de conteúdos essenciais da Matemática e das ciências. Nesta perspectiva, a pesquisa tem por finalidade realizar um estudo sobre o processo de aprendizagem dos conceitos de Fração nas séries finais do Ensino Fundamental, através da utilização do Software GeoGebra como recurso pedagógico, embasado na Teoria da Aprendizagem Significativa.

Para este estudo serão adotados os seguintes procedimentos: a pesquisa possui uma abordagem qualitativa seguindo a estratégia metodológica da Engenharia Didática. Os sujeitos serão estudantes regularmente matriculados no 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de ensino, localizada no município de Fortaleza - CE. Para a realização da coleta dos dados, serão aplicados dois questionários estruturados contendo perguntas objetivas e subjetivas. Para a análise e tratamento dos dados, será utilizado a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), além de ferramentas como *Google Forms* e *Microsoft Office (Word, Excel)*. Na etapa de Experimentação, serão realizados 4 encontros, com a finalidade de:

Encontro 1 - Aplicação do pré-teste, com 5 questões, para sondagem das dificuldades;
 Encontro 2 - Aplicação das Situações Didáticas 1 e 2;
 Encontro 3 - Aplicação das Situações Didáticas 3 e 4;
 Encontro 4 - Aplicação do pós-teste, com 10 questões, a fim de conhecer as contribuições das situações didáticas para a aprendizagem dos conceitos de operações com frações e a discussão sobre o processo vivenciado junto aos participantes.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta riscos mínimos relacionados à sua escrita e à sua fala. Você pode ficar exposto em relação a suas ideias, pensamentos e ações. No entanto, como os dados coletados serão escritos e não no formato de imagens, você não será

exposto publicamente por meio de fotos e filmagens. Além disso, seu nome de estudante não será revelado, uma vez que serão utilizados pseudônimos para o processo de análise de dados. A divulgação das informações será realizada entre os profissionais estudiosos do assunto. Pode haver riscos de ordem psicológica podendo causar constrangimento, vergonha, cansaço e desinteresse. Entretanto os procedimentos metodológicos foram planejados para amenizar esses desconfortos. Caso sinta algum desconforto poderá interromper a participação e, se houver interesse, poderá conversar com o pesquisador sobre o assunto. Você tem assegurado o direito a resarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar, se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma via deste Termo de Assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Endereço d(os, as) responsável(is) pela pesquisa:

Nome: Diego Jecy Marques Alves da Costa
Instituição: Universidade Federal do Ceará
Endereço: Av. Humberto Monte, s/n - Campus do Pici
Telefones para contato: 85 982237745

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a participação do estudante, pelo qual você é responsável, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).

O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

Nome do(a) participante da pesquisa

Assinatura

Nome do(a) responsável pela pesquisa

Assinatura

Nome do(a) profissional que aplicou o TALE

Assinatura

Fortaleza, ____ de _____ de 2024.

APÊNDICE E – DOCUMENTOS SUBMETIDOS AO COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CARTA DE SOLICITAÇÃO DE APRECIAÇÃO DE PROJETO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – CEP/UFC/PROPESQ

**Ao: Dr. Fernando Antônio Frota Bezerra
Coordenador do CEP/UFC/PROPESQ**

Em: 26/06/2024

Solicitamos a V.Sa. apreciação e análise, junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará-CEP/UFC/PROPESQ, do projeto intitulado **“O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE FRAÇÕES”**.

Os pesquisadores possuem inteira responsabilidade sobre os procedimentos para realização dessa pesquisa, bem como estão cientes e obedecerão aos preceitos éticos de pesquisa, pautados na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Atenciosamente,

Diego Jecy Marques Alves da Costa
Pesquisador Principal

Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida
Orientador



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA

Declaramos, para os devidos fins, que concordamos em participar do projeto de pesquisa intitulado **“O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE FRAÇÕES”** que tem como pesquisador principal, Diego Jecy Marques Alves da Costa, e que desenvolveremos o projeto supracitado de acordo com preceitos éticos de pesquisa, pautados na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Fortaleza, 26 de junho de 2024.

Diego Jecy Marques Alves da Costa
Pesquisador Principal

Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida
Orientador

ESCOLA MUNICIPAL MARIETA GUEDES MARTINS**AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL À REALIZAÇÃO DE PROJETO DE PESQUISA**

Declaro, para fins de comprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará-CEP/UFC/PROPESQ, que a **ESCOLA MUNICIPAL MARIETA GUEDES MARTINS** contém toda infraestrutura necessária em suas instalações para realização da pesquisa **“O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE FRAÇÕES”**, a ser realizada pelo pesquisador Diego Jecy Marques Alves da Costa.

Fortaleza, 26 de junho de 2024.

Jacqueline Barbosa dos Santos

Diretora Escolar



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

DECLARAÇÃO DE ORÇAMENTO

Declaro, para os devidos fins, que os custos detalhados abaixo, referentes à execução da pesquisa intitulada **“O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE FRAÇÕES”**, serão custeados pelo próprio pesquisador:

| ITEM | VALOR R\$ |
|--------------------------------|------------------|
| Manutenção de <i>notebooks</i> | 300,00 |
| Tinta para impressora | 200,00 |
| Resmas de papel A4 | 100,00 |
| Total | 600,00 |

Fortaleza, 26 de junho de 2024.

Diego Jecy Marques Alves da Costa
Pesquisador Principal

APÊNDICE F – PARECER CONSUSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
CEARÁ PROPESQ - UFC



PARECER CONSUSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE FRAÇÕES.

Pesquisador: DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 81532624.8.0000.5054

Instituição Proponente: Universidade Federal do Ceará/ PROPESQ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.993.347

Apresentação do Projeto:

O ensino do componente curricular de Matemática na Educação Básica tem se mostrado cada vez mais como algo desafiador para os professores da disciplina. Os alunos, apresentam dificuldades em conceitos básicos, entre eles podemos citar: diferenciação entre o algarismo e número, utilização dos dispositivos práticos das operações fundamentais (principalmente da operação de divisão) de forma correta e aplicação de conceitos relacionados ao conteúdo de frações (leitura, representação gráfica e operações). Será realizado um estudo com abordagem qualitativa

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

- Analisar o desempenho dos alunos ao resolverem problemas que envolvem operações com frações por meio do uso do software GeoGebra.

Objetivo Secundário:

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as operações com frações;
- Elaborar e aplicar uma sequência didática com o uso do software GeoGebra;
- Comparar os resultados para identificar as contribuições do software GeoGebra para o processo de aprendizagem de Matemática.

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

CEP: 60.430-275

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3366-8344

E-mail: comepe@ufc.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO
CEARÁ PROPESQ - UFC**



Continuação do Parecer: 6.993.347

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos de participar desse tipo de pesquisa associam-se à escrita e à fala dos sujeitos. Podem ficar expostos em relação a suas ideias, pensamentos e ações.

Benefícios:

Desenvolvimento de atividades interativas, aplicadas em grupos por meio de uma sequência didática, que fazem uso de um software de geometria dinâmica para o aprimoramento dos processos de aprendizagem. Ademais, outro benefício é o desenvolvimento acadêmico de professores e estudantes da Educação Básica através da experiência com instrumentos e técnicas de coletas de dados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto em questão está com a escrita razoável. Porém, de boa leitura e entendimento. Está incluído desenho do estudo, introdução, objetivos, metodologia, cronograma de atividades, orçamento e outros. A documentação exigida pela RESOLUÇÃO 466/2012/CNS/MS que regulamenta os estudos aplicados aos seres humanos está incluída.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação do trabalho estão coerentes com o tema abordado e o rigor da ética em pesquisa.

Recomendações:

O projeto de pesquisa está devidamente instruído para que o mesmo seja executado. Há uma sugestão de melhoria da fundamentação teórica, mas está eticamente correto. Portanto o parecer é favorável à sua APROVAÇÃO

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|--------------------------------|--|---------------------|--------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_2319251.pdf | 27/06/2024 10:21:04 | | Aceito |
| Outros | AUTORIZACAO_DO_LOCAL_DE_REALIZACAO_DA_PESQUISA Assinado. | 27/06/2024 10:04:59 | DIEGO JECY MARQUES ALVES | Aceito |

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

CEP: 60.430-275

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3366-8344

E-mail: comepe@ufc.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO
CEARÁ PROPESQ - UFC**



Continuação do Parecer: 6.993.347

| | | | | |
|--|--|------------------------|---|--------|
| Outros | pdf | 27/06/2024 10:04:59 | DA COSTA | Aceito |
| Outros | TERMO_DE_ASSENTIMENTO.pdf | 27/06/2024 09:42:42 | DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA | Aceito |
| Declaração de concordância | DECLARACAO_DOS_PESQUISADORE S_assinado_assinado.pdf | 27/06/2024 09:38:56 | DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA | Aceito |
| Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável | CARTA_SOLICITANDO_APRECIACAO _assinado_assinado.pdf | 27/06/2024 09:36:13 | DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | PROJETO_PARA_O_CEP.pdf | 27/06/2024 09:34:31 | DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA | Aceito |
| Orçamento | DECLARACAO_DE_ORCAMENTO_ass inado.pdf | 27/06/2024 09:34:04 | DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TERMO_DE_CONSENTIMENTO.pdf | 27/06/2024 09:29:59 | DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA | Aceito |
| Cronograma | CRONOGRAMA_assinado.pdf | 27/06/2024 09:29:02 | DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA | Aceito |
| Folha de Rosto | folhaDeRosto_assinado_assinado.pdf | 27/06/2024 09:25:31 | DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FORTALEZA, 08 de Agosto de 2024

Assinado por:
FERNANDO ANTONIO FROTA BEZERRA
(Coordenador(a))

| | |
|--|-----------------------|
| Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000 | CEP: 60.430-275 |
| Bairro: Rodolfo Teófilo | |
| UF: CE | Município: FORTALEZA |
| Telefone: (85)3366-8344 | E-mail: comepe@ufc.br |

APÊNDICE G – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

| SESSÃO DIDÁTICA 1 |
|--|
| INSTITUIÇÃO: Escola Municipal Marieta Guedes Martins |
| PROFESSOR: Diego Jecy Marques Alves da Costa |
| NÍVEL/MODALIDADE DE ENSINO: Anos finais do Ensino Fundamental |
| DISCIPLINA: Matemática |
| TURMA: 8º Ano |
| DATA: 04/10/2024 |
| TEMPO DIDÁTICO: 2 h/a |

| PREPARAÇÃO |
|---|
| Unidade temática: Números |
| Objeto de conhecimento: Introdução a frações |
| Habilidade da BNCC: (EF06MA06) Compreender, comparar e ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros e resultado de divisão, identificando frações equivalentes. |
| OBJETIVOS: |
| Objetivo geral: Familiarizar os alunos com a representação e manipulação de frações no GeoGebra. |
| Objetivos específicos: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar o GeoGebra na compreensão de frações como partes de um todo. • Identificar e alterar numeradores e denominadores no <i>software</i> GeoGebra. • Representar frações usando o <i>software</i> GeoGebra. |
| ANÁLISE AMBIENTAL: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Público: Alunos de uma turma de oitavo ano de uma escola da rede municipal de ensino de Fortaleza. • Ambiente de realização da sessão didática: laboratório de inovação (Sala Google). • Materiais didáticos: Chromebook com o aplicativo do <i>software</i> GeoGebra instalado, projetor e atividade impressa. |
| ANÁLISE TEÓRICA: |
| <p>Para a realização desta sessão didática utilizaremos conhecimentos sobre números, representações gráficas, manuseio de equipamentos eletrônicos em especial o Chromebook para compreender frações como partes de um todo. Além disso, destacaremos a importância de que os alunos tenham em sua estrutura cognitiva esses conhecimentos bem consolidados, para que a aplicação da sessão didática consiga contemplar o tempo sugerido.</p> |

A apropriação por parte do aplicador do uso de tecnologias educacionais como o *software* GeoGebra e da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel também se configuram como elementos relevantes para a condução desta sessão didática. Desse modo, disponibilizamos em nosso *site*, informações pertinentes a esses temas.

ACORDO DIDÁTICO:

É crucial propor um acordo didático no início da aula. Desse modo, o professor precisa deixar claro para os alunos sobre a importância do envolvimento e participação de todos na atividade para que os objetivos sejam alcançados. Todos os discentes devem participar ativamente e respeitar a vez do colega, seja nos momentos de fala ou de utilização do *Chromebook*.

Ademais, o docente precisa enfatizar que os alunos se comprometam em utilizar o tempo no computador de forma responsável, colaborar com os colegas durante as atividades, explorar as funcionalidades do *software* GeoGebra buscando aprofundar seus conhecimentos no conteúdo de frações e compartilhar *insights* que tiveram durante o processo. As ações dos alunos devem seguir as orientações do professor obedecendo o tempo proposto para cada etapa da sessão didática.

Por fim, após a conclusão da atividade o professor abrirá um espaço para que todos os alunos que se sentirem à vontade, explanem suas percepções comentando sobre os resultados e quais foram os conhecimentos adquiridos.

VIVÊNCIA

Tomada de posição:

Os alunos serão recepcionados na sala de inovação com todos os *Chromebook* devidamente ligados sobre as mesas redondas. Inicialmente, será apresentado por meio do uso de *slides PowerPoint* os conceitos de frações que serão trabalhados na sessão didática.

Em seguida, os alunos serão orientados a abrirem o navegador de *internet* e entrarem na página geogebra.org, clicarem no campo de pesquisa e buscarem por Diego Marques. Na sequência, deverão clicar na atividade intitulada (Fração).

No momento da atividade de fixação do conteúdo, os alunos irão utilizar o *software* GeoGebra para potencializar o processo de aprendizagem de frações, e resolverão os seguintes problemas:

- 1) Com o auxílio do GeoGebra faça as representações gráficas das frações utilizadas na aula.
- 2) Com o auxílio do GeoGebra faça as representações gráficas das seguintes frações.

Maturação:

Com as instruções dadas pelo professor e a utilização da aplicação disponível no GeoGebra, os alunos buscarão resolver os problemas sugeridos na atividade da sessão didática. Nesse momento o professor acompanhará os alunos levantando indagações a respeito da utilização do *software*, para esclarecer dúvidas e mantê-los motivados.

Solução:

Após a maturação, os alunos deverão apresentar suas conclusões por meio de explanações das anotações realizadas durante a sessão didática. Nessa etapa, os alunos poderão observar pontos de vistas diferentes ou semelhantes que os demais estudantes tiveram durante a realização da atividade. As apresentações desses resultados enriquecerão os conceitos obtidos pelos alunos em torno do conteúdo de fração.

Prova:

O professor comentará sobre as percepções que teve das interações que os alunos tiveram com a aplicação do *software* e com os outros alunos durante a aplicação da sessão didática. Em seguida, a partir das análises dos registros realizados pelos alunos, o docente procederá com a formalização dos conceitos levantados na sessão didática.

AVALIAÇÃO

PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO:

Realizaremos uma retomada sobre as discussões dos alunos durante as apresentações e explanações conceitos trabalhados na aula, perguntando aos alunos quais conhecimentos foram aperfeiçoados e quais foram agregados em sua estrutura cognitiva após a realização da sessão didática.

Os alunos serão avaliados por sua capacidade de seguir instruções no GeoGebra, completar tarefas de representação de frações e participação na aula. O professor irá efetuar anotações durante as observações realizadas das interações dos alunos com o *software* GeoGebra e entre os seus colegas.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning.** New York: Grune & Stratton, 1963.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_19mar2018_versofinal.pdf. Acesso em: 25 mar. 2023.

GAY, Mara Regina Garcia (Ed.). **Araribá Conecta Matemática**, 6º ano, Manual do Professor. 1ª Edição. São Paulo: Moderna, 2022.

GEOGEBRA. **GeoGebra**. [S. l.]: GeoGebra, 2025. Disponível em:
<https://www.geogebra.org/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2011.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

| SESSÃO DIDÁTICA 2 |
|--|
| INSTITUIÇÃO: Escola Municipal Marieta Guedes Martins |
| PROFESSOR: Diego Jecy Marques Alves da Costa |
| NÍVEL/MODALIDADE DE ENSINO: Anos finais do Ensino Fundamental |
| DISCIPLINA: Matemática |
| TURMA: 8º Ano |
| DATA: 08/10/2024 |
| TEMPO DIDÁTICO: 2 h/a |

| PREPARAÇÃO |
|--|
| Unidade temática: Números |
| Objeto de conhecimento: Adição e subtração de frações com denominadores iguais. |
| Habilidade da BNCC: (EF06MA09) Resolver e elaborar problemas que envolvam adição ou subtração com números racionais positivos na representação fracionária. |
| OBJETIVOS: |
| Objetivo geral: Desenvolver competências para realizar operações de adição e subtração de frações com denominadores iguais por meio do uso do <i>software</i> GeoGebra. |
| Objetivos específicos: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar conceitos matemáticos para somar e subtrair frações. • Utilizar o <i>software</i> GeoGebra como recurso pedagógico na compreensão de operações de frações. • Resolver problemas matemáticos que envolvam adição e subtração de frações com denominadores iguais. |
| ANÁLISE AMBIENTAL: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Público: Alunos de uma turma de oitavo ano de uma escola da rede municipal de ensino de Fortaleza. • Ambiente de realização da sessão didática: laboratório de inovação (Sala Google). • Materiais didáticos: <i>Chromebook</i> com o aplicativo do <i>software</i> GeoGebra instalado, projetor e atividade impressa. |
| ANÁLISE TEÓRICA: |
| <p>Para a realização desta sessão didática utilizaremos conhecimentos sobre números, representações gráficas, manuseio de equipamentos eletrônicos em especial o <i>Chromebook</i> para compreender a resolução de problemas que envolvam adição e subtração de frações com denominadores iguais. Além disso, destacaremos a importância de que os alunos tenham em sua estrutura cognitiva esses conhecimentos bem consolidados, para que</p> |

a aplicação da sessão didática consiga contemplar o tempo sugerido.

A apropriação por parte do aplicador do uso de tecnologias educacionais como o *software* GeoGebra e da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel também se configuram como elementos relevantes para a condução desta sessão didática. Desse modo, disponibilizamos em nosso *site*, informações pertinentes a esses temas.

ACORDO DIDÁTICO:

É crucial propor um acordo didático no início da aula. Desse modo, o professor precisa deixar claro para os alunos sobre a importância do envolvimento e participação de todos na atividade para que os objetivos sejam alcançados. Todos os discentes devem participar ativamente e respeitar a vez do colega, seja nos momentos de fala ou de utilização do *Chromebook*.

Ademais, o docente precisa enfatizar que os alunos se comprometam em utilizar o tempo no computador de forma responsável, colaborar com os colegas durante as atividades, explorar as funcionalidades do *software* GeoGebra buscando aprofundar seus conhecimentos no conteúdo de frações e compartilhar *insights* que tiveram durante o processo. As ações dos alunos devem seguir as orientações do professor obedecendo o tempo proposto para cada etapa da sessão didática.

Por fim, após a conclusão da atividade o professor abrirá um espaço para que todos os alunos que se sentirem à vontade, explanem suas percepções comentando sobre os resultados e quais foram os conhecimentos adquiridos.

VIVÊNCIA

Tomada de posição:

Os alunos serão recepcionados na sala de inovação com todos os *Chromebook* devidamente ligados sobre as mesas redondas. Inicialmente, será apresentado por meio do uso de *slides PowerPoint* os conceitos de frações que serão trabalhados na sessão didática.

Em seguida, os alunos serão orientados a abrirem o navegador de *internet* e entrarem na página geogebra.org, clicarem no campo de pesquisa e buscarem por Diego Marques. Na sequência, deverão clicar nas atividades intituladas (Adição de frações) e (Subtração de frações).

No momento da atividade de fixação do conteúdo, os alunos irão utilizar o *software* GeoGebra para potencializar o processo de aprendizagem de frações, e resolverão os seguintes problemas:

- 3) Com o auxílio do GeoGebra, efetue a soma das seguintes frações.
- 4) Sem o auxílio do GeoGebra, efetue a soma das seguintes frações.

- 5) Com o auxílio do GeoGebra, efetue a subtração das seguintes frações.
- 6) Sem o auxílio do GeoGebra, efetue a subtração das seguintes frações.
- 7) Você conseguiu realizar as adições de frações usando o *software* GeoGebra?
- 8) Você conseguiu realizar as subtrações de frações usando o *software* GeoGebra?
- 9) Quais os pontos positivos em utilizar o *software* GeoGebra para operar frações?
- 10) Quais os pontos negativos em utilizar o *software* GeoGebra para operar frações?
- 11) Você conseguiu realizar as operações sem utilizar o *software* GeoGebra?
- 12) O uso do *software* GeoGebra facilitou o entendimento do conteúdo?

Maturação:

Com as instruções dadas pelo professor e a utilização da aplicação disponível no GeoGebra, os alunos buscarão resolver os problemas sugeridos na atividade da sessão didática. Nesse momento o professor acompanhará os alunos levantando indagações a respeito da utilização do *software*, para esclarecer dúvidas e mantê-los motivados.

Solução:

Após a maturação, os alunos deverão apresentar suas conclusões por meio de explanações das anotações realizadas durante a sessão didática. Nessa etapa, os alunos poderão observar pontos de vistas diferentes ou semelhantes que os demais estudantes tiveram durante a realização da atividade. As apresentações desses resultados enriquecerão os conceitos obtidos pelos alunos em torno do conteúdo de fração.

Prova:

O professor comentará sobre as percepções que teve das interações que os alunos tiveram com a aplicação do *software* e com os outros alunos durante a aplicação da sessão didática. Em seguida, a partir das análises dos registros realizados pelos alunos, o docente procederá com a formalização dos conceitos levantados na sessão didática.

AVALIAÇÃO

PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO:

Realizaremos uma retomada sobre as discussões dos alunos durante as apresentações e explanações conceitos trabalhados na aula, perguntando aos alunos quais conhecimentos foram aperfeiçoados e quais foram agregados em sua estrutura cognitiva após a realização da sessão didática.

Os alunos serão avaliados por sua capacidade de seguir instruções no GeoGebra,

completar tarefas de representação de frações e participação na aula. O professor irá efetuar anotações durante as observações realizadas das interações dos alunos com o *software* GeoGebra e entre os seus colegas.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning.** New York: Grune & Stratton, 1963.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_19mar2018_versa_ofinal.pdf. Acesso em: 25 mar. 2023.

GAY, Mara Regina Garcia (Ed.). **Araribá Conecta Matemática**, 6º ano, Manual do Professor. 1ª Edição. São Paulo: Moderna, 2022.

GEOGEBRA. **GeoGebra.** [S. l.]: GeoGebra, 2025. Disponível em:
<https://www.geogebra.org/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2011.

ZABALA, A. **A Prática Educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

| SESSÃO DIDÁTICA 3 |
|--|
| INSTITUIÇÃO: Escola Municipal Marieta Guedes Martins |
| PROFESSOR: Diego Jecy Marques Alves da Costa |
| NÍVEL/MODALIDADE DE ENSINO: Anos finais do Ensino Fundamental |
| DISCIPLINA: Matemática |
| TURMA: 8º Ano |
| DATA: 15/10/2024 |
| TEMPO DIDÁTICO: 2 h/a |

| PREPARAÇÃO |
|--|
| Unidade temática: Números |
| Objeto de conhecimento: Adição e subtração de frações com denominadores diferentes. |
| Habilidade da BNCC: (EF06MA09) Resolver e elaborar problemas que envolvam adição ou subtração com números racionais positivos na representação fracionária. |
| OBJETIVOS: |
| Objetivo geral: Aprofundar o entendimento da adição e subtração de frações com denominadores diferentes por meio do uso do <i>software</i> GeoGebra. |
| Objetivos específicos: |
| <ul style="list-style-type: none"> Explorar o conceito de mínimo múltiplo comum (MMC) no GeoGebra para facilitar a soma e subtração de frações. Utilizar o <i>software</i> GeoGebra como recurso pedagógico na compreensão de operações de frações. Resolver problemas matemáticos que envolvam adição e subtração de frações com denominadores diferentes. |
| ANÁLISE AMBIENTAL: |
| <ul style="list-style-type: none"> Público: Alunos de uma turma de oitavo ano de uma escola da rede municipal de ensino de Fortaleza. Ambiente de realização da sessão didática: laboratório de inovação (Sala <i>Google</i>). Materiais didáticos: <i>Chromebook</i> com o aplicativo do <i>software</i> GeoGebra instalado, projetor e atividade impressa. |
| ANÁLISE TEÓRICA: |
| <p>Para a realização desta sessão didática utilizaremos conhecimentos sobre números, representações gráficas, manuseio de equipamentos eletrônicos em especial o <i>Chromebook</i> para compreender a resolução de problemas que envolvam adição e subtração de frações com denominadores diferentes. Além disso, destacaremos a importância de que os</p> |

alunos tenham em sua estrutura cognitiva esses conhecimentos bem consolidados, para que a aplicação da sessão didática consiga contemplar o tempo sugerido.

A apropriação por parte do aplicador do uso de tecnologias educacionais como o *software* GeoGebra e da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel também se configuram como elementos relevantes para a condução desta sessão didática. Desse modo, disponibilizamos em nosso *site*, informações pertinentes a esses temas.

ACORDO DIDÁTICO:

É crucial propor um acordo didático no início da aula. Desse modo, o professor precisa deixar claro para os alunos sobre a importância do envolvimento e participação de todos na atividade para que os objetivos sejam alcançados. Todos os discentes devem participar ativamente e respeitar a vez do colega, seja nos momentos de fala ou de utilização do *Chromebook*.

Ademais, o docente precisa enfatizar que os alunos se comprometam em utilizar o tempo no computador de forma responsável, colaborar com os colegas durante as atividades, explorar as funcionalidades do *software* GeoGebra buscando aprofundar seus conhecimentos no conteúdo de frações e compartilhar *insights* que tiveram durante o processo. As ações dos alunos devem seguir as orientações do professor obedecendo o tempo proposto para cada etapa da sessão didática.

Por fim, após a conclusão da atividade o professor abrirá um espaço para que todos os alunos que se sentirem à vontade, explanem suas percepções comentando sobre os resultados e quais foram os conhecimentos adquiridos.

VIVÊNCIA

Tomada de posição:

Os alunos serão recepcionados na sala de inovação com todos os *Chromebook* devidamente ligados sobre as mesas redondas. Inicialmente, será apresentado por meio do uso de *slides PowerPoint* os conceitos de frações que serão trabalhados na sessão didática.

Em seguida, os alunos serão orientados a abrirem o navegador de *internet* e entrarem na página geogebra.org, clicarem no campo de pesquisa e buscarem por Diego Marques. Na sequência, deverão clicar nas atividades intituladas (Adição de frações) e (Subtração de frações).

No momento da atividade de fixação do conteúdo, os alunos irão utilizar o *software* GeoGebra para potencializar o processo de aprendizagem de frações, e resolverão os seguintes problemas:

- 13) Com o auxílio do GeoGebra, efetue as operações a seguir.

- 14) Sem o auxílio do GeoGebra, efetue as operações a seguir.
- 15) Você conseguiu realizar as operações de frações usando o *software* GeoGebra?
- 16) Você conseguiu realizar as operações de frações sem utilizar o *software* GeoGebra?
- 17) O uso do *software* GeoGebra facilitou o entendimento do conteúdo?
- 18) Quais os pontos positivos em utilizar o *software* GeoGebra para operar frações com denominadores diferentes?
- 19) Quais os pontos negativos em utilizar o *software* GeoGebra para operar frações com denominadores diferentes?

Maturação:

Com as instruções dadas pelo professor e a utilização da aplicação disponível no GeoGebra, os alunos buscarão resolver os problemas sugeridos na atividade da sessão didática. Nesse momento o professor acompanhará os alunos levantando indagações a respeito da utilização do *software*, para esclarecer dúvidas e mantê-los motivados.

Solução:

Após a maturação, os alunos deverão apresentar suas conclusões por meio de explanações das anotações realizadas durante a sessão didática. Nessa etapa, os alunos poderão observar pontos de vistas diferentes ou semelhantes que os demais estudantes tiveram durante a realização da atividade. As apresentações desses resultados enriquecerão os conceitos obtidos pelos alunos em torno do conteúdo de fração.

Prova:

O professor comentará sobre as percepções que teve das interações que os alunos tiveram com a aplicação do *software* e com os outros alunos durante a aplicação da sessão didática. Em seguida, a partir das análises dos registros realizados pelos alunos, o docente procederá com a formalização dos conceitos levantados na sessão didática.

AVALIAÇÃO

PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO:

Realizaremos uma retomada sobre as discussões dos alunos durante as apresentações e explanações conceitos trabalhados na aula, perguntando aos alunos quais conhecimentos foram aperfeiçoados e quais foram agregados em sua estrutura cognitiva após a realização da sessão didática.

Os alunos serão avaliados por sua capacidade de seguir instruções no GeoGebra,

completar tarefas de representação de frações e participação na aula. O professor irá efetuar anotações durante as observações realizadas das interações dos alunos com o *software* GeoGebra e entre os seus colegas.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning.** New York: Grune & Stratton, 1963.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_19mar2018_versa_ofinal.pdf. Acesso em: 25 mar. 2023.

GAY, Mara Regina Garcia (Ed.). **Araribá Conecta Matemática**, 6º ano, Manual do Professor. 1ª Edição. São Paulo: Moderna, 2022.

GEOGEBRA. **GeoGebra.** [S. l.]: GeoGebra, 2025. Disponível em:
<https://www.geogebra.org/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2011.

ZABALA, A. **A Prática Educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

| SESSÃO DIDÁTICA 4 |
|--|
| INSTITUIÇÃO: Escola Municipal Marieta Guedes Martins |
| PROFESSOR: Diego Jecy Marques Alves da Costa |
| NÍVEL/MODALIDADE DE ENSINO: Anos finais do Ensino Fundamental |
| DISCIPLINA: Matemática |
| TURMA: 8º Ano |
| DATA: 17/10/2024 |
| TEMPO DIDÁTICO: 2 h/a |

| PREPARAÇÃO |
|---|
| Unidade temática: Números |
| Objeto de conhecimento: Multiplicação e divisão de frações. |
| Habilidade da BNCC: (EF06MA10) Resolver e elaborar problemas com números racionais positivos na representação decimal, envolvendo as quatro operações fundamentais e a potenciação, por meio de estratégias diversas, utilizando estimativas e arredondamentos para verificar a razoabilidade de respostas, com e sem uso de calculadora. |
| OBJETIVOS: |
| Objetivo geral: Explorar as operações de multiplicação e divisão de frações por meio do uso do <i>software</i> GeoGebra, enfatizando a compreensão conceitual. |
| Objetivos específicos: |
| <ul style="list-style-type: none"> Aplicar a multiplicação e divisão de frações em situações problemas. Realizar multiplicação e divisão de frações por meio do uso do <i>software</i> GeoGebra, observando os efeitos visuais dessas operações. Desenvolver estratégias com o GeoGebra para operar multiplicação e divisão de frações. |
| ANÁLISE AMBIENTAL: |
| <ul style="list-style-type: none"> Público: Alunos de uma turma de oitavo ano de uma escola da rede municipal de ensino de Fortaleza. Ambiente de realização da sessão didática: laboratório de inovação (Sala Google). Materiais didáticos: <i>Chromebook</i> com o aplicativo do <i>software</i> GeoGebra instalado, projetor e atividade impressa. |
| ANÁLISE TEÓRICA: |
| Para a realização desta sessão didática utilizaremos conhecimentos sobre números, representações gráficas, manuseio de equipamentos eletrônicos em especial o <i>Chromebook</i> para compreender a resolução de problemas que envolvam multiplicação e |

divisão de frações. Além disso, destacaremos a importância de que os alunos tenham em sua estrutura cognitiva esses conhecimentos bem consolidados, para que a aplicação da sessão didática consiga contemplar o tempo sugerido.

A apropriação por parte do aplicador do uso de tecnologias educacionais como o *software* GeoGebra e da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel também se configuram como elementos relevantes para a condução desta sessão didática. Desse modo, disponibilizamos em nosso *site*, informações pertinentes a esses temas.

ACORDO DIDÁTICO:

É crucial propor um acordo didático no início da aula. Desse modo, o professor precisa deixar claro para os alunos sobre a importância do envolvimento e participação de todos na atividade para que os objetivos sejam alcançados. Todos os discentes devem participar ativamente e respeitar a vez do colega, seja nos momentos de fala ou de utilização do *Chromebook*.

Ademais, o docente precisa enfatizar que os alunos se comprometam em utilizar o tempo no computador de forma responsável, colaborar com os colegas durante as atividades, explorar as funcionalidades do *software* GeoGebra buscando aprofundar seus conhecimentos no conteúdo de frações e compartilhar *insights* que tiveram durante o processo. As ações dos alunos devem seguir as orientações do professor obedecendo o tempo proposto para cada etapa da sessão didática.

Por fim, após a conclusão da atividade o professor abrirá um espaço para que todos os alunos que se sentirem à vontade, explanem suas percepções comentando sobre os resultados e quais foram os conhecimentos adquiridos.

VIVÊNCIA

Tomada de posição:

Os alunos serão recepcionados na sala de inovação com todos os *Chromebook* devidamente ligados sobre as mesas redondas. Inicialmente, será apresentado por meio do uso de *slides PowerPoint* os conceitos de frações que serão trabalhados na sessão didática.

Em seguida, os alunos serão orientados a abrirem o navegador de *internet* e entrarem na página geogebra.org, clicarem no campo de pesquisa e buscarem por Diego Marques. Na sequência, deverão clicar nas atividades intituladas (Multiplicação de frações) e (Divisão de frações).

No momento da atividade de fixação do conteúdo, os alunos irão utilizar o *software* GeoGebra para potencializar o processo de aprendizagem de frações, e resolverão os seguintes problemas:

- 20) Com o auxílio do GeoGebra, efetue as operações a seguir.
- 21) Sem o auxílio do GeoGebra, efetue as operações a seguir.
- 22) Você conseguiu realizar as operações de frações usando o *software* GeoGebra?
- 23) Você conseguiu realizar as operações de frações sem utilizar o *software* GeoGebra?
- 24) O uso do *software* GeoGebra facilitou o entendimento do conteúdo?
- 25) Quais os pontos positivos em utilizar o *software* GeoGebra para operar frações com denominadores diferentes?
- 26) Quais os pontos negativos em utilizar o *software* GeoGebra para operar frações com denominadores diferentes?

Maturação:

Com as instruções dadas pelo professor e a utilização da aplicação disponível no GeoGebra, os alunos buscarão resolver os problemas sugeridos na atividade da sessão didática. Nesse momento o professor acompanhará os alunos levantando indagações a respeito da utilização do *software*, para esclarecer dúvidas e mantê-los motivados.

Solução:

Após a maturação, os alunos deverão apresentar suas conclusões por meio de explanações das anotações realizadas durante a sessão didática. Nessa etapa, os alunos poderão observar pontos de vistas diferentes ou semelhantes que os demais estudantes tiveram durante a realização da atividade. As apresentações desses resultados enriquecerão os conceitos obtidos pelos alunos em torno do conteúdo de fração.

Prova:

O professor comentará sobre as percepções que teve das interações que os alunos tiveram com a aplicação do *software* e com os outros alunos durante a aplicação da sessão didática. Em seguida, a partir das análises dos registros realizados pelos alunos, o docente procederá com a formalização dos conceitos levantados na sessão didática.

AVALIAÇÃO

PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO:

Realizaremos uma retomada sobre as discussões dos alunos durante as apresentações e explanações conceitos trabalhados na aula, perguntando aos alunos quais conhecimentos foram aperfeiçoados e quais foram agregados em sua estrutura cognitiva após a realização da sessão didática.

Os alunos serão avaliados por sua capacidade de seguir instruções no GeoGebra, completar tarefas de representação de frações e participação na aula. O professor irá efetuar anotações durante as observações realizadas das interações dos alunos com o *software* GeoGebra e entre os seus colegas.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning.** New York: Grune & Stratton, 1963.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_19mar2018_versaofinal.pdf. Acesso em: 25 mar. 2023.

GAY, Mara Regina Garcia (Ed.). **Araribá Conecta Matemática**, 6º ano, Manual do Professor. 1ª Edição. São Paulo: Moderna, 2022.

GEOGEBRA. **GeoGebra.** [S. l.]: GeoGebra, 2025. Disponível em:
<https://www.geogebra.org/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2011.

ZABALA, A. **A Prática Educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE H – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA (TAP)



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA ACADÊMICA

Pelo presente TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA ACADÊMICA que entre si celebram, de um lado a Secretaria Municipal da Educação, pessoa jurídica de direito público, inscrita no CNPJ nº 04.919.081/0001-89, localizada à Av. Desembargador Moreira, 2875, Dionísio Torres, Fortaleza - CE, representada por seu Secretário, **Jefferson de Queiroz Maia**, brasileiro, casado, portador da Cédula de Identidade nº 95006030609 SSP CE, e CPF/MF nº 804.074.203-04, residente e domiciliado nesta capital, aqui denominada SME; e de outro lado, o pesquisador **Diego Jecy Marques Alves da Costa**, aluno do mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará (UFC), devidamente autorizado pela Instituição de Estudo, consoante termos do processo administrativo Nº **P324347/2024**, requer autorização para realizar a pesquisa intitulada: “**O Uso do Software Geogebra na Aplicação de uma Sequência Didática para Potencializar o Ensino de Frações**”. Fica estabelecido:

CLÁUSULA PRIMEIRA. A Secretaria Municipal da Educação autoriza o pesquisador **Diego Jecy Marques Alves da Costa** a realizar a coleta de dados da pesquisa intitulada “**O Uso do Software Geogebra na Aplicação de uma Sequência Didática para Potencializar o Ensino de Frações**”, conforme termo da Faculdade/Universidade.

CLÁUSULA SEGUNDA. A produção/reprodução/veiculação de fotos e/ou vídeos do contexto escolar somente poderá ser realizada mediante termo de autorização assinado pelo envolvido e, no caso de criança e adolescente, pelo responsável legal.

CLÁUSULA TERCEIRA. O pesquisador deve apresentar ao(a) professor(a) regente seus planejamentos das atividades a serem desenvolvidas com a(s) criança(s) durante o seu trabalho acadêmico, se for o caso.

CLÁUSULA QUARTA. Os trabalhos desenvolvidos nas instituições municipais de ensino devem ser entregues no protocolo da SME para conhecimento dos resultados e estudos elaborados, objetivando o aprimoramento das ações pedagógicas, se for o caso.

CLÁUSULA QUINTA. A SME não fornecerá nenhum material, sendo da responsabilidade do pesquisador adquiri-lo por conta própria.

CLÁUSULA SEXTA. A autorização para ingressar na instituição é exclusiva para o pesquisador, sendo vedado o acesso a terceiros.

CLÁUSULA SÉTIMA. O pesquisador deve respeitar todas as normas da instituição de ensino e as diretrizes da direção da unidade.



SUBCLÁUSULA ÚNICA. O pesquisador deverá estar vestido adequadamente, e usar de tratamento respeitoso com os funcionários e alunos das unidades escolares.

CLÁUSULA OITAVA. O descumprimento de qualquer cláusula deste instrumento por parte do pesquisador acarretará a rescisão imediata deste termo de autorização de pesquisa acadêmica, sem a necessidade de comunicação prévia.

CLÁUSULA NONA. É competente para dirimir qualquer litígio resultante deste Termo o foro de Fortaleza, com prévia renúncia de ambas as partes a qualquer outro foro, por mais privilegiado que seja. E, por estarem assim, justos e compromissados, lavram, datam e assinam o presente instrumento, em 02 (duas) vias de igual teor e forma, para que surta seus devidos e legais efeitos.

Fortaleza-CE, data da assinatura digital.

Jefferson de Queiroz Maia
Secretário Municipal da Educação
(assinado digitalmente)

Documento assinado digitalmente
gov.br
DIEGO JECY MARQUES ALVES DA COSTA
Data: 02/09/2024 12:10:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Diego Jecy Marques Alves da Costa
CPF n° 021.182.833-50

Este documento é cópia do original e assinado digitalmente sob o número NZ3SZGW/C. Para conferir o original, acesse o site <https://assineja.sepong.fortaleza.ce.gov.br/validar/documento>, informe o malote 3643650 e código NZ3SZGW/C.



Este documento é cópia do original e assinado digitalmente sob o número NZ3SZGWC
Para conferir o original, acesse o site <https://assineja.sepog.fortaleza.ce.gov.br/validar/documento>, informe o malote 3643650 e código NZ3SZGWC

ASSINADO POR:

Assinado por: JEFFERSON DE QUEIROZ MAIA em 30/08/2024